

			ELAB.	CON.	APP.
REVISIONE	DESCRIZIONE				
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE VENETO – TRENTINO ALTO ADIGE – FRIULI VENEZIA GIULIA					
NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04/10/1991 A.A. REP. 7868 DEL 03/11/2000 A.A. REP. 7952 DEL 21/06/2002 LEGGE 29.11.1984 N. 798					
STUDIO C.2.10/IV AGGIORNAMENTO DEL PIANO MORFOLOGICO IN BASE ALLE RICHIESTE DELL'UFFICIO DI PIANO					
AGGIORNAMENTO DEL PIANO PER IL RECUPERO MORFOLOGICO E AMBIENTALE DELLA LAGUNA DI VENEZIA DOCUMENTO DI PIANO					
ELABORATO		DATA			
		27 Settembre 2016			
CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"					
VERIFICATO		CONTROLLATO			
					
COORDINAMENTO		CONSORZIO VENEZIA NUOVA			
					

Prefazione

In base agli obiettivi indicati nella legge speciale 798/84, relativa alla Salvaguardia di Venezia, nel 1993 è stato approvato il *Piano per il recupero morfologico*, costituito da una serie di interventi finalizzati al controllo dell'evoluzione negativa dell'ambiente lagunare, identificata nei suoi aspetti essenziali, come perdita di velme e barene, appiattimento ed approfondimento dei bassifondi, interrimento dei canali, impoverimento di flora e fauna.

In seguito all'acquisizione di nuove conoscenze, dei risultati degli interventi realizzati e delle richieste emerse nell'ambito dell'iter approvativo, è stato avviato uno studio relativo all'aggiornamento del piano morfologico, estendendo le attività al ripristino dei processi idrodinamici, morfologici e biologici che concorrono a migliorare le capacità di resistenza e di resilienza dell'ambiente lagunare, favorendo i processi di rinaturalizzazione.

L'obiettivo principale dell'aggiornamento del piano morfologico è contrastare e, dove possibile, ridurre l'erosione delle forme lagunari intertidali, individuando il complesso degli interventi possibili di ripristino e conservazione dell'ecosistema lagunare consentendone un uso sostenibile.

L'attuazione degli interventi previsti nel piano stesso è però fortemente condizionata dai criteri per il riutilizzo dei sedimenti di dragaggio indicati nel protocollo recante Criteri di sicurezza ambientale per la escavazione, il trasporto e il reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia, in breve "Protocollo Fanghi" sottoscritto l'8 aprile del 1993 da Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Comune di Venezia, Comune di Chioggia, Provincia di Venezia, Regione del Veneto e l'allora Magistrato alle Acque di Venezia.

Nell'ambito del Protocollo sono stati infatti definiti specifici limiti al riutilizzo dei sedimenti, per interventi di recupero e ricostruzione morfologica, che obbligano al rispetto di valori tabellari di concentrazione di determinati inquinanti.

Il Protocollo Fanghi definisce le possibili destinazioni, in laguna (per interventi di recupero e ricostruzione morfologica) e fuori laguna, delle terre di dragaggio classificate in quattro classi (A, B, C ed oltre C); adottato nel 1993 in via sperimentale con validità di 365 giorni il Protocollo non è mai stato formalmente rinnovato né prorogato ed è diventato prassi consolidata fino alla realizzazione dell'isola delle Tresse, costruita per accogliere i sedimenti dragati dai canali portuali.

I criteri di classificazione del Protocollo sono esclusivamente di tipo chimico e basati su un numero esiguo di parametri; inoltre, la definizione del possibile uso dei sedimenti è rigida e impostata su uno schema "pass/fail" (superamento o meno delle soglie chimiche) limitando fortemente la possibilità di riutilizzo dei sedimenti dragati nelle fasi di manutenzione dei canali portuali e lagunari che sono di classe B, classe a cui appartiene quasi il 97% dei sedimenti della laguna di Venezia.

L'emanazione delle successive normative ambientali sia a livello europeo con la Direttiva 2000/60/CE, sia a livello nazionale, nonché l'aumentata disponibilità di dati e metodi scientifici per la valutazione della pericolosità dei sedimenti in ambienti lagunari, rende ormai evidente l'esigenza di revisione dei criteri di gestione dei sedimenti che deve essere orientata al principio di sostenibilità, ovvero al mantenimento delle funzioni svolte dal sedimento lagunare e della sua capacità di fornire servizi ambientali.

Sul piano strettamente tecnico l'emanazione della Direttiva Quadro in materia di acque 2000/60/CE ha chiarito che il concetto di rischio ambientale è riferito per tutti gli ambienti acquatici al potenziale "non raggiungimento del buono stato di qualità ecologico e chimico". Tale principio è stato recepito dallo Stato Italiano attraverso il D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" ed esplicitato nel decreto tecnico D.M. 260/2010 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75 – comma 3 del medesimo decreto legislativo", che ha indicato in modo dettagliato il quadro di riferimento dei criteri di valutazione dello stato di qualità delle acque (chimico ed ecologico).

Un buono stato di qualità dei corpi idrici lagunari, di cui i sedimenti costituiscono la matrice di scambio con la colonna d'acqua e la componente biotica direttamente legata al substrato, è il presupposto perché lo svolgimento delle funzioni ecologiche degradative e detossificanti avvenga in modo efficiente, prevenendo l'insorgenza di rischi per la salute umana e per la perdita del capitale ambientale.

I numerosi studi condotti in laguna di Venezia a partire dal 2003, principalmente dal Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto – Trentino Alto Adige – Friuli Venezia Giulia (ex Magistrato alle Acque), sulla qualità dei sedimenti, sulla tossicità, sul bioaccumulo e sugli effetti nella catena trofica hanno dimostrato come l'attuale divisione esistente fra le prime due classi di sedimenti del Protocollo Fanghi (classe A e B) possa essere ormai definitivamente superata.

Le evidenze sperimentali sui sedimenti di classe B indicano un rischio ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE pressoché analogo a quello derivante dai sedimenti di classe A, con la conseguenza che la previsione del Protocollo Fanghi secondo cui solo i sedimenti A possono essere riutilizzati, non appare più coerente con l'originario obiettivo che, all'epoca dell'adozione del Protocollo stesso, non poteva che essere giustificato da principi di una cautela derivante da una non approfondita conoscenza del fenomeno e dalla mancata elaborazione di una precisa disciplina comunitaria.

In analogia alle modalità di gestione dei dragaggi adottate dalla Regione Friuli Venezia Giulia per la laguna di Marano e Grado, il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto – Trentino Alto Adige – Friuli Venezia Giulia ha pertanto richiesto all'Avvocatura Distrettuale dello Stato di Venezia un parere circa l'applicazione dell'art. 185 – comma 3 del D. Lgs 152/2006 "Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte IV del presente decreto i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000 e successive modificazioni" che esclude i sedimenti dal regime dei rifiuti consentendone la ricollocazione in laguna per interventi di carattere morfologico.

L'Avvocatura distrettuale dello Stato di Venezia, con nota prot. n. CS 1584/2014 BRU del 23.09.2014, non solo ha espresso un parere favorevole in tal senso, ma ha indicato le procedure previste dall'art. 185 comma 3 del D. Lgs 152/2006 di riferimento per il recupero dei sedimenti lagunari, consentendo così l'avvio di un percorso di revisione dei criteri di gestione dei sedimenti previsti dal Protocollo 1993 che possa mettere il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia

(ex Magistrato alle Acque) nelle condizioni di riavviare gli interventi morfologici in laguna di Venezia e consentire a tutti gli altri Enti (ad esempio: Autorità Portuale di Venezia, Regione del Veneto, Comune di Venezia – Città Metropolitana, VESTA, Comune di Chioggia, ecc.), ciascuno per le proprie competenze, di eseguire gli interventi di manutenzione e gestione dell'ambiente lagunare.

Per le suddette motivazioni il Comitato Tecnico Amministrativo del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (ex Magistrato alle Acque) ha approvato il documento dal titolo *“Indirizzi per la gestione dei sedimenti della laguna di Venezia”* predisposto dai suoi esperti, contenente un quadro di sintesi sullo stato di qualità dei corpi idrici lagunari ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e la proposta di una nuova procedura operativa di gestione dei sedimenti come superamento del Protocollo Fanghi coerente alla normativa europea e nazionale (con particolare riferimento all'applicazione dell'art. 185 – comma 3 del D. Lgs 152/2006). Da evidenziare come la classificazione di stato chimico risulti *“BUONO”* per tutti i 14 corpi idrici lagunari; tale classificazione, approvata con Delibera della Giunta Regionale n. 140 del 20.02.2014, conferma l'insussistenza di rischi legati alla gestione dei sedimenti lagunari.

In tale contesto, il Provveditorato Interregionale per le OO.PP., ai sensi della Legge 241/90, ha ritenuto di procedere attraverso la convocazione di una Conferenza dei Servizi tra i firmatari del Protocollo Fanghi, nell'ambito della quale presentare il succitato documento di indirizzi ed avviare così un confronto per la condivisione di nuovi criteri per la gestione dei sedimenti lagunari.

La prima seduta della Conferenza dei Servizi si è tenuta il 7 aprile 2016 e tutti gli enti partecipanti hanno manifestato la loro disponibilità ad avviare un percorso per il superamento del Protocollo.

Tutto ciò premesso, nel presente documento di Piano *“Aggiornamento del piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia”* la tematica dei sedimenti non viene trattata, in considerazione del fatto che è oggetto di discussione della Conferenza dei servizi nell'ambito della quale dovrà essere prodotta una nuova procedura operativa a superamento del Protocollo d'Intesa del 1993.

Il Provveditorato Interregionale
per le Opere Pubbliche del
Veneto, Trentino Alto Adige
e Friuli Venezia Giulia



**Consorzio per il coordinamento
delle ricerche inerenti al sistema
lagunare di Venezia**

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia
Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

STUDIO C.2.10/IV

Progetto **AGGIORNAMENTO DEL PIANO
MORFOLOGICO**

Attività **H**

Titolo **“Piano per il recupero morfologico e ambientale della
laguna di Venezia” - Documento di Piano**

Versione **2.1**

Emissione **27 settembre 2016**

Verifica

Dott. Andrea Rosina

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

INDICE

1	Introduzione.....	1
2	Quadro conoscitivo	3
2.1	Contesto territoriale.....	3
2.2	Sistema geologico e idro-morfologico	5
2.2.1	Disponibilità di sedimento	11
2.3	Sistema ambientale lagunare	16
	Vegetazione alofila e barenicola	18
	Habitat a fanerogame (K)	24
	Habitat Laguna centrale protetto (W)	24
	Habitat Laguna centrale dinamico (Wbis)	25
	Habitat Confinato eualino (P).....	25
	Habitat Confinato di gronda (Y).....	25
	Habitat Confinato estuarino (Z).....	26
	Habitat Confinato ad alta energia sussidiaria (X)	27
2.4	La classificazione dei corpi idrici della laguna di Venezia e del bacino scolante.....	29
2.4.1	Introduzione	29
2.4.2	Stato chimico ed ecologico delle acque lagunari nel piano di gestione delle Alpi orientali (2010)	32
2.4.3	Lo stato chimico dei corpi idrici della laguna di Venezia.	33
2.4.4	Lo stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia.....	38
2.4.5	Il monitoraggio dei corpi idrici della laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D.LGS 152/2006 e S.M.I.	42
2.4.6	Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico dei corpi idrici della laguna di Venezia eseguito dal Magistrato alle acque	44
2.4.7	Il monitoraggio dei parametri chimici e chimico-fisici a supporto della classificazione di stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia eseguito dal Magistrato alle acque	49
2.4.8	Il monitoraggio finalizzato alla definizione dello stato ecologico.....	54
2.4.9	Altri monitoraggi.	61
2.4.10	Sintesi dei risultati conseguiti: stato di qualità delle acque lagunari	61
2.5	Paesaggi lagunari: caratteri ecologici e storico-culturali.	70
2.5.1	Conflitto fra funzioni antropiche ed ecosistemi	70
2.5.2	Lineamenti e unità di paesaggio.....	70
2.6	Sistema socio economico	80
2.7	Sistema di pianificazione	93
	Ordinamenti	93
	Il Piano Morfologico negli ordinamenti vigenti	93
	Lo strumento dell'accordo di Programma	96
	Ordinamento speciale e interesse nazionale	97
	Dimensione ordinaria e competenze locali	100
	Intersezioni del Piano Morfologico con il sistema di pianificazione.....	101
	Oltre il sistema provvisorio di salvaguardia	103
2.8	Stato generale: criticità e conflitti.....	107

Ecologia.....	111
2.9 Scenari di medio-lungo periodo.....	117
2.9.1 Analisi disaggregata	117
A – Comparto geologico	117
C - Comparto biologico e degli habitat	121
C1 - Vegetazione alofila e barenicola.....	125
E – Attività economiche.....	125
E1 - attività industriali.....	127
E2 - attività portuali	128
a - Scenario "business as usual"	129
b - Due scenari di discontinuità	129
E3 - Navigazione da diporto	133
E4 - Movimentazione di persone e merci.....	134
E5 - Pesca.....	135
F - Urbanizzazione.....	136
2.10 Verso scenari aggregati	137
Criticità e obiettivi strategici.....	137
Scenario tendenziale (in assenza di interventi)	138
Dalle forzanti alla composizione di scenari alternativi.....	138
Sintesi dei Profili.....	138
F1 geologia (G)	138
F2 eco-morfodinamica (EM) e F3 bio-habitat (BH)	140
F5 economia (E)	141
F6 urbanizzazione e pianificazione.....	144
3 Strategie ed interventi.....	145
3.1 Obiettivi generali.....	145
3.2 Obiettivi geomorfologici e idrodinamici.....	146
3.3 Obiettivi ecologici.....	147
Diversità ecologica	148
Presenza di specie ed elementi strutturanti.....	148
Presenza di processi e di strutture in grado di auto-sostenersi	148
Presenza di aree di nursery	148
Presenza di specie sottoposte a particolare regime di protezione.....	149
3.4 Tipologia e localizzazione degli interventi.....	151
3.4.1 Interventi strutturali prioritari.....	156
pMID1 Costruzione di strutture morfologiche per limitare il trasporto del sedimento verso i canali principali	156
3.4.2 Interventi strutturali subordinati	169
3.4.3 Interventi gestionali per competenze correlate.....	178
4 Monitoraggio	188
4.1 Dispositivi di monitoraggio ambientale in laguna di Venezia.....	188
4.2 Monitoraggio del Piano: indirizzi e criteri generali.....	190
4.2.1 Subsidenza.....	191
4.2.2 Idrodinamica	191

4.2.3	Ecomorfodinamica	192
4.2.4	Dinamiche bio-morfologiche	193
4.2.5	Integrazione con i monitoraggi obbligatori dei piani a contenuto regolativo	194
4.2.6	Monitoraggio degli interventi prioritari: parametri e alimentazione	195
4.2.7	Gestione degli interventi e integrazione ambientale	197
5	valutazione dei costi degli interventi	208
5.1	Costi degli interventi	208
6	Bibliografia	233

Allegati:

- 1 - Unità operative e rapporti finali per fase e attività
- 2 - Precedenti: dal Piano del 1992 alle Linee guida del 2004
- 3 - Intersezioni fra Piano Morfologico e sistema di pianificazione
- 4 - Qualità dell'aria
- 5 - Pesca ed allevamento della vongola filippina
- 6 - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a barena

1 INTRODUZIONE

Dopo il disastroso evento d'acqua alta del 4 novembre 1966, che mise in luce la fragilità e la precarietà dell'intero sistema lagunare, fu evidente la necessità di dar corso ad interventi di salvaguardia nella laguna e nella città di Venezia, regolati dalle "Leggi Speciali" (L. n. 171/1973, L. n. 798/1984, L. n. 139/1992). Lo Stato, attraverso il Magistrato alle Acque di Venezia e il suo concessionario ha elaborato un piano unitario di interventi articolato secondo linee di azione distinte, ma in reciproca relazione: la Difesa dalle Acque Alte; la difesa dalle mareggiate con il "Progetto per il Rinforzo dei Litorali"; il recupero della morfologia lagunare con il "Progetto degli Interventi per il Recupero Morfologico"; il riequilibrio ambientale con il "Progetto degli Interventi per l'Arresto e l'Inversione del Degrado" e il "Progetto di fattibilità per la riapertura delle valli da pesca all'espansione di marea".

Il documento "Interventi per il Recupero Morfologico della laguna - Progetto di massima", approvato nel 1993, individua una serie di interventi finalizzati al controllo dell'evoluzione morfologica negativa dell'ambiente lagunare, identificata nei suoi aspetti essenziali, come perdita di velme e barene, appiattimento ed approfondimento dei bassofondali, interrimento dei canali, perdita di specie e modificazioni nelle comunità animali e vegetali. In seguito all'acquisizione di nuove conoscenze e dei risultati degli interventi realizzati, è emersa la necessità di estendere le attività tese al recupero dei processi idromorfologici e biologici che concorrono a migliorare le capacità di resistenza e di resilienza dell'ambiente lagunare, favorendo processi di rinaturalizzazione. In questa prospettiva, nel 1999 il Comitato ex art.4 L.798/84 ha richiesto uno sviluppo del Piano Generale degli Interventi, compresi gli interventi di recupero morfologico, secondo specifiche linee d'azione tese al recupero dei processi naturali che caratterizzano l'ambiente lagunare. Successivamente nel 2001, il Consiglio dei Ministri ha richiesto di procedere all'aggiornamento del Piano Generale degli interventi sulla base dei seguenti obiettivi specifici:

- Individuazione e definizione degli interventi in laguna necessari per conseguire l'ottimizzazione del ricambio mare-laguna in relazione al nuovo assetto dei canali di bocca;
- Potenziamento degli interventi diretti alla riattivazione dei dinamismi naturali della laguna;
- Contrasto delle azioni attualmente riscontrate come direttamente distruttive dell'ambiente lagunare e del patrimonio storico artistico ed archeologico;
- Realizzazione delle opere necessarie al riequilibrio idrogeologico e morfologico della laguna e per la difesa locale del centro storico di Venezia e delle isole minori.

Nei tre anni successivi è stato predisposto il documento "Studi di base, linee guida e proposte di intervento del Piano morfologico" approvato dal Magistrato alle Acque nel novembre del 2004, che contiene un'analisi e una proposta di interventi prioritari di carattere morfologico. L'Ufficio di Piano nel 2005, ha valutato i documenti prodotti, esprimendosi con un articolato parere, che riguarda, oltre alle questioni propriamente morfologiche, anche alcune questioni di carattere strategico e di principio attinenti alla pianificazione territoriale su ampia scala. Le richieste dell'Ufficio di Piano hanno ampliato gli obiettivi: dal risanamento della struttura fisica della laguna (la morfologia appunto) alla ricerca e definizione degli usi sostenibili della laguna, affrontando anche i difficili temi ambientali, ecologici e paesaggistici in scenari socio-economici plausibili.

Il presente documento (denominato Documento di Piano) costituisce l'aggiornamento al Piano Morfologico per la laguna di Venezia, in attuazione della L.798/84. In particolare, tiene conto di recenti indicazioni dell'Ufficio di Piano, del parere n. 901/2012 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e delle osservazioni di altri Enti territoriali sul Rapporto preliminare della Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Il Documento di Piano, oltre a riassumere il percorso analitico-progettuale, fornisce una descrizione aggiornata dei processi in corso e delle tendenze evolutive, individuando le azioni chiave finalizzate alla mitigazione dei processi erosivi nel rispetto dei fragili equilibri bio-morfologici lagunari. La laguna di Venezia va, infatti, approfondendosi con allarmante rapidità, mentre la scomparsa di barene e velme determina una distribuzione batimetrica uniforme, priva di ramificazioni e inadatta a sostenere la tipica biodiversità lagunare.

L'aggiornamento del Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna avviene mediante analisi dello stato attuale del sistema lagunare, valutazione degli scenari di medio - lungo periodo e definizione di un portfolio-progetti, da realizzare nell'arco di 10 anni dalla approvazione del Piano.



fig. 1 Immagine LandSat 15 maggio 2013

2 QUADRO CONOSCITIVO

2.1 Contesto territoriale

La laguna di Venezia ha una superficie di circa 550 km²



fig. 2 Laguna di Venezia (veduta satellitare): in rosso la conterminazione

è delimitata da un cordone litoraneo costituito dai lidi (da Sud a Nord) di Sottomarina, Pellestrina, Lido e Cavallino, separati dalle 3 bocche di porto di Chioggia, Malamocco e Lido (fig. 2). La laguna è soggetta ad una marea con periodicità principale semidiurna, ed escursione (picco-picco) superiore a 1m. L'escursione è tra le più alte del Mediterraneo ed è accentuata da venti di bora e di scirocco, da gradienti di pressione atmosferica lungo il bacino dell'Adriatico e dalle oscillazioni libere dell'Adriatico innescate da questi fenomeni.

Il bacino lagunare, delimitato dalla conterminazione e dai cordoni litoranei, è compreso nei comuni di Chioggia, Codevigo, Campagna Lupia, Mira, Venezia, Jesolo, Cavallino-Treporti, Quarto d'Altino e Musile di Piave (fig. 3).

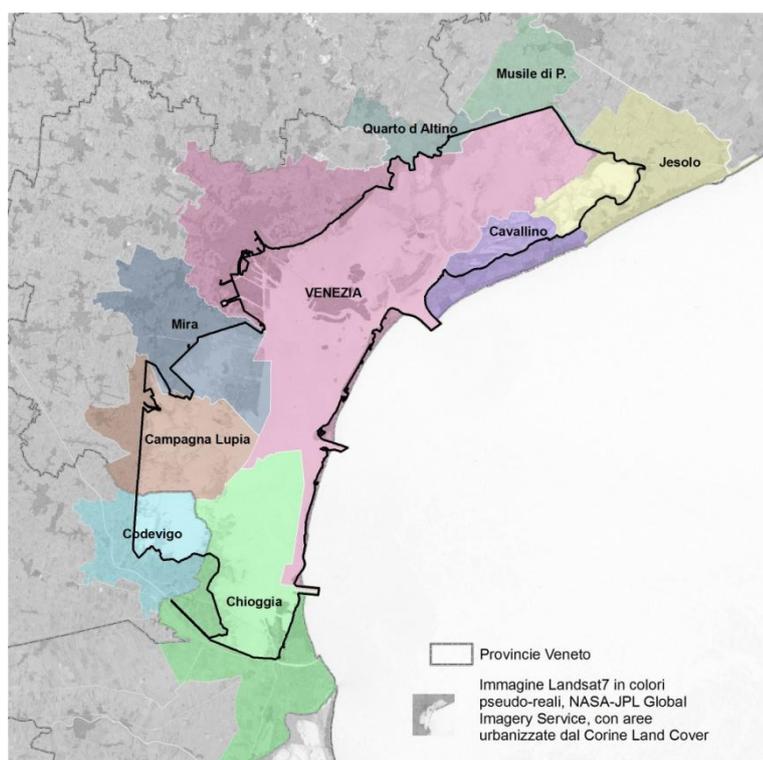


fig. 3 Comuni che si affacciano sul bacino lagunare veneziano.

Nel Documento di Piano la laguna propriamente detta è quella definita dalla conterminazione, ma va considerata assieme agli ambienti contigui, ovvero il mare antistante¹ e la terraferma che la circonda.

Il bacino scolante, ovvero la parte di terraferma che raccoglie le acque dolci che defluiscono direttamente in laguna, si estende per oltre 2.038 km². Si contano 36 punti di immissione d'acqua dolce in laguna con deflusso naturale o meccanicamente gestito da idrovore. La portata media annuale di acqua dolce che fluisce dai tributari ammonta a circa 30 m³/s, mentre la portata massima di acqua salata complessiva, alle tre bocche, è pari a circa 19.000 m³/s.

¹ Si intende come mare antistante la fascia di mare dell'alto Adriatico compresa entro 1 miglio dalla linea di base per la determinazione del limite delle acque territoriali.

2.2 Sistema geologico e idro-morfologico

La laguna di Venezia si è formata negli ultimi 5-6.000 anni quando, al termine della fase di trasgressione olocenica, l'innalzamento eustatico ha subito un significativo rallentamento e, quindi, il tasso di innalzamento del livello del medio mare si è stabilizzato attorno ai valori odierni (Kjerfve e Magill, 1984). Tale stabilizzazione, unitamente ai cospicui apporti solidi dei fiumi Piave, Brenta, Bacchiglione, Adige e Po e a tassi di subsidenza ridotti (dell'ordine di 1 mm/anno, cfr. Gatto e Carbognin, 1981; Bortolami et al., 1984) ha comportato l'avanzamento della linea di costa fino alla configurazione attuale. D'altra parte, in corrispondenza delle aree di margine lagunare interno, non direttamente interessate dagli apporti di sedimento, la subsidenza geologica ha portato all'ampliamento degli specchi d'acqua lagunari verso la terraferma.

Le sequenze stratigrafiche più profonde caratterizzanti l'architettura del sottosuolo lagunare, determinate mediante indagini sismiche ad alta risoluzione (fig. 4), indicano che durante le fasi finali dell'ultima glaciazione (tardo Pleistocene, circa 18.000 anni B.P.) il territorio ora occupato dalla laguna di Venezia appariva come una vasta pianura alluvionale solcata da corsi d'acqua, i cui paleoalvei sono oggi sepolti o subaffioranti. I depositi sedimentari di questa fase mostrano evidenti segni di pedogenesi, sviluppatasi in condizioni di esposizione subaerea prolungata, e sono separati dai depositi sovrastati da una discontinuità, che rappresenta una lacuna stratigrafica di ampiezza temporale variabile da 7.000 a 13.000 anni in funzione delle zone. Il limite con i sovrastanti depositi olocenici è definito da una superficie erosiva (indicata con S1 in fig. 4) sotto la quale talora è presente uno strato di argilla pleistocenica, nota come caranto, con spessore variabile da alcuni centimetri ad alcuni metri (Bonardi & Tosi, 1997, Zecchin et al., 2008; Zecchin et al., 2009). I depositi olocenici sono costituiti da tre unità principali che, dal basso verso l'alto costituiscono sedimenti di retrobarriera, di piana deltizia e di laguna, separati da superfici erosive (indicate con S2 e S3 in fig. 4). La sommità dei depositi olocenici documenta come l'evoluzione morfodinamica della laguna, fino al raggiungimento dello stato attuale, sia stata fortemente condizionata non solo dalle forzanti naturali, ma anche, a partire dal 1000 d.C., dall'azione dell'uomo (Tosi et al., 2009). Le trasformazioni più evidenti documentate dalle ricostruzioni stratigrafiche sono imputabili all'estromissione delle foci fluviali dalla laguna operata al fine di contrastare il processo di interrimento causato dagli apporti di sedimenti fluviali.

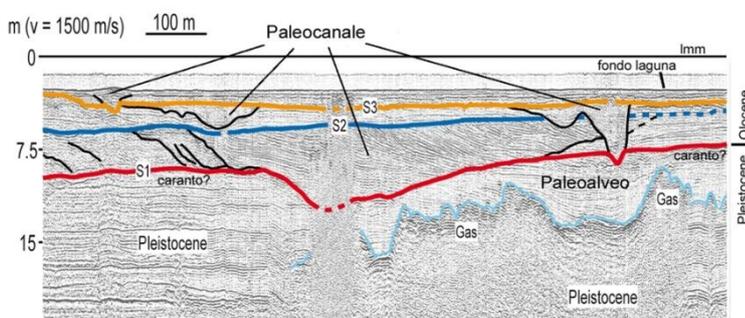


fig. 4 Esempio di sezione sismica ad altissima risoluzione (VHRS) del sottosuolo lagunare. E' evidente la forte variabilità delle sequenze stratigrafiche dovuta alla presenza di paleoalvei e di antichi canali a marea (modificata da Tosi et al., 2009a).

L'estromissione dei fiumi, limitando il riempimento del bacino lagunare, ne ha favorito l'approfondimento e l'espansione verso terraferma, soprattutto perché i processi geochimici dovuti alla salinizzazione delle aree in prossimità delle vecchie foci fluviali, precedentemente caratterizzate dalla progressiva transizione tra acqua dolce e acqua salata, hanno provocato un incremento dei tassi di subsidenza. L'ambiente della laguna di Venezia rappresenta un sistema di transizione la cui formazione è stata determinata da una significativa disponibilità di sedimenti inorganici di origine fluviale associata a un periodo geologico caratterizzato da valori relativamente contenuti della sommergenza (intesa come somma del tasso di crescita del medio mare e della subsidenza). Tale concomitanza di eventi ha reso possibile la formazione dei cordoni litoranei, che separano l'ambiente lagunare dal mare e lo sottraggono alla sua azione diretta.

La laguna è un ambiente in continua evoluzione per effetto di forzanti naturali e antropogeniche, quali: lo scambio d'acqua e sedimenti attraverso le bocche di porto prodotto dalle oscillazioni di marea e condizionato dalla morfologia delle bocche stesse; le onde, da vento e da natanti, responsabili dell'erosione dei sedimenti dal fondo e dai bordi barenali; le correnti di marea, che causano il trasporto del sedimento; la subsidenza (naturale o indotta) e l'innalzamento del livello medio del mare, l'apporto di acqua dolce dal bacino scolante.

A tali fenomeni fisici si aggiungono, con evidenti interazioni, i fenomeni biologici, in particolare quelli connessi alla vegetazione sommersa ed emersa. Questa gioca un ruolo rilevante nei "cicli biogeochimici" che rendono conto delle interazioni tra caratteristiche fisico-chimiche delle matrici ambientali (suolo, acqua e aria) e processi biotici che in esse si sviluppano.

La configurazione morfologica della laguna e le sue tendenze evolutive sono dunque determinate da complesse interazioni tra processi fisici e biologici, il cui accoppiamento deve essere esplicitamente considerato per chiarire i meccanismi che governano le trasformazioni dell'ambiente lagunare. Il risultato di queste complesse dinamiche bio-morfologiche è una struttura ben articolata di forme a marea, le quali hanno ciascuna un ruolo nel determinare, attraverso reciproche interazioni, l'evoluzione del sistema lagunare nel suo insieme. È necessario dunque, al fine di valutare le tendenze morfodinamiche oggi in atto nella laguna e al fine di prevedere quelle conseguenti a possibili variazioni di lungo termine delle forzanti esterne, individuare e conoscere prima di tutto le principali unità morfologiche che compongono l'ambiente lagunare veneziano: bocche di porto, canali a marea, bassifondi, barene, velme, ghebi, chiari.

Nella configurazione odierna tre sono le bocche di porto (Bocca di Lido, Bocca di Malamocco e Bocca di Chioggia) che connettono la laguna ed il mare aperto. La loro geometria e le conseguenti condizioni idrodinamiche sono di fondamentale importanza per la dinamica dei sedimenti provenienti dalla laguna stessa o messi a disposizione dal paraggio di mare ad essa antistante. Le tre bocche sono stabilizzate da dighe foranee che permettono il mantenimento di profondità adatte alla navigazione, con conseguenze significative per il bilancio di sedimenti lagunari (D'Alpaos & Martini, 2003; Tambroni & Seminara, 2006).

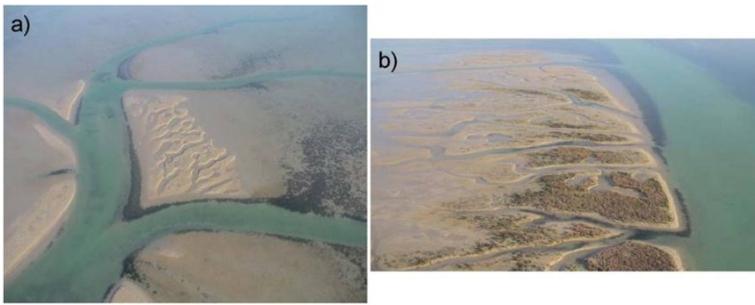


fig. 5 Esempio della rete di canali che alimentano i bassifondi della Palude Maggiore. Si noti la formazione di velme nei tratti sopravvento di tali canali. b) Zona con barene e velme in formazione lungo il canale San Felice.

La laguna è solcata da una articolata rete di canali (fig. 5), con proprietà morfologiche differenziate tra canali principali e rete di canali barenali (Rinaldo et al., 1999a,b; Marani et al., 2003) ed aventi quota media del fondo di norma inferiore a quella delle aree ad essi adiacenti (barene, bassifondi o velme). La profondità dei canali a marea, se non dragati artificialmente, tende a diminuire progressivamente muovendosi dalla bocca verso la loro origine, dove assume valori prossimi a quelli dei fondali adiacenti.

Le reti di canali facenti capo a ciascuna bocca di porto costituiscono dei sistemi sostanzialmente separati, identificabili in tre sottobacini principali, i quali scambiano acqua e sedimenti con il mare. Una menzione particolare merita il principale canale artificiale presente in laguna, il Canale Malamocco-Marghera, che costituisce la via di collegamento tra il mare ed il porto commerciale ed industriale di Venezia. Esso riveste un ruolo importante per il trasporto d'acqua e sedimenti nel bacino di Malamocco, con importanti riflessi per l'evoluzione morfologica della laguna intera.

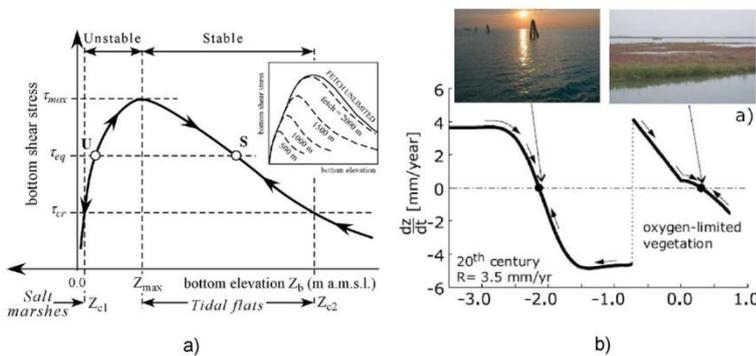


fig. 6 fig.a) Andamento degli sforzi tangenziali al fondo, prodotto dalla combinazione di correnti di marea e onde da vento, in funzione delle quote del fondo, illustrante le condizioni per cui una zona di bassifondo è stabile. S ed U rappresentano tipici esempi di condizioni rispettivamente stabili e instabili. Z_{c1} e Z_{c2} sono le quote in corrispondenza delle quali la curva di stabilità interseca il valore critico dello sforzo tangenziale al fondo (τ_{cr}), per cui i sedimenti vengono messi in sospensione. Il riquadro mostra come si modifica la curva di stabilità al variare del fetch che condiziona l'intensità del moto ondoso prodotto dal vento (Carniello et al., 2009). b) Equilibri stabili di bassifondo e barena nella laguna di Venezia caratterizzata dai tassi di subsidenza ed eustatismo tipici del XX secolo e per una zona avente concentrazione media del sedimento in sospensione pari a 20 g/m^3 (da Marani et al., 2007).

Le piane sub-tidali (spesso dette anche bassifondi) sono zone, generalmente adiacenti ai canali (fig. 5a), con profondità variabile indicativamente tra -2.5 m e -0.60 m s.m.m., che possono essere non vegetate o colonizzate da praterie di fanerogame o macroalghe. La condizione di equilibrio stabile di tali unità morfologiche è caratterizzata da profondità sufficientemente elevate, tali che l'azione erosiva dovuta alle onde prodotte dal vento e dalle correnti di marea sia bilanciata dal tasso di deposizione (fig. 6a). A causa della ridotta disponibilità di sedimento, e quindi dei ridotti tassi di deposizione che caratterizzano la laguna

attuale, le quote di equilibrio dei bassifondi si sono sempre più approfondite nel corso del '900 (fig. 6b), soprattutto nella porzione centro-meridionale della laguna.

Le barene sono strutture vegetate inter-mareali (ovvero comprese nell'intervallo di fluttuazione della marea, con quote indicativamente comprese tra 0.1 m s.m.m. e 0.6 m s.m.m. La quota media di equilibrio, tipicamente attorno a 0.3 m s.m.m., può essere mantenuta anche con tassi di innalzamento del medio mare piuttosto elevati. Ciò grazie alla presenza di vegetazione alofila, che favorisce la deposizione e la cattura del sedimento in sospensione e contribuisce alla produzione di sedimento organico (D'Alpaos et al., 2007; Marani et al., 2007. Si veda anche la fig. 5b). Le barene sono tipicamente innervate da una articolata rete di piccoli canali, spesso meandriformi, detti ghebi (Marani et al., 2003). In taluni casi, nelle zone più interne delle barene sono presenti dei "chiari" (fig. 7a), ovvero zone sostanzialmente piatte, di modesta estensione, poste a quote inferiori a quella media della barena.

Le barene costituiscono ambienti unici dal punto di vista biologico e siti preferenziali per la riproduzione ed il rifugio di molte specie di avifauna, nonché per la sosta di specie migratorie. Come tali sono oggetto di attenzione dalle norme di protezione ambientale, anche in considerazione degli impatti globali prodotti da possibili cambiamenti dell'ambiente lagunare. La loro sopravvivenza, oltre che dall'equilibrio tra deposizione ed innalzamento del medio mare, è condizionata in modo decisivo dalle azioni di erosione laterale, dovute alle onde da vento e da natanti. L'erosione dei margini delle barene (fig. 7b) è infatti il processo maggiormente responsabile della progressiva diminuzione delle superfici occupate dalle barene della laguna di Venezia nel corso del secolo passato e di quello attuale.

Le velme sono zone adiacenti ai bassi fondali ed alle barene, caratterizzate da quote inter-mareali, indicativamente tra -0.6 m s.m.m. e 0 m s.m.m.. Tali zone possono essere colonizzate da fanerogame e da organismi microfitobentonici che ne possono promuovere la biostabilizzazione rispetto alle forti pressioni erosive cui sono sottoposte, ad esempio per effetto delle onde prodotte dal vento e dai natanti. Spesso solo una parte dei sedimenti risospesi dalle velme si deposita nuovamente in loco al cessare del moto ondoso. La rimanente porzione di sedimenti viene trasportata verso barene e canali e, ridistribuita all'interno del bacino lagunare dalle correnti di marea, può raggiungere (particolarmente la frazione più fine) le bocche lagunari ed il mare. Anche per le velme, al pari delle barene, si è osservata nel secolo scorso una marcata diminuzione della loro estensione in favore delle zone di bassofondo.

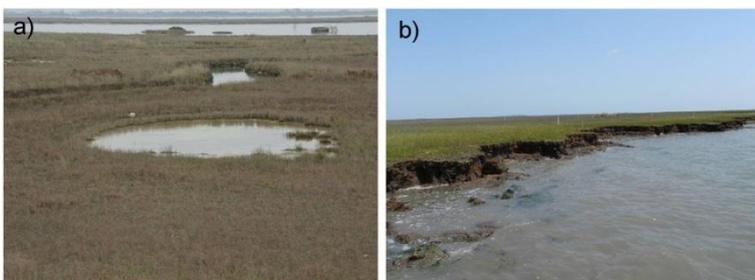


fig. 7 fig.a) Esempio di chiaro nella barena S. Felice; b) Esempio di erosione dei bordi di una barena.

Da quanto sopra riportato è evidente che il mantenimento di un particolare assetto bio-morfologico della laguna richiederebbe il raggiungimento di una condizione di equilibrio dinamico per cui, in presenza di un

possibile accrescimento del medio mare relativo, il bilancio complessivo tra sedimenti in ingresso ed in uscita dal bacino lagunare sia tale da determinare un analogo accrescimento della quota media dell'intera laguna. Il sistema lagunare veneziano è attualmente caratterizzato da una diffusa prevalenza dei fenomeni erosivi che tende a provocare la progressiva trasformazione, specialmente nelle zone centrali (bacino di Malamocco) e meridionali (bacino di Chioggia), dell'ambiente lagunare in ambiente marinizzato. Si osserva, infatti, un generalizzato abbassamento dei bassifondi, determinato da subsidenza ed eustatismo e da fenomeni erosivi causati dall'azione delle onde e favoriti dalla presenza dei canali di navigazione. In particolare, i sedimenti fini risospesi dal moto ondoso nei bassifondi e nelle velme vengono trasportati dalle correnti di marea verso la rete dei canali lagunari. Parte di questi sedimenti contribuisce al progressivo interrimento di molti dei canali lagunari, parte è convogliata in mare attraverso le bocche, non facendo più ritorno per effetto del comportamento idrodinamico asimmetrico che caratterizza le bocche stesse (fig. 8)

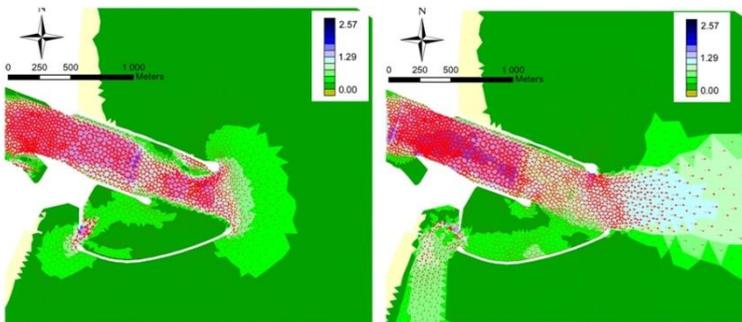


fig. 8 Simulazione numerica del campo di velocità (in m/s) alla bocca di Malamocco per gli istanti di massimo flusso (a sinistra) e massimo riflusso (a destra). La marea considerata è quella del 14-15 ottobre 1996, la geometria della bocca è quella relativa allo stato zero (cfr. MAG.ACQUE-CORILA, 2008a).

La presenza dei moli foranei non solo favorisce la perdita di sedimenti fini connessa all'asimmetria tra flussi uscenti ed entranti, ma contribuisce a ridurre l'apporto di sedimenti dal mare. La perdita netta di sedimenti che così si determina, sommata a quella dovuta all'allontanamento dalla laguna dei sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio dei canali, e sensibilmente aggravata dal tasso di innalzamento del livello medio del mare, non è dunque compensata da sedimenti in ingresso, anche a causa dell'assenza di significative immissioni dal bacino scolante. Attualmente, infatti, solo pochi corsi d'acqua minori sfociano in laguna, con un assai modesto apporto sedimentario fluviale.

Come si è detto, l'effetto erosivo del moto ondoso si ripercuote sia sui bassifondi, che tendono ad approfondirsi, sia sui bordi di barena, che retrocedono progressivamente, determinando un aumento delle lunghezze libere su cui agisce il vento (fetch) favorendo l'aumento dell'energia delle onde e, quindi, dello sforzo al fondo da esse prodotto (Defina et al., 2007). Questo duplice meccanismo di feedback positivo (fig. 9) determina un progressivo aumento dell'erosione che, in alcune circostanze, può essere assai rapido. Tale dinamica produce una tendenza evolutiva inevitabilmente destinata a raggiungere profondità elevate, dell'ordine di 2-2.5 m, tale cioè da sottrarre il fondale all'azione delle onde.

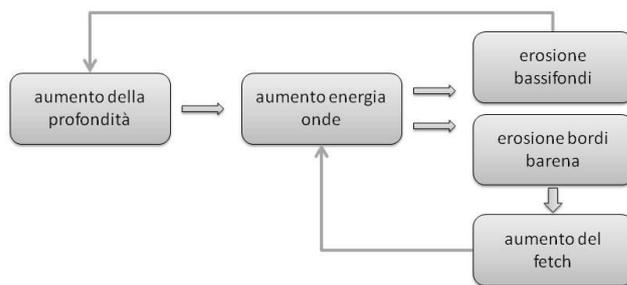


fig. 9 Schematizzazione degli effetti conseguenti al moto ondoso prodotto dal vento.

Oltre ai processi di degrado delle varie morfologie tipiche di un ambiente lagunare descritti, indirettamente innescati anche dall'uomo, va considerato l'effetto diretto sull'assetto bio-morfologico della laguna indotto dalle attività antropiche. La pesca non regolata e svolta con metodi ad elevato impatto, ad esempio, è causa di notevole risospensione e, soprattutto, della rimozione di biofilm e di vegetazione sommersa e macroalghe, che svolgono un importante ruolo di stabilizzazione della superficie dei sedimenti. Ancora, la grande navigazione commerciale e turistica, come la piccola navigazione commerciale e diportistica, generano un moto ondoso concentrato che è responsabile di un significativo aumento dell'erosione delle sponde dei canali navigabili (come nel canale Malamocco-Marghera) e di molte barene/velme (come nella zona settentrionale adiacente il canale S. Felice).

Il quadro che emerge dall'analisi delle dinamiche bio-morfologiche dominanti mostra come le generali tendenze evolutive attuali della laguna di Venezia siano il risultato degli interventi di origine antropica effettuati nel passato (diversione dei fiumi sfocianti in Laguna, Brenta, ed in parte il Sile, costruzione dei moli foranei, scavo dei grandi canali lagunari), di pressioni antropiche dirette (dragaggio necessario alla manutenzione dei canali, moto ondoso prodotto dalla navigazione, attività di pesca intensiva), e di processi di subsidenza ed innalzamento del mare (Marani et al., 2007). Considerando le dinamiche che hanno caratterizzato l'evoluzione della laguna di Venezia negli ultimi decenni del secolo scorso si devono porre in conto circa 2 milioni m³/anno messi in circolazione da processi di erosione dei fondali e dei margini barenali (MAG.ACQUE-CORILA, 2008a) e circa 1.3 milioni m³/anno che equivalgono al tasso di innalzamento relativo del mare osservato. Si deve concludere che il volume di sedimento necessario solo per mantenere la configurazione attuale della laguna soggetta alle attuali forzanti ammonta a circa 3.3 milioni m³/anno. Gli attuali processi erosivi, in mancanza di interventi adeguati, non potranno che procedere secondo tassi almeno pari a quelli osservati nel recente passato. Per il livello medio del mare ci si attende invece, nel corso di questo secolo, un incremento probabile compreso tra 26 cm e 82 cm (MAG.ACQUE-CORILA, 2008a; Meehl et al., 2007; IPCC, 2013). Il fatto che il tasso attuale di incremento del medio mare sia globalmente attorno a 3 mm/anno, implica che nell'ultimo scorcio del secolo corrente il tasso di incremento dovrà aumentare per realizzare l'incremento totale di 82 cm e raggiungerà valori superiori ai 15 mm/anno. Ciò ha rilevanti implicazioni per la quantità di sedimenti che è necessario rendere disponibili per consentire alle morfologie lagunari di sopravvivere che, nel più recente scenario IPCC, ammonterà a circa 10 milioni m³/anno. Una tale quantità di sedimenti pone numerose problematiche di natura pratica. Per prima cosa la reperibilità di sorgenti di sedimento qualitativamente e fisicamente compatibili con l'ambiente lagunare.

Secondariamente, la possibilità di trasportare una tale ingente quantità di sedimento limitando gli impatti ambientali e i costi. Infine, e forse più importante, la mancanza di tecniche sperimentate ed affidabili per consentire al sedimento reperito di essere distribuito sulle superfici lagunari senza provocare profondi mutamenti ambientali (per esempio legati all'inevitabile aumentata torbidità). Sono queste tra le problematiche principali che il Piano Morfologico si trova ad affrontare.

2.2.1 Disponibilità di sedimento

Le fonti di reperimento dei sedimenti, tralasciando l'opzione di sedimenti provenienti da dragaggio dei canali lagunari, possono essere molteplici, ma devono essere compatibili dal punto di vista granulometrico e ambientale. Inoltre, i metodi di trasporto non devono pregiudicare l'ambiente lagunare, ad esempio con l'inserimento nel corpo recettore di sostanze inquinanti vietate dalle normative vigenti (o in quantità superiori ai limiti), molto restrittive in relazione alla qualità delle acque lagunari. Si sottolinea che, qualora i volumi di sedimento da trasferire in laguna fossero notevoli (ad esempio dell'ordine della decina di milioni di metri cubi/anno) gli oneri finanziari (dell'ordine delle centinaia di milioni di Euro/anno), ma anche i tempi di mobilitazione di tali volumi, sarebbero assai elevati, se non proibitivi. In merito ai tempi di intervento si ricorda che la produzione media giornaliera di una draga (in termini di prelievo e trasporto) in grado di giungere nelle aree di interesse in laguna (fosse di transito o direttamente siti di refluento) è dell'ordine di 800 – 2.000 metri cubi al giorno, a seconda della fonte dell'approvvigionamento e della collocazione del sito di refluento. Nell'ipotesi di una produzione media giornaliera di 1.000 metri cubi al giorno per movimentare dieci milioni di metri cubi in un anno sono necessarie circa 30 draghe ininterrottamente al lavoro, con i conseguenti costi ambientali e costi delle soluzioni alternative per l'approvvigionamento di sedimenti non devono risultare proibitivi.

Risulta di fondamentale importanza che le fonti di sedimento abbiano le seguenti caratteristiche:

- Compatibilità granulometria;
- Compatibilità ambientale (conformità alla legislazione vigente per la movimentazione di sedimenti in laguna);
- Costi ragionevoli.

Si considerano brevemente nei paragrafi successivi le seguenti possibili fonti di sedimenti:

- Cave di prestito a mare al largo;
- Cave di prestito a mare sottocosta (depositi presso le bocche di porto e barre di foce);
- Cave a terra;
- Sedimenti da bacini montani;
- Reimmissione fluviale.

Cave di prestito a mare al largo

I litorali veneti, ma in generale buona parte dei litorali italiani², risultavano all'inizio degli interventi del Magistrato alle Acque di Venezia (fine anni '80 del XX secolo) e della Regione Veneto in forte erosione. La causa principale è stata la riduzione degli apporti di sedimento dai corsi d'acqua sfocianti nell'Alto Adriatico (fiumi Po, Brenta, Adige, Piave, Livenza e Tagliamento) per l'introduzione di bacini montani artificiali ai fini dello sfruttamento idroelettrico, acquedottistico ed irriguo e per l'avvio delle opere di sistemazione montana dei versanti e dei tratti iniziali dei corsi d'acqua prima di giungere alla fascia pedemontana (piantumazione, opere antifrana, terre armate e corretta gestione dei boschi da un lato, inserimento di opere idrauliche quali briglie e soglie dall'altro), che hanno intercettato gran parte del trasporto solido prima fluente a valle e quindi trasportato lungo i litorali dalle correnti longitudinali. Il notevole deficit sedimentario dei litorali ha consigliato di recente interventi di ripascimento protetto lungo i litorali veneziani (da Isola Verde a sud ad Eraclea a nord) con utilizzo di sabbie provenienti da aree di fondale al largo.

Il Concessionario Consorzio Venezia Nuova fra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 del XX secolo ha provveduto ad avviare una ricerca ad ampio spettro di cave di prestito di sabbia a mare. L'obiettivo era la ricerca di cave marine (fig. 10) con sedimenti granulometricamente compatibili con quelli dei litorali su cui intervenire, che non risultassero inquinati e che avessero adeguato colore, compatibile ove possibile con quello dei siti di refluentamento.

Riassumendo, per l'utilizzo dei sedimenti da cave a mare in laguna devono verificarsi le seguenti condizioni favorevoli:

- Presenza di cave a mare autorizzate con volumi notevoli di sedimento disponibili (10 – 50 milioni di metri cubi oltre a quelli necessari per gli interventi sui litorali). A tale proposito l'attività della Regione del Veneto e del Magistrato alle Acque di Venezia per ora è concentrata sulla ricerca di volumi per la manutenzione e gli interventi di protezione dei litorali, ma nulla esclude che parte dei finanziamenti per la messa in opera degli interventi del Piano Morfologico possano essere utilizzati per avviare indagini integrative al fine di individuare i volumi necessari di sedimento idoneo;
- Idoneità dei sedimenti dal punto di vista granulometrico;
- Idoneità del sedimento dal punto di vista ambientale e di impatto sulla qualità delle acque della laguna di Venezia.

Il costo di coltivazione di una cava a mare e di successivo refluentamento in barena, comprese tutte le indagini ambientali e la bonifica bellica si stima sui 9,50 €/m³.

² Dal Progetto Coste del Ministero dell'ambiente pubblicato in <http://www.pcn.minambiente.it/>, risulta che il bilancio della variazione delle superfici di costa relativo alla differenza tra l'anno 2000 e il 1960 sia pari a - 1.0%, mentre la linea di costa avanza per il 43% ed è in arretramento per il 29% della costa totale veneta.

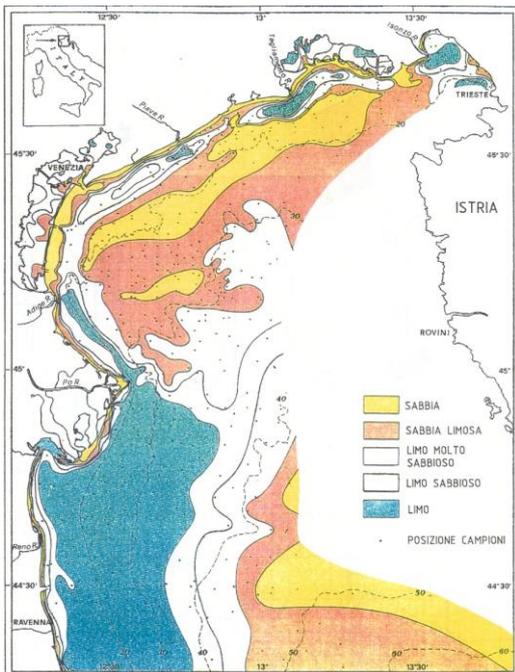


fig. 10 Mappa sedimentologica tessiturale del nord Adriatico (Brambati, 1983)

Cave di prestito a mare sottocosta

Si tratta di depositi presso le foci dei fiumi (barre di foce) che vengono periodicamente eliminati per garantire la navigabilità dei corsi d'acqua e l'accesso alle darsene collocate nei tratti a monte. A questi depositi di sedimento si aggiungono i depositi causati dall'effetto combinato di corrente litoranea, oscillazioni di marea e flusso di acqua in uscita dalle foci e dalle bocche di porto e pertanto collocati all'esterno sia delle foci che delle bocche di porto. In merito a questi il Magistrato alle Acque di Venezia ha di recente svolto un'attività di ricerca (MAG.ACQUE – Delli Quadri, 2008) affidata al Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università degli Studi di Trieste nell'ambito delle attività di monitoraggio periodico dello stato degli interventi sui litorali veneti fra Isola Verde ed Eraclea.

Da questa attività è emersa la disponibilità potenziale di sedimenti in alcuni siti, fra i quali quello presso la bocca di Lido (a Sud della Diga Sud)³:

Per quanto riguarda gli apparati deltizi fluviali del Piave e dell'Adige, l'analisi dei dati forniti dai rilievi antecedenti al 1980 ha permesso di caratterizzare la morfologia del delta sommerso, nonché di valutare in linea generale i meccanismi che contraddistinguono le aree, come ad esempio l'esistenza di cicli stagionali di erosione-deposizione. I confronti con i rilievi più recenti hanno messo in luce l'evoluzione morfologica nell'arco temporale di circa trent'anni; ciò ha permesso di evidenziare situazioni particolarmente critiche, caratterizzate da una profonda carenza di apporti sedimentari dovuti alla intercettazione dei sedimenti a causa della presenza di bacini montani con conseguente erosione dei fondali antistanti le foci. In modo analogo, allo scopo di indagare i dinamismi instauratisi in epoca recente, sono stati messi a confronto i modelli digitali, definiti sulla base di rilievi, relativi agli anni successivi al 2000, sia per il Piave, che per l'Adige ed il Sile.

³ Dalla canaletta di accesso di Lido generalmente vengono dragati mediamente 150.000 metri cubi all'anno di sabbia (per mantenere la quota di - 10,50 m s.m.m., vedasi anche Provv. Porto di Venezia GCOOMM VE e altri, 1990) che poi vengono riutilizzati in laguna di Venezia per interventi di ripristino morfologico.

La bocca di porto di Lido, rispetto ad altri casi di bocche a marea presenti nel Nord Adriatico, presenta alcune peculiarità morfologiche in quanto l'entrata è armata con moli fortemente aggettanti, che traslano il sistema di getto assiale verso mare e, contestualmente, tutto il sistema del delta di riflusso.

Attraverso analisi geostatistiche, nell'ambito dell'attività di ricerca svolta per il Consorzio Venezia Nuova dall'Università di Trieste, si è evidenziato un deposito potenziale presso il molo sud della bocca di Lido dell'ordine di 6 milioni di metri cubi circa, con un'incertezza nella stima dell'ordine di 500.000 metri cubi.

Analoghe analisi, meno approfondite a causa di disponibilità minori di rilievi, portano all'ipotesi di 4 – 6 milioni di metri cubi potenziali per l'area esterna alla bocca di Malamocco e di 0,5 – 1,8 milioni di metri cubi potenziali per l'area antistante la bocca di Chioggia.

Il problema maggiore che si pone nell'utilizzo di questi sedimenti depositatisi, ad esempio a sud del molo Sud di Lido, è che il dragaggio di volumi consistenti ha sicuramente una ripercussione sul trasporto solido litoraneo (lungo costa).

Nell'ipotesi che il trasporto solido litoraneo e l'erosione ed il deposito in queste aree sia in equilibrio, il dragaggio causa necessariamente una riduzione del trasporto solido a "valle" (rispetto alla direzione della corrente prevalente lungo la costa) che riduce la disponibilità di sedimento per il litorale, generando fenomeni di erosione localizzata e diffusa.

È pertanto fondamentale, nell'ipotesi di voler utilizzare questi sedimenti, non solo valutare le caratteristiche chimico – fisiche ed il rispetto delle normative e delle linee guida, ma anche disporre di analisi modellistiche che assicurino dell'insussistenza dei rischi di erosione per i litorali a "valle" in presenza di prelievi opportunamente calibrati.

Il costo di coltivazione di una cava a mare sottocosta e di successivo refluento fino in fossa di transito, comprese tutte le indagini ambientali e la bonifica bellica è di 8,30 €/m³, fra i più bassi fra quelli relativi a sedimenti provenienti da fonti esterne alla laguna di Venezia.

Cave a terra

È una possibilità da non scartare, almeno per quanto riguarda interventi sui litorali e quindi anche per interventi, seppur limitati, di tipo morfologico in laguna. Sono di questo tipo gli interventi di manutenzione periodica effettuati lungo il litorale di Jesolo, utilizzando i sedimenti sabbiosi di buona qualità scavati nell'ambito di cantieri edili ed opportunamente accatastati. I volumi in gioco sono dell'ordine di 50.000 metri cubi all'anno per un costo di 24,65 € al metro cubo. Il costo risulta molto elevato rispetto alle altre opzioni.

Sedimenti da bacini montani

Il Magistrato alle Acque di Venezia ha avviato⁴ l'attività di verifica sviluppando uno studio⁵ di dettaglio sulla possibilità di approvvigionamento dal lago di Santa Croce. Preliminarmente all'avvio di detta attività il Magistrato ha svolto un'indagine esplorativa preventiva su alcuni bacini dell'asta del fiume Piave. Il risultato dell'indagine preventiva riconosceva nel lago di Santa Croce il bacino artificiale che presentava le condizioni

⁴ In seguito alla delibera del Comitato di Indirizzo Coordinamento e Controllo ex art. 4 della Legge 798/84 nella seduta del 3 aprile 2003.

⁵ Studio B.6.79 – Verifica della possibilità di approvvigionamento dei sedimenti per gli interventi morfologici in laguna da invasi idroelettrici. Prodotto dal concessionario Consorzio Venezia Nuova - 2005.

di partenza migliori per l'eventuale recupero dei sedimenti per motivi logistici, infrastrutturali e di qualità dei sedimenti.

E' stato stimato un costo di approvvigionamento del materiale con trasporto fino a porto Marghera⁶ di circa 10,0 €/m³ al quale vanno sommati circa 6,0 €/m³ per ripresa, trasporto e refluento in barena, per un costo totale di circa 16,0 €/m³. Restano tuttavia da approfondire la compatibilità ambientale dei sedimenti di origine montana, che, a prime analisi, risultano non rispondenti alle norme per il loro possibile utilizzo nella laguna di Venezia.

Reimmissione fluviale

Per quanto riguarda l'incremento dell'apporto di sedimenti al bacino lagunare si è eseguita una valutazione dei potenziali apporti ottenibili da una reimmissione di parte del fiume Brenta attraverso la costruenda idrovia Padova-Venezia. La valutazione è stata svolta attraverso modellazione idrologico-idraulica che riproduce il carattere stocastico della precipitazione (nello spazio e nel tempo), dei deflussi e del trasporto solido ad essi associato (Botter *et al.*, 2007a,b). Si è inoltre tenuto conto del legame non lineare tra portate liquide e portate solide (es. Van Rijn, 1984a,b), che rende quanto mai decisivo l'effetto degli eventi più intensi, responsabili della mobilitazione della maggior parte del materiale solido trasportato a valle dai fiumi. Studi condotti recentemente sulla possibilità di immettere in laguna acqua dolce e sedimenti trasportati dai fiumi (MAG.ACQUE-Thetis, 2006a, MAG.ACQUE-Thetis, 2007) erano giunti alla conclusione, che l'apporto solido, in particolare dal fiume Brenta (MAG.ACQUE-Thetis, 2006a), sarebbe decisamente modesto e non tale da giustificare una sua re-immissione in laguna. Tuttavia, tali valutazioni sono basate su valori piuttosto modesti, e quindi poco rappresentativi, della portata liquida (le analisi precedenti hanno considerato un solo evento con portata al colmo a Codevigo superiore a 350 m³/s). Le nuove valutazioni (MAG.ACQUE – CORILA, 2008a) indicano la possibilità di importare in laguna circa 70.000 m³/anno attraverso l'idrovia Padova-Venezia, ma dovranno svolgersi ulteriori ed approfonditi accertamenti circa la compatibilità delle acque e dei sedimenti fluviali con i limiti previsti per le acque lagunari.

⁶ Questo prezzo, particolarmente contenuto, tiene conto di possibili accordi che potrebbero essere stipulati per il potenziamento della rete ferroviaria e con il Consorzio di Cavatori che riutilizzeranno parte dei sedimenti come inerti. Esso andrebbe probabilmente rivisto sulla base delle condizioni di offerta del servizio di trasporto ferroviario.

2.3 Sistema ambientale lagunare

Il sistema ecologico della laguna di Venezia è caratterizzato da molteplici comunità biologiche che, insieme, definiscono i comparti biotici appartenenti sia all'ambiente acquatico (planctonico, bentonico e nectonico) che a quello emerso (avifauna e vegetazione alofila). I comparti stanno alla base della zonazione in habitat del bacino lagunare. La descrizione dettagliata delle varie comunità è riportata in MAG.ACQUE-CORILA 2008b. Nel seguito viene riportata una breve descrizione dei vari comparti.

Avifauna

Un quadro estremamente sintetico, ma completo sull'avifauna lagunare e sugli andamenti delle principali specie, o gruppi di specie dalle caratteristiche ecologiche simili, può essere presentato suddividendo per comodità l'avifauna nelle tre principali categorie fenologiche, vale a dire quella svernante, quella nidificante e quella migratrice. Si premette che tali categorie non sono mutualmente esclusive, dato che numerose specie possono essere incluse in più di una categoria. Per ciascuna di queste categorie verranno evidenziate nel seguito le specie che hanno maggiori relazioni ecologiche, ad esempio in quanto vi nidificano o perché la utilizzano per la ricerca del cibo, con la laguna aperta, essendo questa il comparto lagunare che maggiormente appare interessato dagli interventi considerati nel Piano Morfologico.

Avifauna svernante

Per l'avifauna svernante è disponibile una lunga serie di dati, relativa al periodo 1993-2012 e presentati in dettaglio nel volume curato da Bon e Scarton (2012). Si sottolinea che in tutti i casi i dati sull'avifauna svernante si riferiscono ad un solo conteggio annuale, effettuato a metà gennaio come da protocollo relativo ai censimenti effettuati simultaneamente in numerosi Paesi, europei ed extraeuropei. L'analisi dei dati relativi a vent'anni ha evidenziato che il numero degli svernanti è sensibilmente aumentato, passando da una media di circa 100.000 nel periodo 1993-1995 ad oltre 300.000 negli anni 2010-12. L'aumento è in particolar modo dovuto a poche specie in fortissimo incremento, quali alzavola e germano reale, che hanno fatto registrare aumenti pari a circa il 15% annuo; gli individui di queste specie costituiscono attualmente quasi il 50% del totale lagunare. Molto meno abbondanti, altre specie come volpoca, chiurlo maggiore, oca lombardella e avocetta hanno comunque denotato incrementi estremamente rilevanti in termini percentuali. La grande maggioranza delle altre specie acquatiche censite è stabile, oppure presenta fluttuazioni interannuali molto consistenti per cui gli apparenti incrementi non sono statisticamente significativi. Tra le pochissime specie in evidente decremento, ve ne sono alcune che utilizzano quasi esclusivamente gli ampi spazi acquei della laguna aperta, come svasso maggiore, svasso piccolo e smergo minore, ed una invece tipica dei litorali e delle barene artificiali come il fratino. Le possibili cause del generale, marcato incremento degli svernanti possono essere ricercate nella particolare gestione (forte riduzione delle giornate di caccia, fornitura di alimentazione artificiale, accurata gestione dei livelli idrici ecc.) operata nelle valli da pesca per favorire la sosta delle specie di interesse venatorio, e che indirettamente favorisce anche numerose altre specie. A scala geografica più ampia, è molto probabile che sia in atto da alcuni anni uno spostamento del baricentro geografico degli areali di svernamento verso nord, a minor distanza quindi dalle aree di nidificazione situate nel centro-nord Europa ed a seguito di un generale

incremento delle temperature invernali. In tal modo, specie che un tempo svernavano nei quartieri africani trascorrerebbero ora l'inverno nel Mediterraneo. Si ricorda che tali spostamenti delle aree di svernamento sono stati già osservati anche nel centro-nord Europa per i limicoli e per gli Anatidi. Buona parte degli uccelli acquatici svernanti viene censita, di giorno, nelle valli da pesca: tuttavia è certo che molti Anatidi si spostano di notte nella laguna aperta, per nutrirsi nei bassifondali e nelle velme. Non sono mai stati effettuati studi di alcun tipo sull'uso dell'habitat da parte degli Anatidi svernanti, a differenza di quanto effettuato in altre zone umide europee. Tra le specie svernanti che invece frequentano quasi esclusivamente la sola laguna aperta, soprattutto per esigenze trofiche in quanto cercano il cibo nelle velme, si devono citare il piovanello pancianera, la pivieressa e il chiurlo maggiore, tutte in aumento più o meno marcato. Questo evidenzia, indirettamente, una condizione ecologica delle velme lagunari tuttora buona; non a caso le densità (esprese come uccelli/ha) che vi si osservano sono del tutto comparabili con quelle di numerose zone umide centro-nord europee (si veda Scarton e Bon, 2010). A questo si aggiunga che da alcuni anni alcune barene artificiali, soprattutto nella laguna centro-meridionale, vengono regolarmente utilizzate come posatoi d'alta marea (o "roost") da diverse migliaia di limicoli. Di segno totalmente opposto il decremento di alcune specie che invece utilizzano le acque aperte lagunari, per nutrirsi di Pesci e Invertebrati: si tratta delle già citate svasso maggiore, svasso piccolo e smergo minore.

Avifauna nidificante

Si limiterà l'analisi alle sole specie nidificanti sulle barene naturali e artificiali presenti nella laguna aperta. Tra le circa quindici specie che più o meno regolarmente vi nidificano, sono disponibili censimenti regolari con cadenza annuale (tra il 1982-1984 e poi quasi ininterrottamente dal 1989) solo per gli Sternidi, quindi sterna comune, fraticello e beccapesci, e per alcuni Laridi, quali gabbiano comune e gabbiano corallino (dati in parte presentati in Scarton, 2008 e 2010). I risultati di questa lunga serie temporale indicano una diminuzione drastica per la sterna comune sino al 2008, con successivo recupero negli anni seguenti benché comunque a livelli (ossia 500 coppie) prossimi alla metà di quelli noti venti anni orsono. Il fraticello è ora presente con una popolazione anch'essa di circa 500 coppie, molto superiore a quella nidificante all'inizio del monitoraggio. Il beccapesci, che nidifica in laguna solo dal 1995, risulta stabile attorno alle 600-800 coppie, mentre il gabbiano comune è limitato a poche decine di coppie. Riguardo all'ubicazione delle colonie, si può osservare come nel corso degli anni buona parte della popolazione di fraticello e di sterna comune si sia spostata dalle barene naturali a quelle artificiali; questa scelta può essere dovuta alla maggiore quota delle barene artificiali, caratteristica che limita il rischio di sommersione durante le alte maree. Peraltro beccapesci e gabbiano comune continuano a nidificare esclusivamente in barene naturali. Un'altra specie che nidifica quasi solo nelle barene naturali è la pettegola, limicolo di cui la laguna di Venezia ospita la più importante popolazione nidificante del Mediterraneo. Benché possa essere considerato un ottimo indicatore della condizione delle barene naturali, tale specie non viene più censita in laguna dal 2006, quando venne stimata la presenza di circa 1600 coppie nidificanti (Scarton et al., 2009), valore comparabile con risultati di stime e censimenti precedenti.

Per quanto concerne le sole barene artificiali, oltre 100 siti nel 2013 per un'estensione superiore a 1000 ettari, è da evidenziare la nidificazione ormai consolidata di popolazioni anche significative a livello nazionale (ossia con almeno l'1% del totale stimato per l'Italia) di numerose specie di uccelli acquatici, quali fratino,

beccaccia di mare, cavaliere d'Italia, avocetta (Scarton et al., 2013, 2013b, 2011, 2009). Si tratta di specie di elevato valore conservazionistico, per le quali le barene artificiali costituiscono ad oggi un importante habitat riproduttivo, meritevole di un'attenta gestione. La presenza di un mosaico di ambienti contribuisce a renderle idonee per numerose diverse specie, anche dai requisiti ecologici diversi. Tuttavia, il progressivo inerbimento dei siti contribuirà certamente a ridurre l'attrattività per alcune specie di acquatici, in particolare quelle che prediligono aree a debole copertura vegetale per nidificare.

Avifauna migratrice.

Benché i flussi di uccelli migratori che interessano la laguna di Venezia siano certamente cospicui, dell'ordine di molte centinaia di migliaia di individui, non è stata effettuata alcuna indagine di campo che permetta di stimare il turn over degli individui, né direttamente (marcaggio di individui con placche alari, anelli colorati, trasmettitori, ecc.) né indirettamente (censimenti standardizzati, con frequenza settimanale o ancor più elevata). Indagini di questo tipo effettuate in zone umide nord europee hanno appurato come gli uccelli studiati sostassero per periodi non superiori ad una decina di giorni, quindi con elevati turn over nelle popolazioni. Per la laguna di Venezia si può quindi solo affermare molto genericamente che gli ambienti acquatici come le valli da pesca e gli spazi lagunari aperti assumono particolare rilevanza per l'avifauna prettamente acquatica, mentre i litorali sono interessati da consistenti flussi di Passeriformi.

Vegetazione alofila e barenicola

Lo stato osservato della componente alofilo-barenicola è descritto mediante una valutazione del valore conservazionistico delle comunità vegetazionali presenti in laguna (per i dettagli metodologici e descrittivi si veda MAG.ACQUE-CORILA, 2008b). Sono state in particolare elaborate informazioni chiave (categorie ecologiche, corotipi, appartenenza ad habitat tutelati ai sensi della Direttiva "Habitat") relative ai tipi vegetazionali, considerati separatamente per le due macroaree omogenee per tendenza al degrado (Laguna Nord e Laguna Centro-Meridionale MAG.ACQUE-CORILA, 2008e).

L'assetto vegetazionale nelle zone emerse risulta alquanto diversificato e riflette la complessità del paesaggio degli ambienti barenali. Nel complesso delle associazioni/comunità è possibile individuare due principali macrocategorie ecologiche: alofile e sub alofile-igrofile, rispettivamente identificate come barene e canneti.

In considerazione del fatto che esiste una tendenziale corrispondenza tra tipologia endemica/mediterranea- alofilia ed elevato valore conservazionistico delle comunità, emerge che gli habitat tutelati ai sensi della Direttiva Comunitaria CEE/92/43 sono tipicamente riconducibili alle comunità alofile. Un ambiente a minore alofilia accentua infatti il gradiente di continentalità, con forte regressione del carattere mediterraneo ed endemico della vegetazione lagunare.

I canneti igrofile e sub-alofile, rappresentati rispettivamente da *Phragmitetum australis* e *Puccinellio festuciformis- Phragmitetum australis*, si localizzano laddove la salinità diminuisce significativamente, ovvero nei siti di gronda in prossimità delle foci dei corsi d'acqua che ancora sfociano in laguna (soprattutto Dese e Silone in laguna nord e, in misura minore, alcuni canali in laguna sud). La rimanente componente vegetazionale si ricollega agli aspetti più alofile e per lo più tutelati, ed è presente in diverse zone di gronda,

dove si riscontrano estese superfici di *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris*, elemento Endemico-N-Adriatico ascrivibile all'habitat prioritario 1510 – steppe salate mediterranee (Limonietalia).

L'assetto di flora e di vegetazione, a tratti esclusivo per il suo valore conservazionistico, è tuttavia sottoposto a due principali minacce: il degrado morfologico e la diffusione delle specie esotiche, con possibile rischio di depauperamento e inquinamento genetico delle specie. Queste evidenze vanno soppesate in relazione all'importanza che assumono le comunità non tutelate o di scarso valore biogeografico, come i fragmiteti. E ciò nel quadro complessivo dell'eterogeneità e della funzionalità ambientale, con l'esigenza di garantire la tutela e il ripristino di habitat e specie inserite negli Allegati alla Direttiva Habitat 43/92 CE o di Lista Rossa.

tab. 1 Estensioni delle comunità vegetali cartografate nelle attività di rilievo 2002-2004 (MELa2) e 2006-2007 (Studio C.8.6), (Cazzin et al., 2009).

tipi fitosociologici	ha	%
Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris	782,40	22,43
Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae	606,85	17,40
Salicornietum venetae	400,83	11,49
Limonio narbonensis-Spartinetum maritimae	361,82	10,37
Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi	314,65	9,02
Vegetazione rada a Salicornia veneta	254,02	7,28
Puccinellio festuciformis-Phragmitetum australis	249,08	7,14
Aggr. Aster tripolium	123,87	3,55
Vegetazione rada a Spartina maritima	120,84	3,46
Aggr. Suaeda maritima	79,30	2,27
Elymetum atherici	40,64	1,17
Phragmitetum australis	34,18	0,98
Limonio narbonensis-Juncetum gerardii	31,89	0,91
Puccinellio palustris-Scirpetum compacti	28,65	0,82
Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis	18,84	0,54
Aggr. Atriplex latifolia	1,10	0,03
Altro	38,70	1,11
Totale aree vegetate	3487,65	100
Chiari non vegetati e ghebi	493,64	

Habitat "comunitari"

In relazione agli aspetti 'naturalistici', la laguna di Venezia risulta interessata da diverse iniziative di protezione. In particolare, in ottemperanza a due distinte Direttive comunitarie, la direttiva 92/43/CE "Habitat" e la direttiva 79/409/CE "Uccelli", la Regione Veneto con DGR n. 448 e 449, integrate con DGR n. 1180 del 18/04/2006, n. 4059 del 11/12/2007 e n. 4240 del 30/12/2008, ha individuato e perimetrato le Zone di Protezione Speciale (ZPS) ed i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) in esse inclusi. Zone e siti in laguna risultano pressoché completamente sovrapposti (fig. 11)

Tali aree, caratterizzate dalla presenza sia di habitat che di specie animali e vegetali di particolare valenza ecologica, come indicato negli allegati I e II delle succitate direttive, costituiscono importanti tasselli di quella che viene definita 'Rete Natura 2000'. Essa ha come obiettivo generale il mantenimento in uno stato di conservazione buono, con eventuale ripristino, delle tipologie di habitat naturale e/o semi-naturale, nonché degli habitat delle diverse specie nelle rispettive aree di ripartizione naturale. Lo scopo è conservare a lungo termine la biodiversità. Si tratta di una significativa modifica dell'impostazione generale della Conservazione che passa da una visione basata sulla singola specie ad un approccio di tipo sistemico. In accordo con i principi della landscape ecology, l'azione di tutela non viene esercitata solo su aree ad elevata naturalità, ma anche sui territori contigui indispensabili per mettere in connessione ambiti naturali distanti spazialmente, ma vicini per funzionalità ecologica.

Il tutto è regolato da un quadro normativo specifico. In particolare, il D.P.R. 357/1997 (modificato e integrato con D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120) recepisce la direttiva 92/43/CEE "Habitat" e affida alle Regioni e alle Province autonome il compito di adottare le misure necessarie a salvaguardare e tutelare i siti di interesse comunitario. Inoltre, viene individuata nella Valutazione di Incidenza (VInCA) lo strumento obbligatorio per valutare preventivamente la probabilità che l'attuazione di un qualsiasi piano, progetto o intervento provochi incidenze negative su habitat e specie tutelati nei Siti Natura 2000. Tale strumento è normato dall'art. 6 commi 3 e 4 della direttiva 92/43/CEE, art. 5 del D.P.R. 357/97 così come integrato dal D.P.R. 120/03 e successive disposizioni (D.G.R. 10 ottobre 2006, n. 3173)⁷.

Nel contesto dell'implementazione dell'approccio ecosistemico proposto nel presente Documento di Piano, le priorità di conservazione vengono valutate a livello di habitat, in relazione anche ai processi funzionali. In tale contesto, ne discende anche una conservazione delle specie tipiche presenti negli habitat stessi. La valutazione degli habitat è trattata in modo dettagliato nella valutazione d'incidenza ambientale associata al Piano.

⁷ La descrizione di habitat e specie secondo i criteri definiti da Rete Natura 2000 è contenuta nei profili di ZPS e SIC presenti nella laguna, in particolare: ZPS IT3250046 (laguna di Venezia), SIC e ZPS IT3250003 (penisola del Cavallino: biotopi litoranei), SIC e ZPS IT3250030 (laguna medio-inferiore di Venezia), SIC IT3250031 (laguna superiore di Venezia), SIC IT3240031 (fiume Sile da Tv est a San Michele Vecchio).

E' possibile scaricare dal sito delle Regione Veneto <http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/rete-natura-2000-download> il formulario standard relativo alle zone protette con l'elenco degli habitat presenti e delle specie protette.

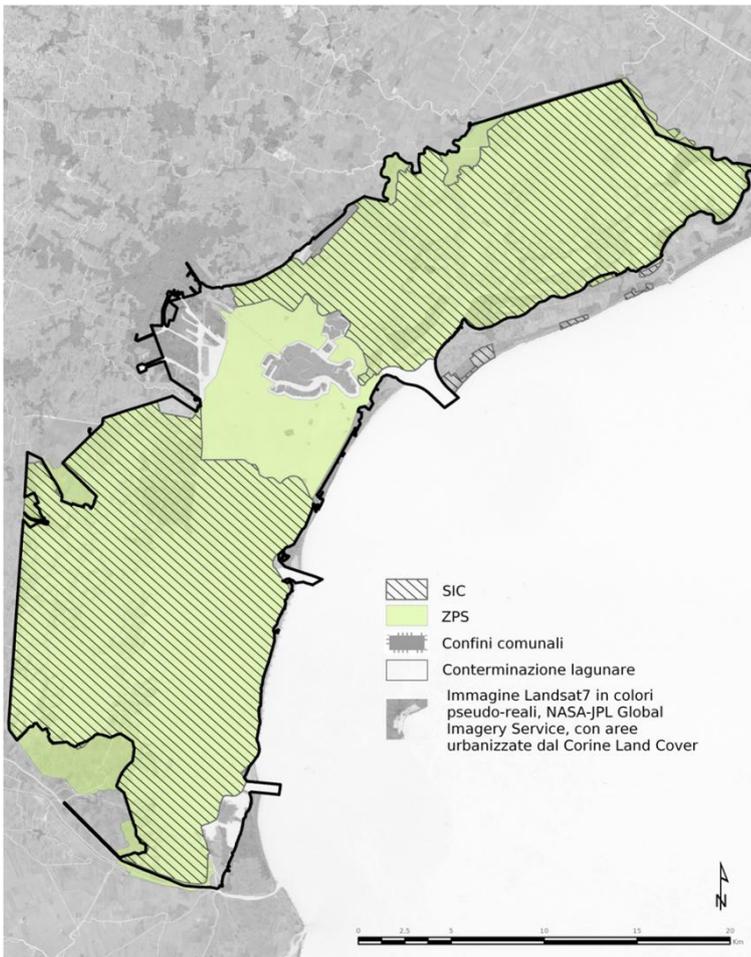


fig. 11 Aree ZPS e SIC presenti nella laguna di Venezia

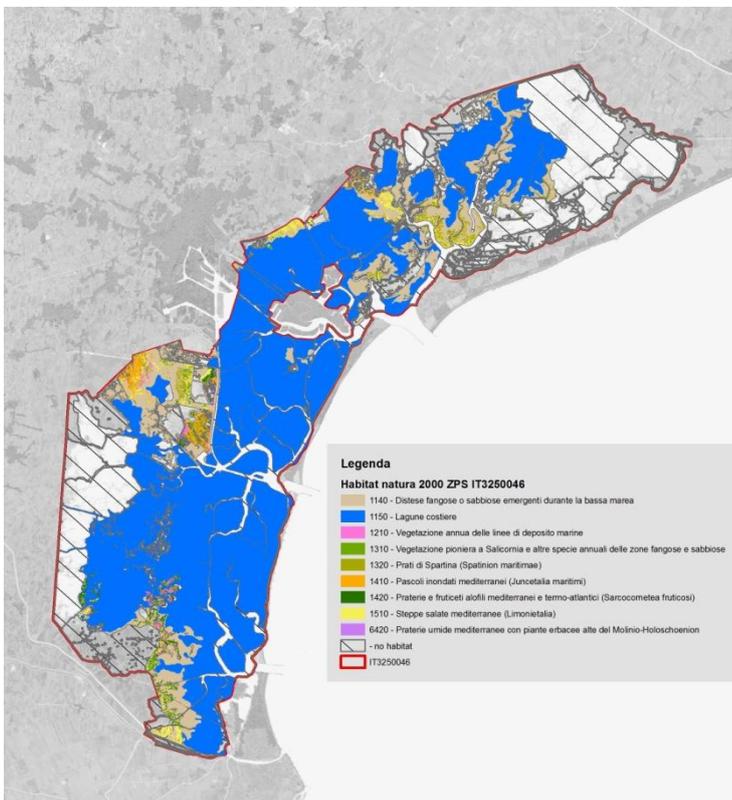


fig. 12 Habitat Natura 2000. Fonte Regione del Veneto

tab. 2 Habitat presenti nella ZPS "Laguna di Venezia" (fonte: Scheda Natura 2000, aggiornamento aprile 2013).

Codice natura 2000	Nome habitat	% di copertura dell'habitat	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione globale
1140	Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea	11	A	C	A	A
1150*	Lagune costiere	20	B	A	B	B
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	2	A	A	B	B
1310	Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	2	A	A	B	B
1320	Prati di Spartina (Spatinion maritima)	2	B	C	B	B
1410	Pascoli inondati mediterranei (Juncetalia maritimi)	15	A	C	B	B
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (Sarcocornetea fruticosi)	5	A	C	B	B
1510	Steppe salate mediterranee (Limonietalia)	1	C	C	C	C
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition	1	C	C	C	C

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito, seguendo il seguente sistema di classificazione:

A = rappresentatività eccellente;

B = buona conservazione

C = rappresentatività significativa

D = presenza non significativa

Grado di conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino, secondo la seguente codifica:

A = conservazione eccellente;

B = buona conservazione

C = conservazione media o ridotta

Valutazione globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale, secondo la seguente codifica:

A = valore eccellente

B = valore buono

C = valore significativo

Comunità acquatiche

Sulla base della distribuzione spaziale identificata per i diversi comparti acquatici, è stata effettuata una zonazione integrata che considera le principali tipologie di comunità in sette habitat⁸ sommersi (fig. 13): uno a fanerogame, due relativi alla laguna centrale (dinamico e protetto) e quattro confinati (eualino, di gronda, estuarino e ad elevata energia sussidiaria). Essi esprimono la combinazione delle comunità associate ad

⁸ Nella presente zonazione il concetto di habitat esprime la combinazione di comunità associate a parametri abiotici. Trattasi di descrizione analitica da non confondere con quanto definito nella Direttiva Habitat.

intervalli di variabilità di alcuni parametri abiotici discriminanti (salinità, torbidità, granulometria, tempi di residenza - MAG.ACQUE – CORILA, 2008b).

Le caratteristiche principali degli habitat, le cui superfici e percentuali di copertura sono riportate nella tab. 3, e descritte in dettaglio in MAG. ACQUE – CORILA, 2008b, sono riassumibili come segue⁹.

tab. 3 Superfici e percentuali di copertura degli habitat in relazione alla superficie totale degli habitat e alla superficie totale della conterminazione lagunare.

habitat	area habitat (ha)	% su sup tot habitat	% su sup tot conterminazione
K : fanerogame	64.5	22.61	11.3
Wbis: laguna centrale dinamico	25.6	17.48	4.45
W: laguna centrale protetto	49.9	8.96	8.7
P: confinato eualino	15.5	5.43	2.7
Y: confinato di gronda	102.4	35.91	17.8
Z: confinato estuarino	12.4	4.35	2.15
X: confinato ad alta energia sussidiaria	15	5.26	2,6
tot	285.3	100,0	49.7

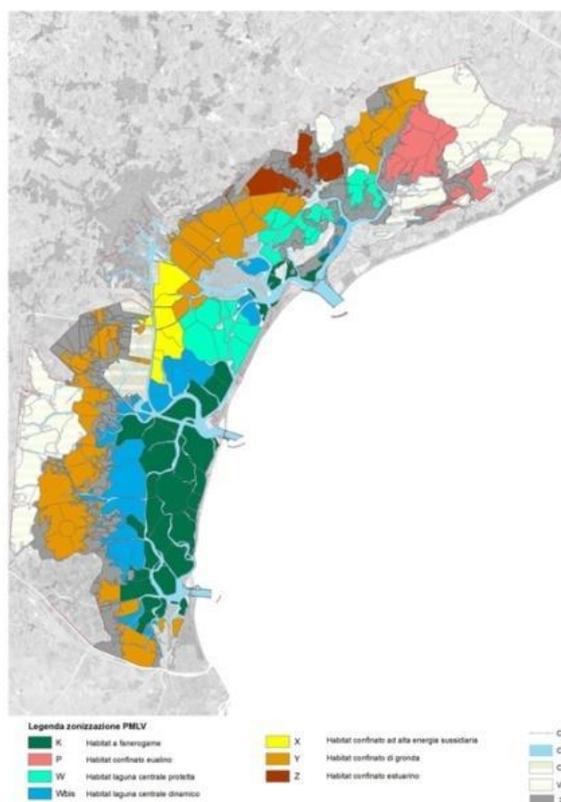


fig. 13 Zonazione integrata sulla base delle comunità degli ambienti acquatici.

⁹ Per approfondimenti sulle modalità di zonazione integrata a partire dai singoli compartimenti si rinvia al Rapporto Finale E3 “Mantenimento e ripristino degli habitat tipici della laguna. Verifica della funzionalità ecologica a scala lagunare” (Marzo 2010).

Habitat a fanerogame (K)

Localizzato in prossimità delle bocche di porto, questo habitat è caratterizzato da valori di salinità tra 31 e 32 psu¹⁰, da valori di torbidità e tempi di residenza più bassi rispetto agli altri habitat (16 ± 1.4 FTU¹¹; 4 ± 4.9 gg), nonché dalla più elevata percentuale di sabbia nel sedimento ($45.5 \pm 20.1\%$).

Le popolazioni macrofitobentoniche che caratterizzano questo habitat sono le fanerogame, nei bassofondali o in aree particolarmente limpide, e le macroalghe ad elevata valenza ecologica in aree più profonde e/o caratterizzate dalla presenza di substrati duri. Può esistere una sostanziale differenza tra le zone immediatamente a ridosso della bocca di porto e quelle di partiacquie. Il numero di taxa¹² delle macrofite è generalmente elevato, ma le biomasse sono piuttosto basse. Molte forme macroalgali sono epifite di fanerogame o di altre macroalghe.

La presenza di fanerogame con funzione strutturante permette di classificare questo habitat come piuttosto stabile. Infatti, dal confronto tra la mappatura del 1990 e del 2002, si osserva una modesta riduzione (pari a circa l'1.1%) delle aree a fanerogame marine. La comunità fitoplanctonica è caratterizzata da abbondanze piuttosto modeste, mentre nella comunità zooplanctonica prevalgono organismi tipici di aree marino-costiere. La comunità macrozoobentonica risulta molto ricca e ad elevata diversità, ed è caratterizzata da individui mediamente più grandi degli altri habitat, fatta eccezione per l'habitat "Confinato ad alta energia sussidiaria". La comunità nectonica presenta una ricchezza specifica variabile (8-15 specie in media), con valori maggiori nelle aree più esposte all'influenza marina, situate di fronte alle bocche di porto. La comunità ornitica, infine, è caratterizzata dalla predominanza (in termini di numero di specie e di abbondanza relativa) di specie che prediligono habitat di acque libere e mediamente profonde.

Habitat Laguna centrale protetto (W)

Questo habitat, che si estende su una fascia longitudinale della laguna centro-nord, è caratterizzato da valori medi di salinità di 30.4 ± 0.8 PSU, con una torbidità di 20.7 ± 1.9 FTU e un tempo di residenza di 10.3 ± 4.6 gg. La percentuale di sabbia è molto più bassa rispetto all'habitat K (8.9 ± 9.1), nonostante l'habitat si trovi anche in zone limitrofe alla bocca di Lido. Esso registra un elevato carico trofico per effetto degli scarichi antropici. La copertura macroalgale è soggetta a forti variazioni stagionali, con una dominanza di Chlorophyceae e Gracilariales, il numero di taxa potendo variare significativamente in funzione del livello di degrado. La comunità fitoplanctonica è mediamente più abbondante che nell'habitat K, soprattutto per effetto dell'alternarsi di importanti fioriture durante il periodo di degradazione delle macroalghe. La comunità zoobentonica ha una diversità comparabile a quella dell'habitat di laguna centrale dinamico. È il terzo habitat per quanto riguarda la diversità e il secondo per la densità; ha una buona biomassa e capacità produttiva secondaria (CPS) comparabile all'habitat di laguna centrale dinamico. La comunità nectonica presenta una ricchezza relativamente elevata, 12-13 specie in media.

¹⁰ Practical Salinity Unit - unità di misura della salinità; ad esempio, 35 psu equivalgono a 35 grammi di sale per litro di soluzione.

¹¹ Formazine Turbidity Unit - unità di misura della torbidità.

¹² Taxa: unità tassonomiche nel sistema biologico di classificazione degli organismi.

Habitat Laguna centrale dinamico (Wbis)

Questo habitat, che si estende su una fascia longitudinale della laguna centro-nord, è caratterizzato da una salinità media di 30.9 PSU, da valori di torbidità e tempi di residenza bassi rispetto agli altri habitat (18.1 ± 2.2 FTU; 8.3 ± 6.5 gg) e da una percentuale di sabbia media del $36.2 \pm 19.9\%$. Le condizioni ambientali sono del tutto simili a quelle descritte per l'habitat W, con le macroalghe come produttori primari dominanti, sebbene nelle aree immediatamente a ridosso delle barene possa essere dominante il fitoplancton. Anche la comunità zooplanctonica e quella zoobentonica risultano molto simili a quelle descritte per l'habitat W. La comunità nectonica tipica di questo habitat presenta una ricchezza variabile in media tra 9 e 12 specie, con un buon bilanciamento tra le relative abbondanze (e quindi bassi livelli di dominanza specifica). La comunità ornitica presenta caratteristiche del tutto simili a quelle dell'habitat W.

Habitat Confinato eualino (P)

Questo habitat, situato all'estremo nord della laguna, presenta salinità media e torbidità simili a quelli di ambienti più marinizzati (30.3 ± 0.2 PSU e 18.2 ± 0.3 FTU, rispettivamente), mentre la composizione granulometrica ed il tempo di residenza sono propri di un ambiente più confinato ($3.4 \pm 1.2\%$ sabbia; 52.7 ± 10.6 gg).

Dal punto di vista dei produttori primari e dei popolamenti zooplanctonici l'habitat è associabile all'habitat Y, descritto nel seguito. La comunità zoobentonica presenta densità e biomassa sotto la media, con la minore CPS. La comunità nectonica è relativamente ricca (9-11 specie), con specie residenti preponderanti in tutte le stagioni, mentre in primavera si può osservare un picco di ricchezza e di abbondanza relativa dei migratori marini. La comunità ornitica caratteristica è costituita da specie legate all'ambiente di velma/barena e da specie che prediligono le acque libere poco profonde e con salinità maggiore, con leggera predominanza di specie legate all'ambiente di velma/barena. Elevato è il numero di specie di interesse conservazionistico (specie in Allegato I della Direttiva Uccelli e specie per le quali la laguna è un quartiere di svernamento di importanza internazionale, Ramsar Convention Bureau, 1997).

Habitat Confinato di gronda (Y)

Questo habitat, che comprende le aree più confinate e meno soggette all'influenza della marea, si estende nella fascia più interna della laguna occupandone quasi tutta la lunghezza. I parametri ambientali che lo caratterizzano evidenziano una salinità media più bassa di quella degli habitat precedentemente descritti (29.8 ± 0.6 PSU), un sedimento piuttosto fine ($14.7 \pm 15.7\%$ sabbia), una torbidità media simile a quella dell'habitat W (20.5 ± 3.8 FTU) e un tempo di residenza medio pari a 23.6 ± 15.7 gg.

L'elemento distintivo è la presenza di strutture morfologiche ben definite quali velme e barene. Le aree a ridosso delle barene possono essere colonizzate da produttori primari in funzione dello stato delle barene stesse. Se le condizioni della barena sono compromesse, l'area circostante è dominata essenzialmente da fitoplancton, perché la disponibilità di luce al fondo risulta insufficiente alla produzione primaria delle macrofite. Nel caso in cui, invece, la barena sia in buono stato si ha una colonizzazione a fanerogame (generalmente *Nanozostera noltii*).

La comunità fitoplanctonica è composta in prevalenza da forme bentoniche risospese e da cellule di piccole dimensioni in grado di proliferare in poche ore. Le dinoflagellate e le specie pelagiche coloniali sono completamente assenti.

Le aree non barenicole a nord del centro storico di Venezia, fino a pochi anni fa ricche di fitoplancton, tendono oggi a essere parzialmente ricolonizzate dalle macroalghe (ca. 0.1-0.5 kg fwt/m²). Il comparto zooplanctonico è caratterizzato dall'insediamento di popolamenti autoctoni, propriamente lagunari, in cui la componente più consistente è costituita da copepodi, con specie che non si trovano mai in ambiente marino. La comunità nectonica è relativamente ricca, con 9-12 specie in media, con predominante componente residente. La comunità ornitica è costituita da specie legate all'ambiente di velma/barena e da quelle che prediligono le acque libere poco profonde, con una leggera predominanza delle prime. Molto elevato è il numero di specie di interesse conservazionistico (specie in Allegato I della Direttiva Uccelli e specie per le quali la laguna è un quartiere di svernamento di importanza internazionale, Ramsar Convention Bureau, 1997).

Habitat Confinato estuarino (Z)

Questo habitat si trova nel bacino nord in prossimità della foce del fiume Dese. Il parametro che più lo caratterizza è la salinità con valori medi più bassi rispetto a tutti gli altri habitat (28.3 ± 0.8 PSU); la torbidità è simile a quella dell'habitat P (20.2 ± 2.0 FTU), mentre la granulometria e il tempo di residenza sono propri di un ambiente decisamente confinato (9.5 ± 9.4 % sabbia; 39.1 ± 19.7 gg).

Le aree di tale habitat si distinguono da quelle dell'habitat Y per importanti apporti di acque dolci e, quindi, per concentrazioni dei principali nutrienti tra le maggiori in laguna. Gli apporti fluviali, infatti, derivano da un bacino scolante urbanizzato e ricco di aree agricole. In tali condizioni tende a prevalere il fitoplancton, anche se sporadicamente si possono trovare macroalghe. L'abbondanza fitoplanctonica è tra le più elevate registrate in laguna, con fioriture di diversi milioni di cellule per litro. Come nelle aree dell'habitat Y, il fitoplancton è composto prevalentemente da piccole flagellate e da diatomee pennate, spesso risospese dal sedimento. In questo caso, però, si possono trovare anche forme dulciacquicole. Le condizioni ambientali sono spesso scadenti per la scarsa qualità degli apporti fluviali e lo scarso ricambio mareale.

La comunità zooplanctonica, è caratterizzata dai raggruppamenti tipici dell'ambiente strettamente lagunare descritto per l'habitat Y. Solo sporadicamente, in prossimità delle foci, è possibile trovare specie tipiche di acque dolci, le cui abbondanze sono quasi trascurabili.

La comunità zoobentonica non evidenzia un'identità propria, benché sia possibile riconoscere condizioni ambientali caratteristiche. In particolare, si osserva una biomassa media leggermente superiore all'habitat Y, con alta densità associata a un alto potenziale produttivo. La comunità nectonica caratteristica di questo habitat è relativamente ricca, con 9-10 specie in media, ed è caratterizzata per lo più dalla presenza ed abbondanza di *P. canestrinii* e altri piccoli gobidi. La comunità ornitica è caratterizzata dalla predominanza di specie legate all'ambiente di velma/barena. Discreto è il numero di specie di interesse conservazionistico (specie in Allegato I della Direttiva Uccelli e specie per le quali la laguna è un quartiere di svernamento di importanza internazionale, Ramsar Convention Bureau, 1997).

Habitat Confinato ad alta energia sussidiaria (X)

Questo habitat individua una delle aree più compromesse della laguna di Venezia. Si tratta di un'area interna del bacino lagunare limitrofa alle casse di colmata e a ridosso della zona industriale di Porto Marghera, che presenta un elevato carico di contaminanti di diversa natura (IPA, PCB, metalli pesanti, arsenico, ecc.). Anche se la presenza del Canale Malamocco-Marghera garantisce un discreto ricambio idrico, l'elevato traffico marittimo e l'insieme delle attività connesse allo scalo portuale determinano condizioni ambientali generalmente pessime. La torbidità media è la più elevata (25.1 ± 1.7 FTU), la granulometria è simile a quella dell'habitat Y, mentre il tempo di residenza e la salinità sono più simili a quelli di un ambiente più dinamico ($16.8 \pm 14.4\%$ sabbia; 18.5 ± 8.0 gg).

I fondali appaiono "nudi" o al massimo coperti da una biomassa macroalgale trascurabile (< 0.1 kg fwt/m²), a causa della maggiore profondità dei fondali e, soprattutto, dell'elevata pressione antropica che crea condizioni non favorevoli alla crescita delle macrofite. Questo habitat è compromesso anche dall'intensa attività di pesca delle vongole che ostacola ulteriormente la colonizzazione delle macrofite e aumenta la risospensione dei sedimenti. In tali condizioni, il principale produttore primario è il fitoplancton che presenta abbondanze mediamente maggiori che nelle altre aree lagunari.

La comunità zooplanctonica è costituita da raggruppamenti intermedi tra quelli tipicamente lagunari descritti per l'habitat Y e quelli eurieci dell'habitat W. Buono è il ricambio mareale, per cui il confinamento è meno pronunciato. La comunità zoobentonica, mostra una diversità leggermente superiore alla media, un'alta biomassa e una taglia media degli individui eccezionalmente alta. La comunità nectonica presenta una ricchezza variabile tra 8 e 13 specie in media con un'abbondanza specifica ben ripartita tra le specie e, quindi, assenza di una dominanza netta. Esiste nella comunità un certo bilanciamento tra specie residenti e marine migratrici, che suggerisce una marcata funzionalità potenziale di nursery. La comunità ornitica è costituita da specie che prediligono habitat di acque libere e mediamente profonde.

Con riferimento alla zonazione integrata, è stato sviluppato un modello per descrivere la struttura spaziale dell'ecosistema lagunare relativamente allo "stato zero", ovvero alla situazione che si presenta prima dell'attuazione del presente Piano. Tale modello è stato successivamente utilizzato per valutare gli effetti ecologici attesi, in termini di variazione di composizione e configurazione degli habitat, relativamente ai vari scenari morfo-idraulici sviluppati nell'ambito del Piano.

In fig. 14 si riporta la classificazione dei corpi idrici lagunari ai sensi della Direttiva 2000/60. Le due zonazioni, pur muovendo da premesse diverse ed avendo scopi diversi, mostrano evidenti similarità, con un discreto grado di sovrapponibilità, che rende i risultati riportati in questo Piano trasferibili anche in contesti gestionali diversi.

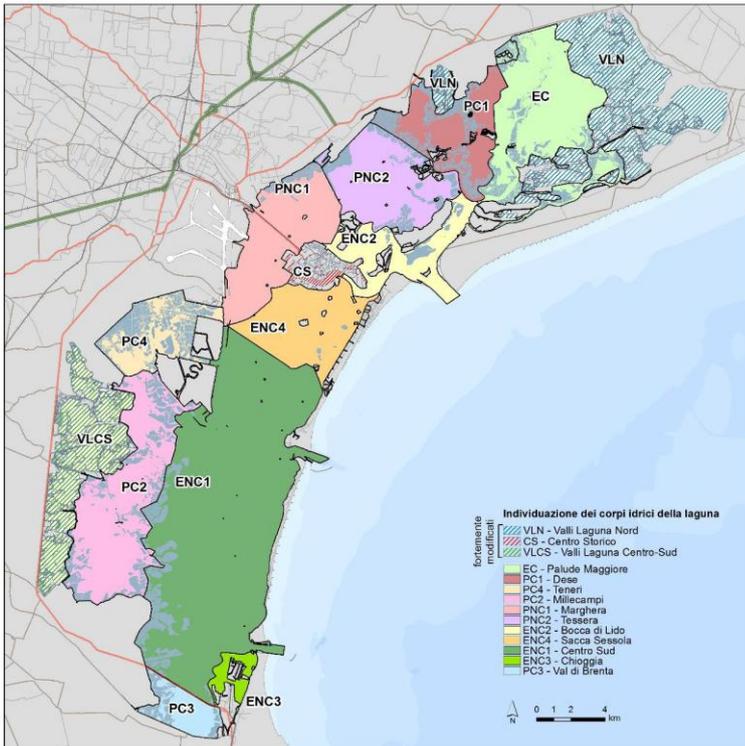


fig. 14 Corpi idrici individuati dal Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali - Subunità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante.

2.4 La classificazione dei corpi idrici della laguna di Venezia e del bacino scolante

La classificazione dei corpi idrici della laguna di Venezia

2.4.1 Introduzione

Nell'ambito del Piano di Gestione relativo alla subunità idrografica "bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante" ricompreso nel Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali, sono stati individuati per la laguna di Venezia **14 corpi idrici**.

In applicazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), D.M. 131/2008, ARPAV in collaborazione con ISPRA, ha individuato i tipi di corpo idrico presenti nella laguna di Venezia sulla base della "Guida alla tipizzazione dei corpi idrici di transizione ed alla definizione delle condizioni di riferimento ai sensi della Direttiva 2000/60/CE" predisposta da ISPRA.

Partendo dalla zonizzazione della laguna derivante dalla tipizzazione, i corpi idrici sono stati identificati in relazione alle pressioni ed agli impatti che su essi insistono ed alle informazioni esistenti sul loro effettivo stato chimico ed ecologico. La necessità di tenere separati due o più corpi idrici contigui, sebbene appartenenti allo stesso tipo, dipende infatti dalle pressioni e dai risultanti impatti e quindi dalla necessità di gestirli diversamente.

In tutto sono stati individuati **11 corpi idrici naturali** cui si aggiungono **3 corpi idrici fortemente modificati** (Valli laguna nord, Centro storico e Valli laguna centro sud) come illustrato in **tab. 4** e nella **fig. 15**.

I corpi idrici fortemente modificati sono stati identificati sulla base dei criteri individuati dal D.Lgs 152/2006 art. 74 e 77, dalla Direttiva 2000/60/CE art. 2 e dal D.M Ambiente 131/2008-allegato 1.

Le valli da pesca in laguna nord e centro sud rispondono alle caratteristiche di corpo idrico fortemente modificato essendo ambienti in cui è stato artificialmente chiuso lo scambio di acque con la laguna circostante. Si tratta quindi di zone che a tutti gli effetti presentano alterazioni delle caratteristiche idromorfologiche come risultato di alterazioni fisiche generate dall'attività umana.

Un terzo corpo idrico fortemente modificato è rappresentato dai canali del Centro Storico di Venezia. In questo caso le caratteristiche del corpo idrico sono molto alterate a causa delle elevate pressioni di origine antropica che insistono sul corpo idrico stesso in particolare per l'elevato traffico nautico e per gli scarichi di reflui urbani diretti nelle acque.

Da evidenziare come i canali industriali di Porto Marghera non siano stati identificati come corpo idrico in relazione ai criteri definiti dal D.M. Ambiente n. 131/2008 che specifica come le aree portuali non debbano rientrare nella definizione di corpo idrico, ma siano da considerare come sorgenti di inquinamento.

tab. 4 I corpi idrici della laguna di Venezia – individuazione e tipologia di appartenenza

CATEGORIA	CODICE CORPO IDRICO	CORPO IDRICO	CODICE TIPO	DENOMINAZIONE TIPO	FORTEMENTE MODIFICATO
Acque di transizione	EC	Palude Maggiore	mt.g.eu.c	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina confinata	NO
Acque di transizione	ENC1	Centro Sud	mt.g.eu.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina non confinata	NO
Acque di transizione	ENC2	Lido	mt.g.eu.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina non confinata	NO
Acque di transizione	ENC3	Chioggia	mt.g.eu.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina non confinata	NO
Acque di transizione	ENC4	Sacca Sessola	mt.g.eu.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina non confinata	NO
Acque di transizione	PC1	Dese	mt.g.pol.c	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina confinata	NO
Acque di transizione	PC2	Millecampi	mt.g.pol.c	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina confinata	NO
Acque di transizione	PC3	Val di Brenta	mt.g.pol.c	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina confinata	NO
Acque di transizione	PC4	Teneri	mt.g.pol.c	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina confinata	NO
Acque di transizione	PNC1	Marghera	mt.g.pol.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina non confinata	NO
Acque di transizione	PNC2	Tessera	mt.g.pol.nc	laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina non confinata	NO
Acque di transizione	VLN	Valli laguna nord	/	/	SI
Acque di transizione	CS	Centro Storico	/	/	SI
Acque di transizione	VLCS	Valli laguna centro sud	/	/	SI

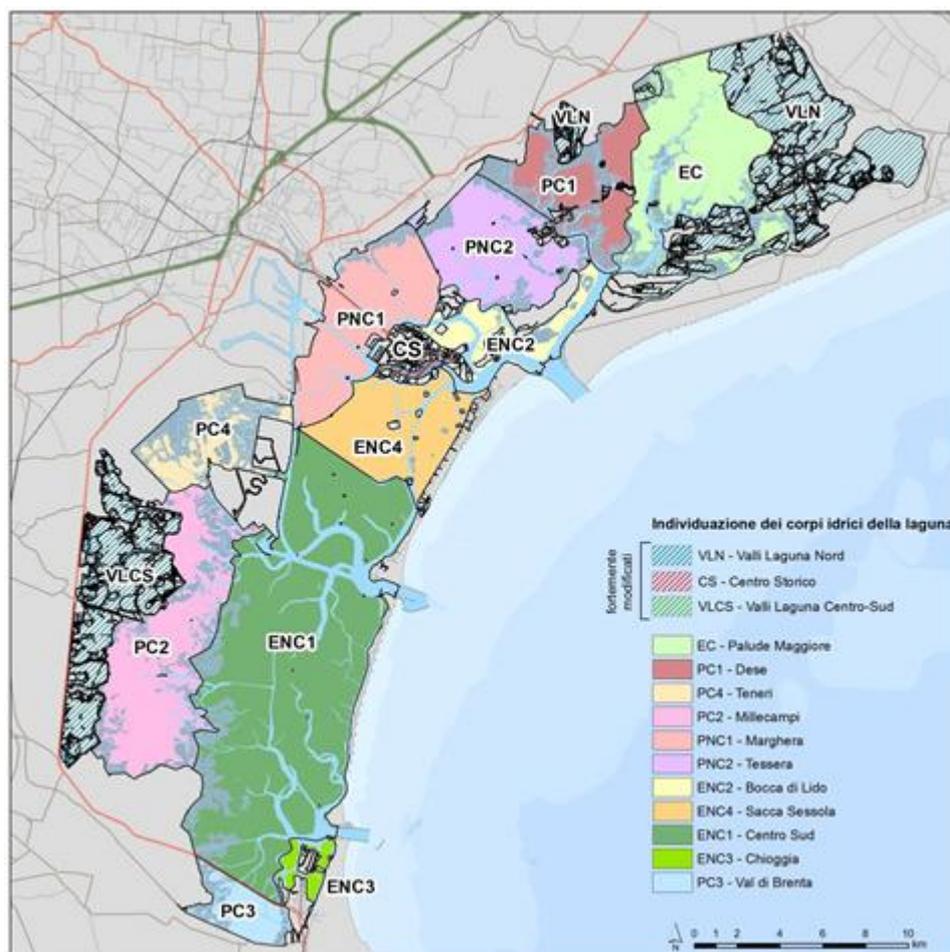


fig. 15 Individuazione dei corpi idrici della laguna di Venezia

2.4.2 Stato chimico ed ecologico delle acque lagunari nel piano di gestione delle Alpi orientali (2010)

Su questo tema sono state svolte, nel corso della predisposizione del Piano di Gestione (2010), approfondite valutazioni tecniche da parte degli Enti coinvolti. Nel caso di alcuni corpi idrici della laguna di Venezia (PNC2, ENC4, PC4 e PC2) le valutazioni di stato chimico espresse dal Magistrato alle Acque di Venezia e dal MATTM, attraverso ISPRA, non hanno registrato una piena convergenza per mancanza di dati ed elementi tali da arrivare ad una classificazione condivisa. Per tale ragione, dopo approfondita discussione, è stato unanimemente concordato tra i soggetti coinvolti, inclusa la Regione del Veneto, di differire di un anno la classificazione dei corpi idrici sopra menzionati, allo scopo di acquisire, nel frattempo, attraverso i programmi di monitoraggio in fase di predisposizione, i dati relativi a tutte le sostanze richieste dal D.M. 56/2009 (ora 260/2010). Comunque, anche per questi corpi idrici, gli elementi di conoscenza disponibili hanno consentito di identificare e attuare un programma di misure che affrontasse i problemi ambientali rilevanti, sulla base delle criticità e degli obiettivi ambientali fissati.

2.4.3 Lo stato chimico dei corpi idrici della laguna di Venezia.

Nel corso della predisposizione del Piano di Gestione, il tema dello stato chimico è stato sviluppato tenendo conto dei dati effettivamente disponibili e seguendo, per quanto possibile, i principi indicati dalla Direttiva 2000/60/CE e del successivo D.M. 56/2009.

Per i corpi idrici di transizione, in presenza di superamenti in entrambe le matrici (acqua e sedimento), o nel solo sedimento, il D.M. 56/2009 prevede che le Regioni individuino la matrice su cui effettuare la classificazione.

Nel caso della laguna di Venezia è stata identificata la **matrice acqua** come la matrice principale di riferimento per la classificazione; tuttavia, in considerazione della non completezza del quadro analitico di riferimento sulle acque, rispetto a quanto previsto dal D.M. 56/2009 è stato utilizzato, per la classificazione dei corpi idrici lagunari del Piano di Gestione, un approccio integrato, considerando in primis i dati relativi alle sostanze pericolose presenti nelle acque ed integrando successivamente l'analisi con le evidenze, sempre riferite alle sostanze dell'elenco di priorità, presenti nelle matrici sedimento e biota (bioaccumulo).

Sempre in conformità con quanto consentito dal D.M. 56/2009, l'approccio tabellare è stato integrato con le evidenze derivanti dall'utilizzo di batterie di saggi biologici finalizzati ad evidenziare possibili effetti ecotossicologici a breve e a lungo termine. Tali valutazioni hanno fornito ulteriori elementi di giudizio consentendo di verificare i risultati di tipo chimico sulle matrici acqua, sedimento e biota con la risposta degli organismi.

Il ricorso ad una valutazione di tipo integrato ha consentito inoltre di valutare la complessità funzionale della laguna e dei processi che al suo interno regolano il destino delle sostanze contaminanti e di interpretare al meglio le molte evidenze disponibili relativamente alle diverse matrici.

Per la classificazione dello stato chimico delle acque sono state considerate le sostanze prioritarie della Tabella 1A del D.M. 56/09 (ora D.M. 260/10). Nella seguente **tab. 5** sono indicate le fonti dei dati disponibili per la classificazione chimica.

Il giudizio di stato chimico è stato assegnato sulla base di dati medi pluriennali (2006-2008), nel caso dei microinquinanti inorganici, mentre nel caso dei microinquinanti organici il riferimento temporale è meno omogeneo ma sono stati considerati comunque i dati più recenti fra quelli disponibili.

tab. 5 Parametri considerati nel Piano di gestione della Alpi Orientali del 2010 per la classificazione dello stato chimico (sostanze prioritarie) nella matrice acque e relativa fonte dei dati (monitoraggi MEL4 e monitoraggi SAMA del Magistrato alle Acque).

	DM 56/09 tab 1/A	Parametri con dati (T= totale; D=disciolto)	Fonti
--	-------------------------	--	--------------

1	Alaclor		
2	Alcani, C10-C13, cloro		
3	Antiparassitari ciclodiene		
4	Aldrin		
5	Dieldrin		
6	Endrin		
7	Isodrin		
8	Antracene	T	MELa2
9	Atrazina		
10	Benzene	T	SAMANET
11	CAadmio	D	MELa4, SAMANET
12	Clorfenvinfos		
13	Clorpirifos		
14	DDT tot		
15	p.p'-DDT		
16	1,2 dicloroetano	T	SAMANET
17	diclorometano		
18	Di(2-etilesilftalato)		
19	difeniletere bromato		
20	diuron		
21	Endosulfan		
22	Esaclorobenzene	T	SAMANET
23	Esaclorobutadiene	T	SAMANET
24	Esaclorocicloesano		
25	Fluorantene	T	MELa2, SAMANET
26	Benzo(a)pirene	T	MELa2, SAMANET
27	benzo(b)fluorantene	T	MELa2, SAMANET
28	benzo(k)fluorantene	T	MELa2, SAMANET
29	benzo(ghi)perilene	T	MELa2, SAMANET
30	Indeno(1,2,3-cd)pirene	T	MELa2, SAMANET
31	Isoproturon		
32	MERcurio	D	MELa4, SAMANET
33	Naftalene	T	MELa2, SAMANET
34	Nichel	D	MELa4, SAMANET
35	4-nonilfenolo		
36	Ottilfenolo		
37	Pentaclorobenzene		
38	Pentaclorofenolo		
39	Piombo	D	MELa4, SAMANET
40	Simazina		
41	Tetracloruro di carbonio	T	SAMANET
42	Tetracloroetilene	T	SAMANET
43	Tricloroetilene	T	SAMANET
44	Tributilstagno e composti	T	Berto et.al, 2007
45	Triclorobenzeni	T	SAMANET
46	Triclorometano		
47	Trifluralin		

Nell'ambito della valutazione integrata sono stati inoltre utilizzati dati relativi alla qualità chimica del sedimento. In questo caso tutte le sostanze dell'elenco di priorità sono state oggetto di campagne di indagine. Sono stati utilizzati i dati del progetto HICSED del Magistrato alle Acque di Venezia ed eseguito nel

2008 su 48 stazioni, distribuite in quasi tutti i corpi idrici lagunari, con l'esclusione di quelli fortemente modificati. Inoltre, relativamente al solo corpo idrico PNC1 Marghera, sono stati considerati anche i dati dell'indagine MAPVE-1 del Magistrato alle Acque, eseguita nel 2006 (tab. 6).

In riferimento ai dati ecotossicologici sono stati utilizzati i risultati di saggi di tossicità, eseguiti su differenti matrici (acque superficiali, elutriati, sedimento tal quale, sedimento risospeso) utilizzando indicatori appartenenti a diversi livelli della catena trofica, occupanti diverse nicchie ecologiche (batteri, produttori primari, crostacei, bivalvi) e diversi stadi vitali (gameti, embrioni, organismi adulti). Tali informazioni consentono di valutare se lo stato di contaminazione di acque e sedimenti determini degli effetti negativi sul biota; gli effetti negativi si possono configurare come anomalie nella crescita (riduzione del tasso di crescita), anomalie nello sviluppo embrionale e larvale, alterazione della capacità di fecondazione, la mortalità. Per la loro "non-specificità" rispetto ai contaminanti, i saggi forniscono una valutazione integrata dei possibili effetti che la miscela di contaminanti presenti in un determinato sito può determinare nell'organismo indicatore utilizzato.

Sono stati inoltre considerati una serie di dati relativi al bioaccumulo negli organismi ottenuti dalle indagini più recenti tra quelle disponibili, ovvero lo Studio ICSEL ed il Progetto MAPVE-1 del Magistrato alle Acque. Per alcuni corpi idrici della laguna sud (ENC3, PC3 ed ENC1) sono inoltre disponibili alcune informazioni relative al bioaccumulo nel gasteropode *Nassarius reticulatus* (in particolare per quanto riguarda Hg e composti organo stannici).

Relativamente a questa categoria di dati l'analisi si è focalizzata principalmente sulle evidenze relative alle sostanze dell'elenco di priorità normate dal D.M 56/09. Si sottolinea che l'entità del bioaccumulo nei tessuti è stata sempre valutata in riferimento alle concentrazioni rilevate in un campione di controllo posto in aree lontane da fonti di contaminazione.

tab. 6 Dati disponibili per la valutazione della qualità chimica della matrice sedimento (sostanze prioritarie) (studio HICSED e indagine MAPVE I del Magistrato alle Acque).

DM 56/09 tab 2/A	Fonti
Cadmio	HICSED, MAPVE 1
Mercurio	HICSED, MAPVE 1
Nichel	HICSED, MAPVE 1
Piombo	HICSED, MAPVE 1
Tributilstagno	Berto et al., 2007, MAPVE 1
Benzo(a)pirene	HICSED, MAPVE 1
benzo(b)fluorantene	HICSED, MAPVE 1
benzo(k)fluorantene	HICSED, MAPVE 1
benzo(ghi)perilene	HICSED, MAPVE 1
Indeno(1,2,3-cd)pirene	HICSED, MAPVE 1
Antracene	HICSED, MAPVE 1
Fluorantene	HICSED, MAPVE 1
Naftalene	HICSED, MAPVE 1
Aldrin	HICSED, MAPVE 1
Alfa Esaclorocicloesano	HICSED, MAPVE 1
Beta Esaclorocicloesano	HICSED, MAPVE 1
Gamma Esaclorocicloesano	HICSED, MAPVE 1
DDT tot	HICSED, MAPVE 1

DDD	HICSED, MAPVE 1
DDE	HICSED, MAPVE 1
Dieldrin	HICSED, MAPVE 1
Esaclorobenzene	HICSED, MAPVE 1

Per la valutazione della tossicità delle acque lagunari sono state utilizzate le informazioni rese disponibili dallo Studio ICSEL (2003-2005) del Magistrato alle Acque, che ha previsto l'esecuzione di campagne semestrali nel biennio 2003-2005 in 10 siti lagunari (test con alghe unicellulari).

Per quanto concerne la tossicità dei sedimenti (e matrici acquose da essi estratte) sono stati utilizzati due distinti gruppi di dati (entrambi derivanti da attività del Magistrato alle Acque):

- i risultati dello Studio ICSEL, che ha riguardato l'esecuzione di 1 campagna nel 2003 relativa a 30 siti e successivamente 5 campagne su un set ridotto di stazioni (10) nel corso del 2004 e del 2005;
- i risultati del Progetto HICSED, che ha previsto l'esecuzione dei saggi di tossicità su campioni di sedimento prelevati nel 2008.

Il tipo e numero di saggi differisce tra i due progetti sopra menzionati; nell'ambito dello Studio ICSEL sono stati eseguiti 4 saggi con batteri, gameti ed embrioni di riccio di mare e anfipodi adulti, mentre per il Progetto HICSED è stata predisposta una batteria allargata di saggi, comprendenti test su batteri, alghe unicellulari, crostacei (anostraci, copepodi calanoidi, copepodi arpacticoidi, anfipodi), larve di bivalvi e gameti di riccio di mare.

L'insieme delle informazioni sopra descritte sono state considerate in riferimento a ciascun corpo idrico, al fine di definirne lo stato di qualità chimico attraverso una valutazione integrata delle evidenze.

La classificazione di stato chimico dei corpi idrici lagunari basata sulla valutazione integrata sopra esposta è riassunta in **tab. 7** e descritta graficamente in **fig. 16**. Ai corpi idrici fortemente modificati corrispondenti alle Valli da pesca Laguna Nord (VLN) e centro sud (VLCS) e ai corpi idrici PNC2, ENC4, PC2 e PC4 non è stato assegnato un giudizio di stato chimico per la non adeguatezza della base informativa attualmente disponibile.

tab. 7 Classificazione dello stato chimico dei corpi idrici lagunari come da Piano di Gestione delle Alpi Orientali, 2010. (verde=buono; rosso =cattivo; grigio = non classificato).

Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	C.I.	STATO CHIMICO
---------------------	-------------------	------	---------------

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

		fortemente modificato	Valutazione Integrata
EC	Palude Maggiore	NO	
PC1	Dese	NO	
PNC2	Tessera	NO	
ENC2	Lido	NO	
PNC1	Marghera	NO	
ENC4	Sacca Sessola	NO	
ENC1	Centro sud	NO	
PC4	Teneri	NO	
PC2	Millecampi	NO	
ENC3	Chioggia	NO	
PC3	Val di Brenta	NO	
VLN	Valli laguna nord	SI	
CS	Centro storico	SI	
VLCS	Valli laguna centro sud	SI	

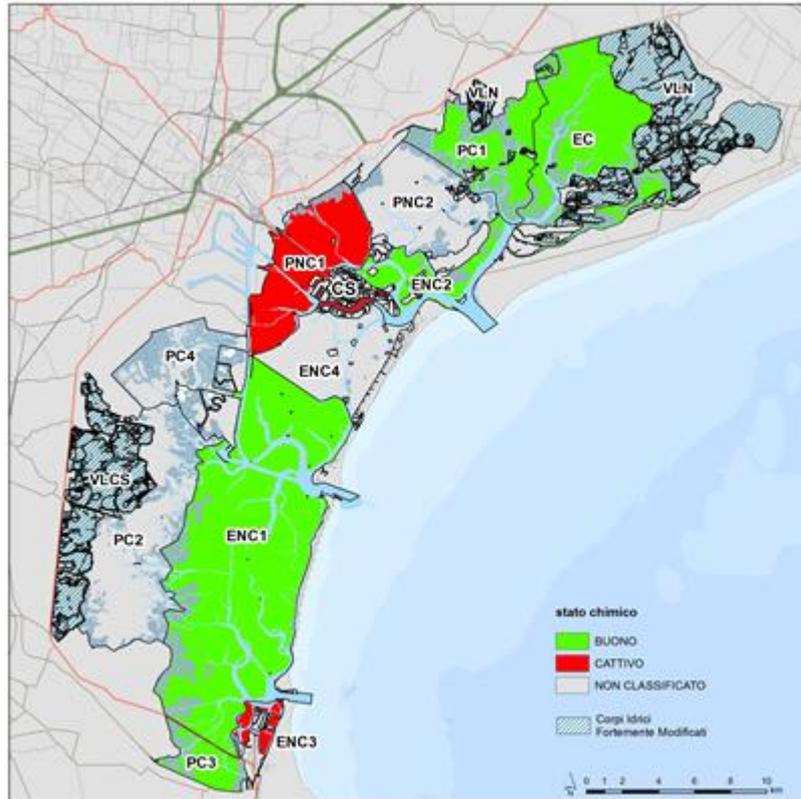


fig. 16 Stato chimico dei corpi idrici lagunari come da Piano di Gestione delle Alpi Orientali, 2010

2.4.4 Lo stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia

Lo stato ecologico per le acque di transizione, secondo quanto previsto dall'allegato 5 della Direttiva 2000/60/CE, deve essere valutato sulla base dei seguenti quattro Elementi di Qualità Biologica EQB:

- Fitoplancton (composizione, abbondanza, biomassa);
- Flora acquatica (composizione, abbondanza);
- Macroinvertebrati bentonici (composizione, abbondanza);
- Fauna ittica (composizione, abbondanza).

In riferimento alla valutazione di stato ecologico, la Direttiva richiede che la valutazione sia espressa mediante il cosiddetto EQR (Ecological Quality Ratio), dato dal rapporto fra lo stato attuale osservato e lo stato corrispondente alla condizione di riferimento tipo-specifica.

Il valore dell'EQR va da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato), con passaggi tra le 5 classi di stato (i cosiddetti boundaries) da definirsi in maniera univoca per ciascun EQB e potenzialmente per ciascun tipo.

Nel corso della predisposizione del Piano di Gestione la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici presenti in laguna di Venezia è stata svolta ricorrendo ad un giudizio esperto poiché era in corso di perfezionamento il Regolamento "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali,

per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n° 152, recante norme tecniche in materia ambientale”.

Il suddetto “Regolamento” definisce il sistema di classificazione sulla base degli elementi di qualità biologica macrofite e macroinvertebrati bentonici. La precedenza a tali elementi è derivata dall’analisi delle pressioni significative, della densità informativa disponibile a livello nazionale e dal livello di sviluppo di adeguati indici, aderenti ai requisiti della Direttiva 2000/60/CE.

Nel Piano di gestione delle Alpi Orientali del 2010, sono stati presi in considerazione l’indice MaQI per le macrofite e l’indice M-AMBI per i macroinvertebrati bentonici; la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici è stata espressa attraverso una valutazione integrata dello stato di qualità degli elementi biologici e della valutazione di una serie di altri elementi quali: le condizioni idro-morfologiche dei corpi idrici, le condizioni chimico-fisiche, le principali evidenze sulle dinamiche di lungo periodo degli elementi di qualità biologica.

La valutazione integrata si è basata su un ventennio di studi specialistici, condotti sull’ecosistema lagunare veneziano e in gran parte promossi ed eseguiti dal Magistrato alle Acque di Venezia.

In particolare per la flora acquatica sono state considerate le due mappature delle fanerogame marine, quella relativa al 1990 e quella più recente relativa al 2002 realizzata nell’ambito dei monitoraggi MELa2. Informazioni più aggiornate sulla distribuzione delle fanerogame, ma limitatamente alle bocche di porto, sono state assunte dalle mappature condotte nell’ambito dei monitoraggi delle opere alle bocche. Le mappature delle fanerogame marine realizzate nel monitoraggio MELa e quelle alle bocche di porto hanno permesso un aggiornamento ravvicinato nel tempo della distribuzione e consistenza di queste comunità, considerate ottimi indicatori dello stato di qualità per gli ambienti marini e di transizione.

Riguardo alle macroalghe sono stati considerati i dati dei monitoraggi MELa2 e MELa4 che hanno investigato le comunità di substrato incoerente in un numero rilevante di stazioni. Pur considerando che esistono in letteratura altri lavori che descrivono lo stato delle macroalghe e delle fanerogame marine, i dati MELa hanno il pregio fornire una immagine univoca dell’intero corpo idrico riferita ad un periodo temporale limitato e definito e realizzata con metodiche di campionamento simili per tutte le stazioni.

In particolare, per la formulazione del giudizio di stato ecologico nel Piano di gestione delle Alpi orientali (2010) sono stati utilizzati i dati di ambedue i rilievi stagionali del monitoraggio MELa2 (dati mediati di 90 stazioni campionate nella primavera e nell’autunno del 2002) mentre, per il monitoraggio MELa4, si è utilizzato il solo rilievo della primavera del 2007, relativo a 60 stazioni.

Per la formulazione del giudizio esperto sono stati considerati infine anche gli andamenti dei fenomeni di iperproliferazione delle macroalghe nitrofile, avvenuti nell’ultimo decennio, al fine comprendere quanto questi possano ancora interessare i corpi idrici individuati.

Per quanto attiene i dati sulla distribuzione delle comunità macrozoobentoniche il lavoro ha fatto riferimento ai diversi stralci attuativi dei monitoraggi MELa, giunti ora al quinto ciclo di attuazione (MELa1, MELa2, MELa3, MELa4 e MELa5 in avvio) e soprattutto i rilievi del macrozoobenthos del MELa2 (2002 e 2003) che hanno permesso di ottenere una maglia di dati ragionevolmente molto distribuiti, sia sulla base di un semplice criterio spaziale geografico, sia di uno attinente le diverse tipologie idromorfologiche dei fondali indagati.

Per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lagunari, in conformità con quanto stabilito dalla Direttiva 2000/60/CE, concorrono, oltre agli elementi di qualità biologica sopra descritti, anche gli elementi chimico fisici a supporto.

Tra gli elementi chimico fisici rientrano le condizioni generali del corpo idrico e le concentrazioni di inquinanti sintetici e non sintetici specifici. Questi ultimi sono elencati in Tabella 1/B del D.M 56/09 e comprendono 51 analiti.

Dal punto di vista chimico è emerso il mancato rispetto di alcuni standard indicati dal D.M. 56/09 (Tab. 1/B), in particolare per alcuni congeneri della famiglia degli IPA nei corpi idrici CS Centro Storico e ENC3 Chioggia ai quali viene quindi attribuita una valutazione di stato ecologico (basata sugli elementi di qualità chimica) di sufficiente.

Per gli altri corpi idrici i parametri chimico-fisici a supporto non evidenziano alcuna criticità, sebbene in taluni casi l'informazione sia poco robusta per numero di stazioni e numero di parametri indagati. Si tratta in particolare dei corpi idrici PC4 Teneri e PNC1 Marghera, entrambi ubicati in zone della laguna soggette ad elevate pressioni di tipo antropico. Per il corpo idrico PC4 in particolare si evidenzia la vicinanza alla zona industriale di Porto Marghera e l'elevato confinamento; PNC1 Marghera oltre alla prossimità con il polo industriale è sottoposto ad intenso stress antropico correlato con le attività di pesca e traffico marittimo. Anche per questi due corpi idrici (Pc4 Teneri e PNC1 Marghera), a titolo cautelativo, la valutazione basata sugli elementi di qualità chimica a sostegno è di sufficiente.

L'insieme delle informazioni che concorrono alla definizione finale di stato ecologico (parametri biologici e chimico fisici a supporto) sono riassunte in **tab. 8** e rappresentate in **fig. 17**.

tab. 8 Classificazione dello stato/potenziale ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia sulla base dei soli elementi di qualità biologica

Codice Corpo idrico	Nome Corpo Idrico	Classificazione di stato ecologico come da Piano di Gestione (2010)
EC	Palude Maggiore	BUONO
PC1	Dese	BUONO
PNC2	Tessera	SUFFICIENTE
ENC2	Bocca di Lido	BUONO
PNC1	Marghera	SUFFICIENTE
ENC4	Sacca Sessola	SUFFICIENTE
ENC1	Centro Sud	BUONO
PC4	Teneri	SUFFICIENTE
PC2	Millecampi	BUONO

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

ENC3	Chioggia	SUFFICIENTE
PC3	Val di Brenta	BUONO
CS	Centro storico	SUFFICIENTE
VLN	Valli Laguna Nord	BUONO
VLCS	Valli laguna Centro Sud	BUONO

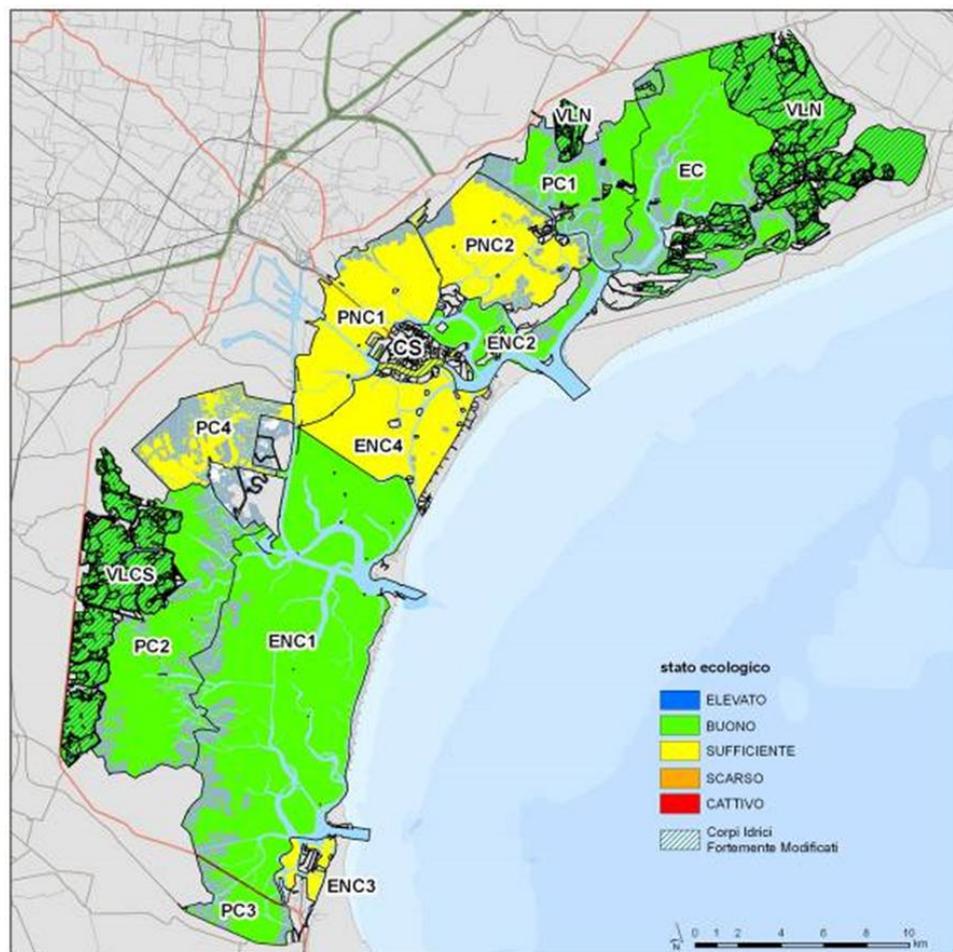


fig. 17 Stato ecologico dei corpi idrici lagunari come da Piano di Gestione delle Alpi Orientali, 2010

2.4.5 Il monitoraggio dei corpi idrici della laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D.LGS 152/2006 e S.M.I.

Nell'ambito delle misure formulate dal Piano di Gestione (2010) per il raggiungimento del buono stato chimico ed ecologico dei corpi idrici, sono stati formulati dalle Amministrazioni, secondo le rispettive competenze, gli indirizzi per l'adeguamento dei monitoraggi dei corpi idrici stessi a quanto richiesto dalla Direttiva europea e dalla normativa e dai protocolli nazionali di recepimento, con riferimento al territorio della sub-unità ed anche alla laguna di Venezia.

I corpi idrici della laguna di Venezia sono stati preliminarmente classificati tutti come "a rischio" di non raggiungere gli obiettivi previsti dalla Direttiva 2000/60/CE, come riportato dal Piano di Gestione, e pertanto è stato applicato a tutti il **monitoraggio operativo**.

Per i primi 3 anni di validità del Piano di Gestione, il Magistrato alle Acque ha assunto l'impegno di eseguire le attività di monitoraggio finalizzate alla classificazione di **stato chimico** ed all'acquisizione di parametri a supporto per la classificazione di stato ecologico (rif. D.M. 56/2009 e D.M. 260/2010). È stato predisposto in tal senso dal Concessionario il Progetto preliminare di un primo triennio di attività di monitoraggio, in relazione al quale sono stati realizzati due stralci esecutivi:

- "Monitoraggio dei corpi idrici lagunari a supporto della loro classificazione e gestione (Direttiva 2000/60/CE e D.M. 56/2009)" – MODUS 1° stralcio (2010-2011);
- "Monitoraggio dei corpi idrici lagunari a supporto della loro classificazione e gestione (Direttiva 2000/60/CE e D.M. 56/2009)" – MODUS 2° stralcio (2012-2013).

Parallelamente, la Regione del Veneto ha assunto l'impegno di eseguire le attività di monitoraggio finalizzate alla classificazione di **stato ecologico**, nel primo triennio di validità del Piano di Gestione. Su incarico della Regione del Veneto e sotto la supervisione di ISPRA e del Settore Acque di ARPAV, il monitoraggio ecologico è stato eseguito da CO.RI.LA., con alcuni tra i propri consorziati.

Il Piano di Gestione del Distretto idrografico delle Alpi Orientali ha anche espressamente previsto l'attivazione di tavoli tecnici di coordinamento inter-istituzionale. Il Magistrato alle Acque ha presieduto il Tavolo 1 "Piano di monitoraggio dei corpi idrici della laguna di Venezia", che ha coordinato le attività di monitoraggio dei corpi idrici della laguna di Venezia condotte dai soggetti istituzionali competenti (Magistrato alle Acque e Regione del Veneto) nonché assicurato la valutazione condivisa degli esiti delle suddette attività, in riferimento agli impegni presi con il Piano di Gestione. I soggetti istituzionali che hanno partecipato al Tavolo 1 sono:

- Magistrato alle Acque di Venezia (coordinatore);
- Regione del Veneto;
- ARPAV
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (con l'assistenza di ISPRA);

- Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico.

Nel corso del triennio 2010-2012, le attività del Tavolo 1 hanno assicurato il coordinamento dei monitoraggi dei corpi idrici lagunari e garantito la condivisione delle metodologie operative dei dati, delle elaborazioni e delle interpretazioni. In occasione dell'incontro del 7 dicembre 2012, il Magistrato alle Acque e la Regione del Veneto, per le loro rispettive competenze, hanno confermato anche per il triennio 2013-2015 l'impegno a continuare le attività di monitoraggio dei corpi idrici lagunari, secondo quanto avviato nel triennio precedente.

Il Magistrato alle Acque ha pertanto avviato un terzo stralcio esecutivo del progetto MODUS con valenza triennale:

- "Monitoraggio dei corpi idrici lagunari a supporto della loro classificazione e gestione (Direttiva 2000/60/CE e D.M. 56/2009)" – MODUS 3° stralcio (2013-2015).

Al termine del primo ciclo di monitoraggio (2010-2012) è stata fatta una valutazione complessiva sia dello stato ecologico che dello stato chimico, formulando una proposta di classificazione che è stata approvata con DGR n. 140 del 20/02/2014.

2.4.6 Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico dei corpi idrici della laguna di Venezia eseguito dal Magistrato alle acque

Rete di monitoraggio e frequenza delle campagne di misura

La rete di monitoraggio è composta da 20 stazioni rappresentative dei 14 corpi idrici lagunari e sono elencate in tab. 9 e rappresentate in fig. 18.

tab. 9 Stazioni per il monitoraggio dello stato chimico delle acque dei corpi idrici della laguna di Venezia

Corpo idrico	Sigla	Denominazione	X-GBEST	Y-GBEST	B: bassofondo C: canale
VLN- Valli Laguna Nord	VLN1	Valle Dogà	2327187	5047952	B
EC- Palude Maggiore	Ve-8	Palude Maggiore	2323746	5042188	B
PC1 - Dese	1B	Palude di Cona	2316723	5042742	B
PNC2 -Tessera	SG	Palude di S. Giacomo	2315949	5038561	B
	4B	Palude di Burano	2318180	5039562	B
CS-Centro Storico	A	Rialto	2311567	5035035	C
PNC1 - Marghera	7B	Isola S. Giuliano	2308339	5038021	B
	Ve-1	Fusina	2306705	5032565	B
ENC4 – Sacca Sessola	LV	Lazzaretto Vecchio	2313120	5031784	B
	Ve-6	Sacca Sessola	2310584	5031252	B
PC4 - Teneri	10B	Lago dei Teneri	2301590	5031632	B
ENC1 – Centro Sud	FI	Bassofondo Fisolo	2307656	5025601	B
	VS	Valleselle Sopra Vento	2305574	5017500	B
	S	Canale Novissimo	2303059	5011737	B
ENC2 – Bocca di Lido	VG	Vignole	2314840	5036493	B
PC2 - Millecampi	CC	Canale di Torson	2300256	5025885	B
	16B	Valle Millecampi	2299297	5019184	B
VLCS - Valli Laguna Centro Sud	VLS	Valle Zappa	2299392	5023616	B
ENC3 - Chioggia	CH	Bacino Lusenzo esterno	2307076	5011335	B
PC3 – Val di Brenta	VDB	Val di Brenta	2303918	5008326	B

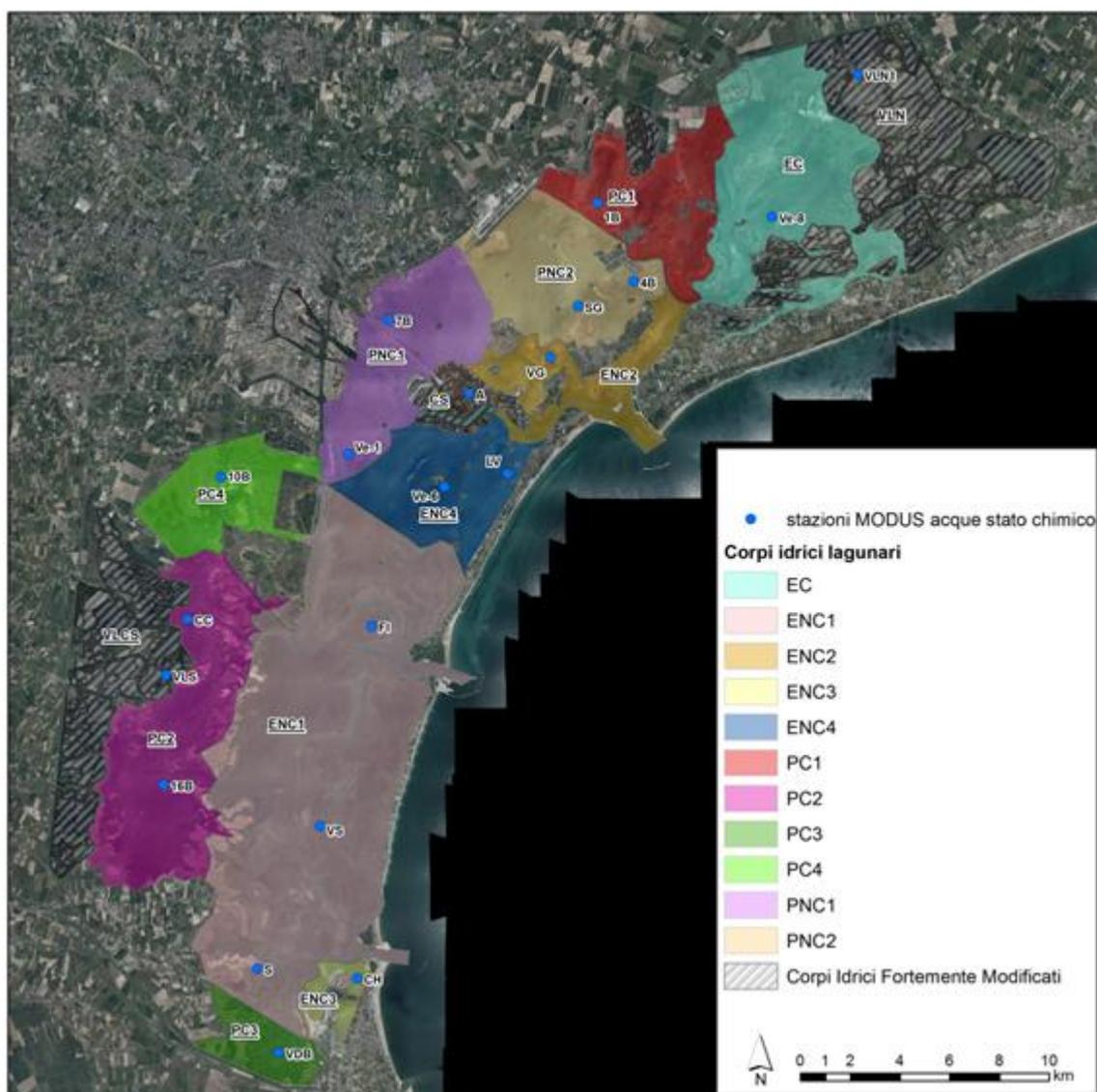


fig. 18 Ubicazione delle 20 stazioni di monitoraggio MODUS per la classificazione delle acque dei corpi idrici lagunari.

Il progetto di monitoraggio ha previsto l'esecuzione di 12 campagne nel 2011 (frequenza mensile), 2 campagne nel 2012, 6 campagne nel 2013 (frequenza mensile da luglio 2013) e 6 campagne nel 2014 (frequenza mensile da gennaio 2014).

Parametri monitorati

I parametri monitorati nel primo biennio di monitoraggio (2011-2012) sono tutte le sostanze appartenenti all'elenco di priorità previste dalla normativa (Tab 1/A del DM 260/2010) e riportate in **tab. 10**. La tabella riporta per ciascun analita l'SQA-MA richiesto dalla normativa (D.M. 260/2010), il corrispondente limite di quantificazione richiesto, la metodica impiegata ed il limite di quantificazione che è stato raggiunto, operando al meglio delle tecniche di laboratorio disponibili.

Con il secondo ciclo di monitoraggio (MODUS.3), la lista delle sostanze ricercate è stata ridotta, eliminando quelle risultate inferiori al limite di quantificazione nel 100% dei casi ed al tempo stesso non individuate come sostanze rilevanti a scala di distretto idrografico nell'ambito dei lavori di redazione dell'inventario dei rilasci e delle perdite delle sostanze prioritarie e delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Tali sostanze appartengono al gruppo dei pesticidi e dei composti organostannici.

Contestualmente al prelievo dei campioni d'acqua per le determinazioni di laboratorio vengono eseguite anche misure in situ dei principali parametri chimico-fisici:

- trasparenza (mediante "disco di Secchi");
- profondità (mediante cavo metrico);
- temperatura (mediante sonda multiparametrica);
- ossigeno disciolto (mediante sonda multiparametrica);
- Conducibilità/salinità (mediante sonda multiparametrica);
- pH (mediante sonda multiparametrica);
- redox (mediante sonda multiparametrica);
- torbidità (mediante sonda multiparametrica);
- clorofilla "a" (fluorescenza in vivo come misura indiretta della clorofilla mediante sonda multiparametrica).

tab. 10 Sostanze ricercate nelle acque per la classificazione di stato chimico (Tab. 1/A del D.M. 260/2010) nel 2011-2012. In grigio sono evidenziate le sostanze per cui è previsto il monitoraggio anche nel triennio successivo. In grassetto sono evidenziate le sostanze per le quali non vi è la possibilità di raggiungere i limiti di quantificazione specificati dal D.M. stesso.

N°	sostanza ex D.M. 260/2010 Tab. 1/A	SQA-MA (µg/L)	Lim. quantif. richiesto (µg/L)	Lim. quantif. raggiunto (µg/L)	Metodo analitico
1	Alaclor	0.3	0.09	0.02	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
3	Antiparassitari ciclodiene	0.005	0.0015	0.001	APAT CNR IRSA 5060
4	Aldrin				
5	Dieldrin				
6	Endrin				
7	Isodrin				
8	Antracene	0.1	0.03	0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
9	Atrazina	0.6	0.18	0.02	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
10	Benzene	8	2.4	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
11	Cadmio	0.2	0.06	0.02	EPA 6020A 2007

N°	sostanza ex D.M. 260/2010 Tab. 1/A	SQA-MA (µg/L)	Lim. quantif. richiesto (µg/L)	Lim. quantif. raggiunto (µg/L)	Metodo analitico
12	Clorfenvinfos	0.1	0.03	0.03	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
13	Clorpirifos	0.03	0.009	0.009	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
14	DDT tot	0.025	0.0075	0.001	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
15	p.p'-DDT	0.01	0.003	0.001	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
16	1,2 dicloroetano	10	3	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
17	Diclorometano	20	6	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
18	Di(2-etilesilftalato)	1.3	0.39	0.02	EPA 8270D 2007
19	difeniletere bromato	0.0002	0.00006	0.00005	EPA 1614 2007 HRGC/HRMS
20	Diuron	0.2	0.06	0.01	EPA 8321B 2007
21	Endosulfan	0.0005	0.00015	0.001	APAT CNR IRSA 5060
22	Esaclorobenzene	0.002	0.0006	0.00002	MPI 003/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
23	Esaclorobutadiene	0.02	0.006	0.001	APAT CNR IRSA 5060
24	Esaclorocicloesano	0.002	0.0006	0.001	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
25	Fluorantene	0.1	0.03	0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
26	Benzo(a)pirene	0.05	0.015	0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
27	benzo(b)fluorantene	0.03	0.009	0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
28	benzo(k)fluorantene			0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
29	benzo(ghi)perilene	0.002	0.0006	0.0005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
30	Indeno(1,2,3-cd)pirene			0.0005	APAT 5050 (2003) con LC/MS (limite metodo 0,1ug/L)
31	Isoproturon	0.3	0.09	0.01	EPA 8321B 2007
32	Mercurio	0.01	0.003	0.005	EPA 6020A 2007

N°	sostanza ex D.M. 260/2010 Tab. 1/A	SQA-MA (µg/L)	Lim. quantit. richiesto (µg/L)	Lim. quantit. raggiunto (µg/L)	Metodo analitico
33	Naftalene	1.2	0.36	0.005	EPA 8270D 2007/ APAT-CNR IRSA 5080 manuale 29/2003
34	Nichel	20	6	1	EPA 6020A 2007
35	4-nonilfenolo	0.3	0.09	0.03	ISO 18857-1:2005
36	Ottilfenolo	0.01	0.003	0.001	ISO 18857-1:2005
37	Pentaclorobenzene	0.0007	0.00021	0.001	APAT CNR IRSA 5060
38	Pentaclorofenolo	0.4	0.12	0.02	EPA 8270D 2007
39	Piombo	7.2	2.16	0.1	EPA 6020A 2007
40	Simazina	1	0.3	0.2	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
41	Tetracloruro di carbonio	12	3.6	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
42	Tetracloroetilene	10	3	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
43	Tricloroetilene	10	3	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
44	Tributilstagno e composti	0.0002	0.00006	0.01 (come catione)	ISO 17353:2004
45	Triclorobenzene	0.4	0.12	0.02	EPA 8270D 2007
46	Triclorometano	2.5	0.75	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
47	Trifluralin	0.03	0.009	0.009	APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003

2.4.7 Il monitoraggio dei parametri chimici e chimico-fisici a supporto della classificazione di stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia eseguito dal Magistrato alle acque

Alla classificazione di stato ECOLOGICO dei corpi idrici lagunari concorrono, oltre agli elementi di qualità biologica successivamente descritti, gli inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità e gli elementi di qualità chimico-fisica della colonna d'acqua (macrodescrittori della qualità delle acque).

Il monitoraggio operativo degli inquinanti specifici è stato avviato dal 2011 nell'ambito del medesimo progetto MODUS (Magistrato alle Acque – Consorzio Venezia Nuova) citato a proposito del monitoraggio per lo stato chimico. La rete di monitoraggio è composta da 16 stazioni rappresentative dei corpi idrici lagunari, come illustrato in **fig. 19**. Le stazioni sono un sottoinsieme delle 20 stazioni monitorate per la classificazione di stato chimico (**tab. 25**).

Il campionamento e le analisi degli elementi di qualità chimico fisica della colonna d'acqua a supporto della classificazione ecologica (macrodescrittori della qualità delle acque) è affidato a ISPRA che esegue le indagini da febbraio 2011 in concomitanza con i prelievi effettuati per l'EQB fitoplancton, secondo quanto richiesto dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. Al fine di disporre di una informazione più completa e in considerazione del campionamento degli EQB, il numero delle stazioni di campionamento dell'acqua per i parametri chimico-fisici e chimici è stato incrementato a partire dalla seconda campagna di indagine. Le stazioni monitorate a partire da maggio 2011 sono infatti 30, di cui 16 coincidenti con quelle del progetto MODUS (**fig. 20**), disposte in modo tale da ottenere un'informazione spaziale più completa e più rappresentativa della variabilità interna dei corpi idrici e in funzione della localizzazione delle stazioni di campionamento degli EQB.

La frequenza delle campagne di misura, sia per gli inquinanti specifici che per i macrodescrittori è trimestrale.

tab. 11 Le 16 stazioni (bassofondo) per il monitoraggio delle sostanze non prioritarie a supporto della classificazione di stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia.

Corpo idrico	Sigla	Denominazione	X-GBEST	Y-GBEST
VLN- Valli Laguna Nord	VLN1	Valle Dogà	2327187	5047952
EC- Palude Maggiore	Ve-8	Palude Maggiore	2323746	5042188
PC1 - Dese	1B	Palude di Cona	2316723	5042742
PNC2 -Tessera	SG	Palude di S. Giacomo	2315949	5038561
PNC1 - Marghera	7B	Isola S. Giuliano	2308339	5038021
	Ve-1	Fusina	2306705	5032565
ENC4 – Sacca Sessola	Ve-6	Sacca Sessola	2310584	5031252
PC4 - Teneri	10B	Lago dei Teneri	2301590	5031632
ENC1 – Centro Sud	FI	Bassofondo Fisolo	2307656	5025601
	VS	Valleselle Sopra Vento	2305574	5017500
ENC2 – Bocca di Lido	VG	Vignole	2314840	5036493

Corpo idrico	Sigla	Denominazione	X-GBEST	Y-GBEST
PC2 - Millecampi	CC	Canale di Torson	2300256	5025885
	16B	Valle Millecampi	2299297	5019184
VLCS - Valli Laguna Centro Sud	VLS	Valle Zappa	2299392	5023616
ENC3 - Chioggia	CH	Bacino Lusenzo esterno	2307076	5011335
PC3 – Val di Brenta	VDB	Val di Brenta	2303918	5008326

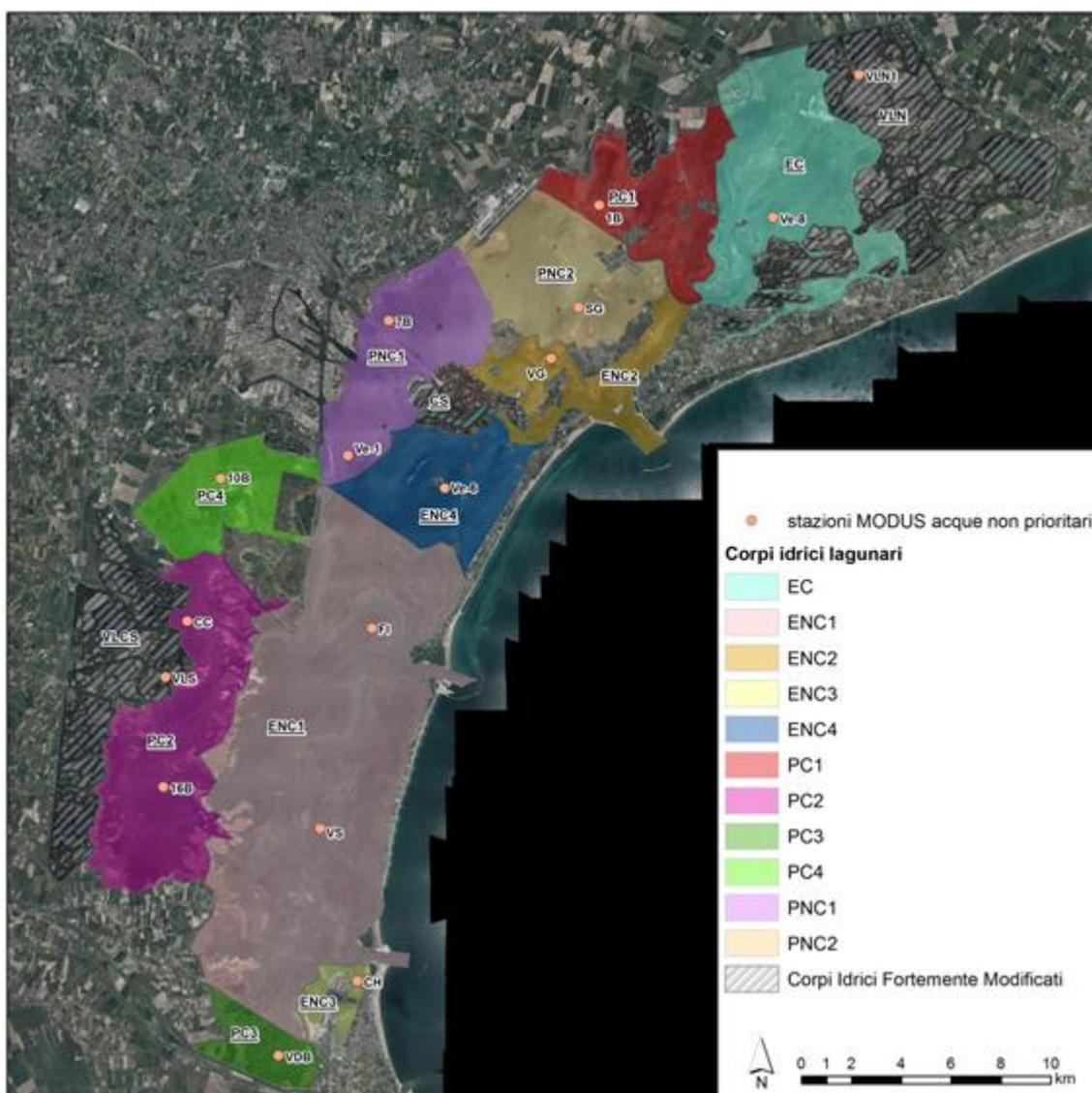


fig. 19 Ubicazione delle 16 stazioni di monitoraggio delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità a supporto della classificazione di stato ecologico dei corpi idrici lagunari.

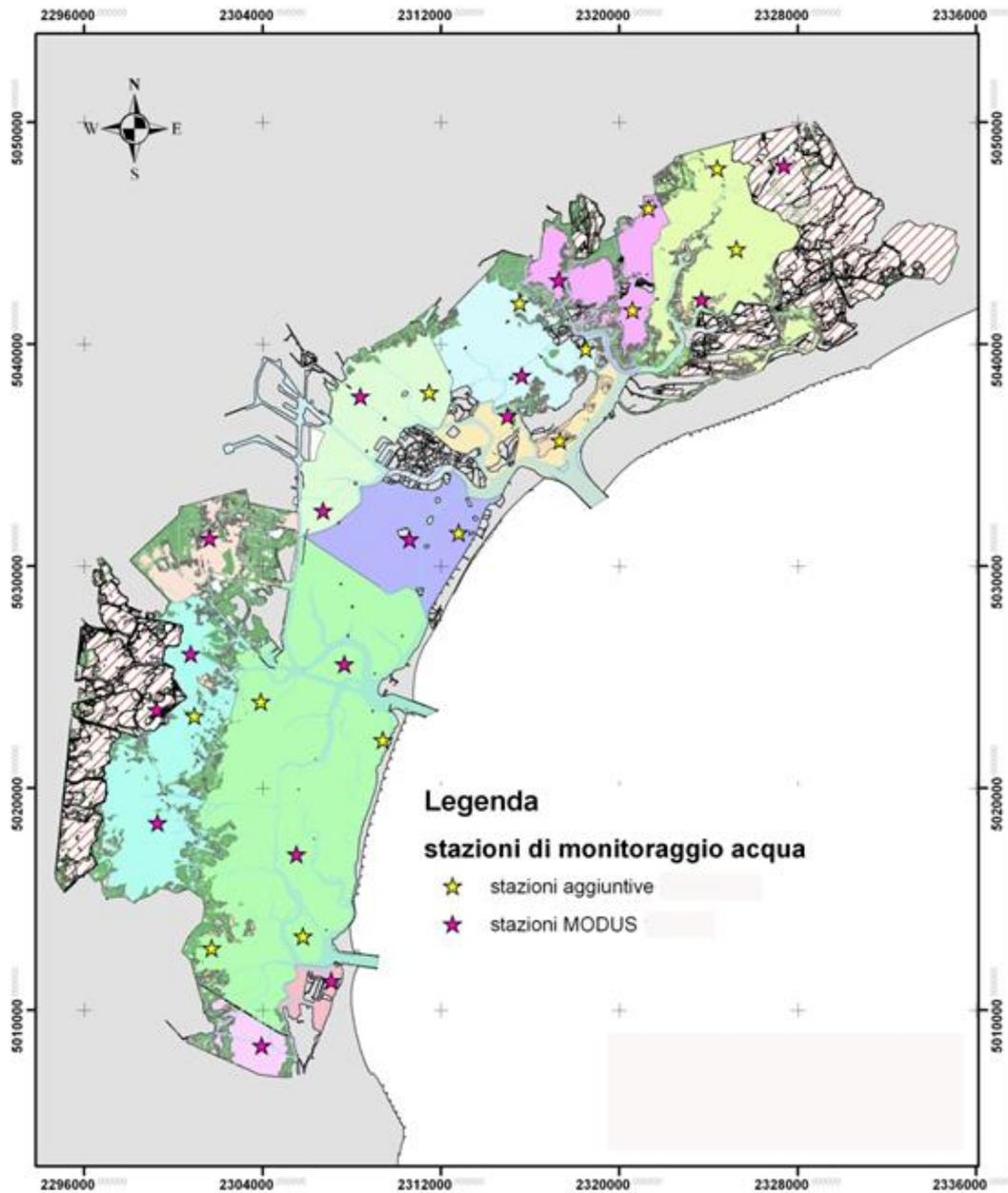


fig. 20 Ubicazione delle 30 stazioni di monitoraggio dei parametri macrodescrittori della qualità delle acque (ARPAV-ISPRA-Regione del Veneto).

Parametri monitorati

Gli inquinanti specifici analizzati nelle acque nel primo biennio di monitoraggio (2011-2012) sono quelli elencati in **tab. 12**, dove si riporta anche il limite di quantificazione richiesto dalla normativa (DM 260/2010), il limite raggiunto dal laboratorio incaricato (Magistrato alle Acque – UTA) e la metodica analitica impiegata. Essi rappresentano una selezione degli analiti indicati in Tabella 1/B del D.M. 260/2010 a cui sono state aggiunte ulteriori sostanze di interesse per la laguna di Venezia, monitorate per la verifica dell'efficacia delle misure adottate nel Piano di gestione (cianuri, rame, ferro e zinco).

A partire dal 2013, si è operata una riduzione della lista delle sostanze da ricercare nelle acque escludendo quelle risultate inferiori al limite di quantificazione nel 100% dei campioni e non selezionate tra le sostanze di interesse a scala di distretto, nell'ambito della redazione dell'Inventario. Tra le sostanze escluse compaiono alcuni pesticidi organoclorurati ed organofosforici, composti organici volatili e composti organostannici.

tab. 12 Inquinanti specifici monitorati nelle acque nel 2011-2012 a supporto della classificazione di stato ecologico. In grigio sono evidenziate le sostanze monitorate anche nel triennio 2013-2015.

N°	Sostanza	SQA-MA (µg/L)	Lim. quantif. richiesto (µg/L)	Lim. Quantif. Raggiunto (µg/L)	Metodica analitica
1	Arsenico	5	1.5	0.2	EPA 6020A 2007
2	Azinfos etile	0.01	0.003	0.003	APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003
3	Azinfos metile	0.01	0.003	0.003	APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003
4	Cromo totale	4	1.2	0.1	EPA 6020A 2007
5	Demeton	0.1	0.017	0.01	APAT CNR IRSA 5060
6	Diclorvos	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
7	Dimetoato	0.2	0.15	0.07	APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003
8	Fenitrothion	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
9	Fention	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
10	Malation	0.01	0.003	0.003	APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003
11	Mevinfos	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
12	Paration etile	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
13	Paration metile	0.01	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
14	Toluene	1	0.3	0.3	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
15	1,1,1-tricloroetano	2	0.6	0.4	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006

16	Terbutilazina	0.2	0.01	0.01	APAT CNR IRSA 5060
17	Composti del trifenistagno	0.0002	0.00006	0.01	ISO 17353:2004
18	Xileni	o-xilene	1	0.3	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
		m+p xilene			
19	Pesticidi totali	1	0.3	0.2	EPA 8270D 2007/APAT-CNR IRSA 5060 manuale 29/2003
20	Cianuri		-	2	ISO 14403:2002 (E)
21	Ferro		-	1	EPA 6020A 2007
22	Rame		-	1	EPA 6020A 2007
23	Zinco		-	1	EPA 6020A 2007

Per ciò che riguarda i macrodescrittori della qualità delle acque, i parametri determinati da ISPRA, con i relativi metodi di analisi, sono riportati in **tab. 13**

tab. 13 Parametri analizzati da ISPRA e relativo metodo di analisi.

Parametro	Metodo
Solidi Sospesi (TSS)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010
Clorofilla a (Chla)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010
Feopigmenti	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010
Carbonio organico totale (TOC)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010
Carbonio organico disciolto (DOC)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (acidificazione con 20 ml HCl conc.)
Carbonio organico disciolto (DOC)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (avelenamento con 100 ml Hg ₂ Cl ₂ conc.)
Azoto disciolto totale (TDN)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Cadmium Reduction Flow Injection Method) + (Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen an Total Phosphorus)
Azoto ammoniacale (N-NH ₃)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Azoto ossidato (N-NO ₃ +NO ₂)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Azoto sotto forma di nitrito (N-NO ₂)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Azoto sotto forma di nitrato (N-NO ₃)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Fosforo disciolto totale (TDP)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Cadmium Reduction Flow Injection Method) + (Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen an Total Phosphorus)
Ortofosfato (P-PO ₄)	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Silicati disciolti (SiO ₂)*	Manuali e linee Guida ISPRA, 56/2010 (Flow Injection Analysis)
Solfuri liberi	Elettrodo ionoselettivo solfuri

2.4.8 Il monitoraggio finalizzato alla definizione dello stato ecologico

Per la classificazione dello stato ecologico, ARPAV e ISPRA hanno predisposto un Piano di monitoraggio degli Elementi di Qualità Biologica “Aggiornamento del Piano di monitoraggio della laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE finalizzato alla definizione dello stato ecologico – novembre 2010”, di seguito “Piano di monitoraggio (2010)”.

Il monitoraggio per la definizione dello stato ecologico per il triennio 2010-2012 ha avuto inizio a maggio 2011 su incarico della Regione Veneto e sotto la supervisione e presidio di ARPAV e di ISPRA.

Il Piano di monitoraggio (2010) predisposto da ISPRA e ARPAV prevedeva due distinte linee di attività:

- il **monitoraggio operativo**, che, come previsto dalla Direttiva, in base alle pressioni insistenti sui corpi idrici della laguna, ha avuto come oggetto di indagine gli **EQB Macroalghe, Fanerogame e Macroinvertebrati bentonici** e i **parametri fisico-chimici e chimici e idromorfologici** a supporto dei parametri biologici;
- il **monitoraggio addizionale**, che è stato aggiunto al monitoraggio operativo allo scopo di fornire un'informazione più completa dello stato lagunare. Per il monitoraggio addizionale è stato individuato un sottoinsieme di stazioni del monitoraggio operativo sul quale sono stati monitorati **tutti e 5 gli EQB: Macroalghe, Fanerogame, Macroinvertebrati bentonici, Fauna ittica e Fitoplancton**.

Ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) e della normativa nazionale di recepimento (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) lo stato ecologico dei corpi idrici è classificato in base alla classe più bassa, risultante dai dati di monitoraggio, relativa agli:

- Elementi biologici (EQB).
- Elementi fisico-chimici a sostegno, ad eccezione di quelli indicati all'Allegato 1 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., come utili ai fini interpretativi.
- Elementi chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità).

Fermo restando la disposizione di cui alla lettera A.1 del punto 2 del D.M. 260/2010, che definisce gli elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico per le acque di transizione, il suddetto Decreto Ministeriale riporta all'art.4.4. le metriche e/o gli indici da utilizzare per i seguenti elementi di qualità biologica:

- Macroalghe
- Fanerogame
- Macroinvertebrati bentonici

Le misure dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua rientrano propriamente fra gli elementi a supporto dei parametri biologici. Il D.M. 260/2010 definisce all'articolo A.4.4.2. i criteri tecnici per la classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno.

In base a quanto richiesto dalla normativa di riferimento, nella classificazione dello stato ecologico delle acque di transizione, gli elementi fisico-chimici a sostegno del biologico da utilizzare sono:

- Azoto inorganico disciolto (DIN);
- Fosforo reattivo (P-PO4);
- Ossigeno disciolto.

Per ciascuno di questi tre elementi il D.M. 260/2010 definisce un limite di classe Buono/Sufficiente (cfr. tabella 4.4.2/a del D.M.260/2010).

Gli elementi di Qualità Biologica (EQB) monitorati nel triennio 2010-2012 sono stati i macroinvertebrati bentonici, le macrofite, il fitoplancton e la fauna ittica. Tuttavia solo i macroinvertebrati e le macrofite sono stati selezionati come gli EQB più sensibili alle pressioni esistenti in Laguna di Venezia e pertanto utilizzati ai fini della classificazione dello stato ecologico.

Gli EQB fitoplancton e fauna ittica sono stati monitorati come elementi addizionali al fine di ottenere dei dati a supporto utili all'interpretazione dello stato degli altri EQB.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei risultati e la relativa proposta di classificazione dello stato ecologico, occorre specificare che allo stato attuale per alcuni EQB sono in corso processi di validazione e intercalibrazione a livello europeo, fatta eccezione per le macrofite e il relativo indice MAQI il cui processo di validazione è stato completato a livello nazionale, è stato intercalibrato con successo e pertanto è stato inserito nella Decisione della Commissione Europea (2013/480/UE) del 20 settembre 2013.

Monitoraggio operativo

I criteri per la selezione delle stazioni per ogni EQB sono accuratamente discussi nel Piano di monitoraggio ISPRA(2010), dove per ogni habitat è stato definito lo sforzo di campionamento (numero di stazioni, frequenza di campionamento/anno, numero di stazioni di campionamento da effettuare all'anno), di cui si riporta la tabella riassuntiva (fig. 20). In tab. 14 sono elencate le stazioni selezionate per i due EQB oggetto di monitoraggio operativo e le relative coordinate in Gauss-Boaga fuso est.

TIPO	CODICE	km ²	MACROINVERTEBRATI BENTONICI			MACROFITE
			habitat	km ²	n° stazioni	n° stazioni
polialino confinato	PC1	18	fango + fondale nudo	16,6	5	9
			fango + macroalghe	1,4	\	
	PC2	37	fango + fondale nudo	34,8	8	12
	PC3	7	fango + macroalghe	1,6	2	6
		fango + fondale nudo	5,2	3		
eualino confinato	EC	40	fango + macroalghe	1,2	\	13
			fango + fondale nudo	38,8	9	
eualino non confinato	ENC1	106	sabbia + macrofite	34,7	8	22
			sabbia + fondale nudo	1,6	\	
			fango + macrofite	20	6	
			fango + fondale nudo	49,7	10	
	ENC2	10	sabbia+fondale nudo	4	2	7
		fango + fondale nudo	4	2		
ENC3	3	sabbia + macroalghe	1	3	3	
		sabbia + fondale nudo	1,6			
ENC4	24	fango + fondale nudo	22	6	10	
polialino non confinato	PNC1	28	fango + fondale nudo	27,5	7	11
	PNC2	25	fango + macroalghe	6,1	3	10
		fango + fondo nudo	18,5	5		
fortemente modificati	VLN		Fango + fondale nudo		2	1
	VLS		Fango + fondale nudo		2	1
TOTALE n° STAZIONI					87	112
frequenza annuale di campionamento					1	2
n° stazioni x frequenza annuale di campionamento					87	224

fig. 21 Sforzo di campionamento (\ = habitat con superficie inferiore al 20% della superficie totale del corpo idrico di appartenenza).

tab. 14 Stazioni, coordinate Gauss Boaga fuso EST ed Elementi di Qualità Biologica interessati (MMF=macrofite, B=Macroinvertebrati bentonici).

stazione	x	y	EQB
Corpo Idrico Eualino Confinato EC			
EC_1	2325056	5047735	MMF/B
EC_10	2322967	5046569	MMF
EC_11	2322978	5043162	MMF
EC_12	2325457	5045569	MMF
EC_2	2325228	5044097	MMF/B
EC_3	2323894	5045728	MMF/B
EC_4	2327230	5044822	MMF/B
EC_5	2322272	5044634	MMF/B
EC_6	2321944	5043022	MMF/B
EC_7	2327717	5040396	MMF/B
EC_8	2322078	5040210	MMF/B
EC_9	2325201	5042278	MMF
EC_Ve-8	2323743	5042182	MMF/B
Corpo Idrico Eualino Non Confinato ENC1			
ENC1_15	2308670	5019983	MMF/B
ENC1_1	2309391	5022175	MMF/B
ENC1_10	2307304	5023278	MMF/B
ENC1_11	2304755	5022196	B
ENC1_12	2306555	5022592	MMF/B
ENC1_13	2302712	5021457	MMF/B
ENC1_14	2306486	5020513	B
ENC1_16	2306471	5018762	MMF/B
ENC1_17	2301708	5019550	MMF/B
ENC1_18	2303130	5016740	MMF/B
ENC1_19	2307952	5016926	MMF/B
ENC1_2	2305813	5013339	MMF/B
ENC1_20	2302992	5014348	B
ENC1_21	2304385	5015425	MMF/B
ENC1_22	2307030	5014209	MMF/B
ENC1_23	2304621	5011806	MMF
ENC1_24	2303881	5013027	MMF

ENC1_3	2301947	5012547	MMF/B
ENC1_4	2303480	5023542	MMF/B
ENC1_5	2305904	5029869	MMF/B
ENC1_6	2308986	5028254	B
ENC1_7	2310456	5027166	MMF/B
ENC1_8	2307849	5027931	MMF/B
ENC1_9	2305664	5026434	MMF/B
ENC1_FI	2307650	5025604	MMF/B
ENC1_VS	2305560	5017509	MMF
ENC1_VS	2305545	5017438	B
Corpo Idrico Eualino Non Confinato ENC2			
ENC2_1	2317348	5035381	MMF/B
ENC2_2	2315617	5035573	MMF/B
ENC2_3	2314262	5034789	MMF/B
ENC2_4	2314065	5037033	MMF
ENC2_5	2313075	5035660	MMF
ENC2_6	2318998	5037509	MMF
ENC2_VG	2314676	5036743	MMF/B
Corpo Idrico Eualino Non Confinato ENC3			
ENC3_1	2305538	5010881	MMF/B
ENC3_2	2306606	5009932	MMF/B
ENC3_CH	2307093	5011256	MMF/B
Corpo Idrico Eualino Non Confinato ENC4			
ENC4_1	2312798	5031519	MMF/B
ENC4_2	2311146	5032813	MMF/B
ENC4_3	2312752	5032347	MMF/B
ENC4_4	2310752	5029317	MMF/B
ENC4_5	2311901	5029455	MMF/B
ENC4_6	2309809	5033265	MMF
ENC4_7	2312471	5033340	MMF
ENC4_8	2313663	5032668	MMF
ENC4_9	2309287	5032255	MMF
ENC4_Ve-6	2310582	5031242	MMF/B

Corpo Idrico Polialino Confinato PC1			
PC1_1	2320575	5041541	MMF/B
PC1_1B	2316729	5042749	MMF/B
PC1_2	2321303	5046124	MMF/B
PC1_3	2318741	5042803	MMF/B
PC1_4	2320533	5044389	MMF/B
PC1_5	2321240	5045419	MMF
PC1_6	2320405	5043291	MMF
PC1_7	2319284	5041856	MMF
PC1_8	2320553	5040515	MMF
Corpo Idrico Polialino Confinato PC2			
PC2_1	2300377	5023162	MMF/B
PC2_10	2299519	5020510	MMF
PC2_16B	2299280	5019185	MMF/B
PC2_2	2301501	5026784	MMF/B
PC2_3	2299958	5021762	MMF/B
PC2_4	2297076	5019101	MMF/B
PC2_5	2299046	5017235	MMF/B
PC2_6	2300210	5016937	MMF/B
PC2_7	2302099	5023815	MMF
PC2_8	2300572	5027817	MMF
PC2_9	2300295	5024925	MMF
PC2_CC	2300247	5025863	MMF/B
Corpo Idrico Polialino Confinato PC3			
PC3_1	2303002	5009757	MMF/B
PC3_2	2304835	5008577	MMF/B
PC3_4	2302854	5007781	MMF/B
PC3_5	2304561	5007724	MMF/B
PC3_6	2303593	5007471	MMF
PC3_VDB	2303924	5008122	MMF/B
Corpo Idrico Polialino Confinato PC4			
PC4_1	2300154	5028954	MMF/B
PC4_10B	2301587	5031628	MMF/B
PC4_2	2300779	5029699	MMF/B
PC4_3	2302602	5029511	MMF/B

PC4_4	2302605	5030957	MMF
PC4_5	2301773	5030072	MMF
PC4_6	2301889	5032599	MMF
Corpo Idrico Polialino Non Confinato PNC1			
PNC1_1	2311459	5037837	MMF/B
PNC1_2	2310382	5039761	MMF/B
PNC1_3	2307917	5036990	MMF/B
PNC1_4	2307021	5034876	MMF/B
PNC1_5	2306203	5033856	MMF/B
PNC1_6	2308467	5038935	MMF
PNC1_7	2308270	5036187	MMF
PNC1_7B	2308338	5038011	MMF/B
PNC1_8	2308393	5034399	MMF
PNC1_9	2308038	5033508	MMF
PNC1_Ve-1	2306701	5032556	MMF/B
Corpo Idrico Polialino Non Confinato PNC2			
PNC2_1	2318288	5039719	MMF/B
PNC2_2	2315523	5041857	MMF/B
PNC2_3	2313522	5042248	MMF/B
PNC2_4	2312730	5040521	MMF/B
PNC2_5	2312908	5038401	MMF/B
PNC2_6	2314251	5037934	MMF/B
PNC2_7	2317280	5038162	MMF/B
PNC2_8	2315241	5040504	MMF
PNC2_9	2314880	5038872	MMF
PNC2_SG	2315953	5038555	MMF/B
Corpo Idrico Fortemente modificato VLCS			
VLCS_2	2296439	5021080	B
VLCS_VLS	2299393	5023610	MMF/B
Corpo Idrico Fortemente modificato VLN			
VLN_VLN1	2326873	5047729	MMF/B
VLN_VLN2	2329761	5040556	B

Macroinvertebrati bentonici

L'indagine sui Macroinvertebrati Bentonici, secondo quanto indicato nel documento Piano di monitoraggio (2010), è stata condotta su 87 stazioni (cfr. tab. 14 e fig. 22).

Durante il monitoraggio operativo degli EQB Macroinvertebrati Bentonici e sulle stesse stazioni è stato condotto anche il campionamento del sedimento a supporto dei parametri biologici, al fine di conseguire un'informazione completa per l'interpretazione dei dati biologici e come richiesto dal Protocollo ISPRA (2010).

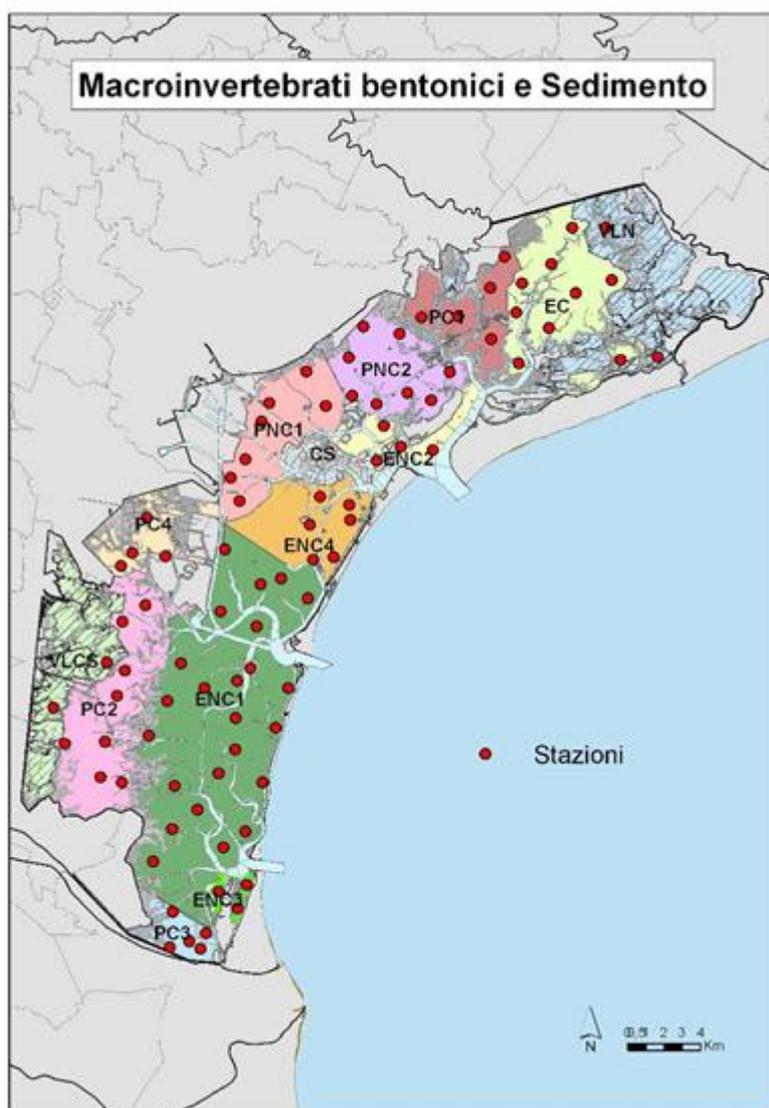


fig. 22 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio operativo per l'EQB Macroinvertebrati bentonici e della natura e composizione del sedimento (elementi a supporto della classificazione ecologica).

Macrofite

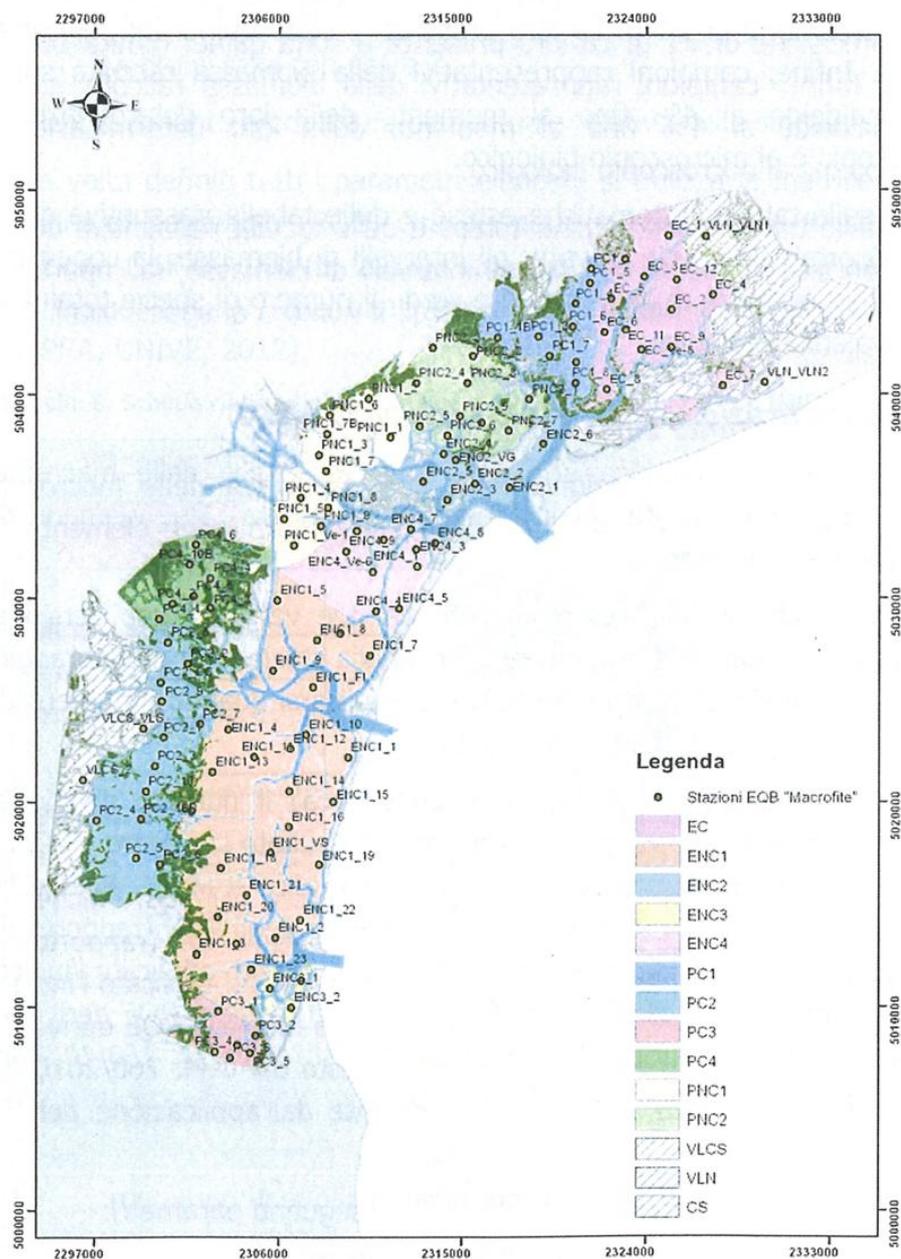


fig. 23 Localizzazione delle stazioni di campionamento per l'EQB Macrofite (Macroalghe e Fanerogame).

L'indagine sull'EQB Macrofite, secondo quanto indicato nel documento Piano di monitoraggio (2010), è stata condotta su 118 stazioni (fig. 23); per tale EQB sono state campionate sia le macroalghe sia le fanerogame, qualora presenti.

Monitoraggio addizionale

Per disporre di un'informazione più completa è stato individuato un sottoinsieme di 30 stazioni sulle quali effettuare un monitoraggio addizionale di tutti gli elementi di qualità biologica seguendo solo su queste stazioni le frequenze di campionamento, nell'arco dell'anno, riferite al monitoraggio di sorveglianza.

In fig. 24 vengono rappresentati tutti gli EQB oggetto del monitoraggio addizionale.

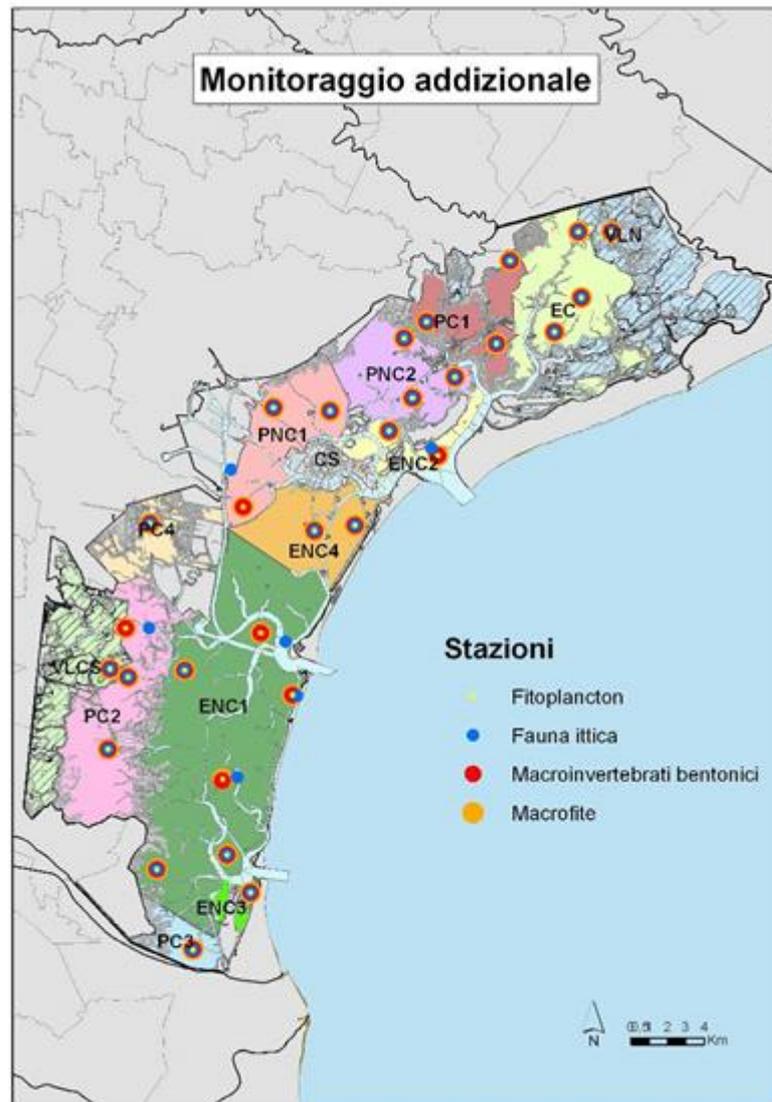


fig. 24 Localizzazione delle stazioni degli EQB coinvolti nel monitoraggio addizionale

2.4.9 Altri monitoraggi.

Il D.M. 260/2010 specifica che, nel caso in cui la classificazione sia eseguita sulla base dei monitoraggi eseguiti sulla colonna d'acqua e siano stati evidenziati dei superamenti degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) fissati per i sedimenti, è necessario ricorrere ad un monitoraggio della qualità dei sedimenti almeno annuale, che includa per i primi due anni batterie di saggi ecotossicologici, nonché ogni altra indagine ritenuta utile a valutare gli eventuali rischi.

Nel triennio di monitoraggio 2010-2012 sono stati pertanto assicurati i controlli annuali sul sedimento, comprensivi sia di saggi ecotossicologici che di monitoraggi per la determinazione dei livelli di bioaccumulo negli organismi (mitili e vongole), i cui risultati verranno dettagliati al successivo capitolo 3.

2.4.10 Sintesi dei risultati conseguiti: stato di qualità delle acque lagunari

I dati si riferiscono al biennio 2011-2012 e sono relativi ai parametri che definiscono lo stato CHIMICO (parametri appartenenti all'elenco di priorità di cui alla Tabella 1/A del D.M. 260/2010), agli indici che definiscono lo stato ECOLOGICO ed ai parametri che concorrono alla classificazione di stato ECOLOGICO: inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità (Tabella 1/B del D.M. 260/2010) e macrodescrittori della qualità delle acque.

Stato chimico

Lo stato chimico dei corpi idrici della laguna di Venezia viene definito sulla base del monitoraggio delle sostanze prioritarie da ricercare nella **matrice acqua** (cfr. Piano di Gestione, 2010).

Pertanto nel presente paragrafo si riporta l'aggiornamento della classificazione di stato chimico, sulla base dei risultati della chimica delle acque oggetto di 12 campagne mensili di monitoraggio eseguite nel 2011 in MODUS.1.

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti di quantificazione si evidenzia un sostanziale rispetto degli stessi rispetto a quanto indicato dalle Amministrazioni coinvolte in fase di avvio delle attività operando al meglio delle tecniche di laboratorio disponibili. Per alcuni analiti tuttavia il limite di quantificazione richiesto dal D.M. 260/2010 non è ancora stato raggiunto (cfr. **tab. 13**).

tab. 15 Sostanze i cui limiti di quantificazione non rispettano i requisiti normativi

Sostanza	Standard di qualità (µg/L)	Lim. quantif. DM 260/2010 (µg/L)	Lim. Quantif. Pianificazione operativa (µg/L)	Lim. Quantif. Raggiunto (µg/L)
Mercurio	0.01	0.003	0.003	0.005*
Endosulfan	0.0005	0.00015	0.001	0.001
Pentaclorobenzene	0.0007	0.00021	0.001	0.001
Esaclorocicloesano	0.002	0.0006	0.001	0.001
Tributilstagno e composti	0.0002	0.00006	0.01	0.01

*Lo scostamento di 2 ng/l per il mercurio viene ritenuto accettabile

Il confronto tra i risultati medi delle 12 campagne di monitoraggio con gli standard normativi (D.M. 260/2010) ha evidenziato l'assenza di casi di superamento della concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) prevista per le acque di transizione nella tabella 1/A e l'assenza di casi di superamento della concentrazione media annua (SQA-MA) prevista dallo stesso decreto. Il solo parametro benzo(ghi)perilene + indeno(cd)pirene, evidenzia alla stazione 10B del corpo idrico PC4 (Teneri) e Ve-1 del corpo idrico PNC1 (Marghera) concentrazioni medie annue pari allo standard SQA-MA (0.002 µg/L). Nel caso del tributilstagno, per il quale la distanza tra il limite di quantificazione applicato e quello richiesto dalla norma è rilevante, si evidenzia che le concentrazioni nel sedimento risultano, in tutti i corpi idrici, e anche per i composti del trifenilstagno, al di sotto del relativo standard di qualità. Tale risultato è confermato anche dalla campagna sui sedimenti eseguita nell'anno 2012.

Nel seguito si presenta, per ciascun corpo idrico lagunare, una sintesi dei risultati emersi riportati anche in tab. 16 ed in fig. 25.

EC Palude Maggiore. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione non evidenziavano alcun superamento degli standard del D.M. 260/2010 (tabella 1/A). Il corpo idrico era stato valutato come **buono**, in considerazione dei dati disponibili sulla colonna d'acqua e del quadro ecotossicologico disponibile. I dati medi annui ottenuti da MODUS.1 confermano l'assenza di superamenti degli standard di qualità per le sostanze dell'elenco di priorità, confermando la classificazione di **BUONO** stato chimico.

PC1 Dese. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione non evidenziavano superamenti degli standard del D.M. 260/2010, fatta eccezione per un unico punto (2B) dove, soltanto nel 2004, la media annua del parametro "somma indenopirene+benzo(ghi)perilene", aveva fatto registrare un valore leggermente superiore allo standard (SQA-MA). Lo stato chimico per il corpo idrico PC1 era stato pertanto valutato **buono**. I dati medi annui ottenuti da MODUS.1 confermano l'assenza di superamenti degli standard di qualità per le sostanze dell'elenco di priorità, confermando la classificazione di **BUONO** stato chimico.

PNC2 Tessera. Nel Piano di Gestione, la classificazione di stato chimico **non era stata espressa** per mancanza di dati ed elementi tali da arrivare ad un giudizio finale condiviso. I dati medi annui ottenuti dal programma di monitoraggio MODUS.1 evidenziano l'assenza di superamenti degli standard di qualità per le sostanze dell'elenco di priorità. Tale corpo idrico viene quindi classificato in **BUONO** stato chimico.

ENC2 Lido. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione non evidenziavano alcun superamento degli standard del D.M. 260/2010, pertanto il corpo idrico era stato valutato come **buono**. A conferma di tale giudizio, nessun superamento del dato medio annuo è stato evidenziato nel corso delle attività di MODUS.1. L'assenza di superamenti degli standard di qualità per le sostanze dell'elenco di priorità conferma quindi il **BUONO** stato chimico.

PNC1 Marghera. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione evidenziavano il mancato rispetto degli standard previsti dal D.M. 260/2010 per il parametro "somma indenopirene+benzo(ghi)perilene" che nel 2003 e nel 2004 avevano fatto registrare una media annua superiore allo standard normativo (SQA-MA). L'analisi delle altre evidenze disponibili, con particolare riferimento allo stato di qualità della matrice sedimento e alle evidenze di tossicità registrate nei campioni più a ridosso della zona industriale, integrata dalle valutazioni circa le pressioni che insistono su questo corpo idrico, aveva permesso di delineare un quadro complessivo che valuta lo stato chimico del corpo idrico PNC1 come **cattivo**. I dati medi annui ottenuti da MODUS.1 evidenziano invece la totale assenza di superamenti, in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo il giudizio di stato chimico assegnato a questo corpo idrico è **BUONO**.

ENC4 Sacca Sessola. Nel Piano di Gestione non si evidenziavano superamenti degli standard di legge per gli inquinanti dei quali erano disponibili dati, fatta eccezione per il parametro "somma indenopirene+benzo(ghi)perilene". La classificazione di stato chimico per questo corpo idrico **non era stata espressa** per mancanza di dati ed elementi tali da arrivare ad un giudizio condiviso. I dati medi annui ottenuti da MODUS.1 evidenziano invece l'assenza di superamenti in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

ENC1 Centro Sud. La qualità delle acque descritta nel Piano di Gestione evidenziava un pressochè totale rispetto degli standard di qualità del D.M. 260/2010, ad eccezione di due punti, localizzati in canali di grande navigazione, in cui era stato osservato un occasionale superamento per il parametro "somma indenopirene+benzo(ghi)perilene" (anno 2005). Tuttavia, il complesso di evidenze disponibili, relative anche allo stato della matrice sedimento, bioaccumulo e saggi ecotossicologici, avevano consentito di attribuire uno stato chimico **buono** a questo corpo idrico. I dati medi annui ottenuti dal programma di monitoraggio MODUS.1 confermano l'assenza di superamenti nella matrice acqua, in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Si conferma la classificazione di stato chimico **BUONO**.

PC4 Teneri. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione non evidenziavano nessun superamento degli standard normativi. Tuttavia in relazione alla scarsità delle informazioni disponibili (riferite solo ai microinquinanti inorganici) la classificazione di stato chimico per questo corpo idrico **non è stata espressa**. I dati medi annui ottenuti da MODUS.1 evidenziano l'assenza di superamenti, in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

PC2 Millecampi. I dati chimici sulla qualità delle acque raccolti nel Piano di Gestione non evidenziavano nessun superamento degli standard normativi. Tuttavia in relazione alla scarsità delle informazioni disponibili (riferite solo ai microinquinanti inorganici) la classificazione di stato chimico per questo corpo idrico **non era stata espressa**. I dati medi annui ottenuti dal MODUS.1 evidenziano l'assenza di superamenti, in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

ENC3 Chioggia. I dati chimici raccolti nel Piano di Gestione hanno evidenziato dati conformi agli standard previsti dalla normativa, fatta eccezione per un superamento normativo legato al mercurio (anno 2007) e per una possibile criticità legata alla presenza del tributilstagno. Considerando l'insieme delle evidenze, relative all'analisi ecotossicologica dei sedimenti e al bioaccumulo, nonché la presenza di pressioni antropiche a cui è soggetto questo corpo idrico, era stato assegnato, in via cautelativa, uno stato chimico **cattivo**. I dati relativi all'anno di monitoraggio 2011 non presentano superamenti del valore medio annuo per nessun analita previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

PC3 Val di Brenta. Il giudizio di stato chimico assegnato nel Piano di Gestione è **buono**, in considerazione della qualità chimica delle acque (seppur limitata ai microinquinanti inorganici) e delle indagini eseguite sulla matrice sedimento. Nessun superamento dei valori medi annui è stato registrato nel corso del monitoraggio acque MODUS.1. si conferma quindi la classificazione di stato chimico **BUONO**.

CS Centro storico. I dati di qualità chimica delle acque raccolti nel Piano di Gestione evidenziavano superamenti dei valori medi annui nel caso del mercurio e del parametro "somma indenopirene+benzo(ghi)perilene". Alla luce delle evidenze correlate con la chimica del sedimento e delle pressioni in atto sul corpo idrico era stato assegnato un giudizio di stato chimico **cattivo**. La stazione di Rialto, monitorata in MODUS.1 non ha evidenziato superamenti degli standard normativi. Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

VLN Valli Laguna Nord. Nel Piano di Gestione **non era stata espressa** una valutazione di stato chimico, in relazione all'assenza di dati disponibili per quest'area. I dati medi annui relativi a MODUS.1 evidenziano l'assenza di superamenti in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo è **BUONO**.

VLCS Valli Laguna Centro Sud. Nel Piano di Gestione **non era stata espressa** una valutazione di stato chimico, in relazione all'assenza di dati disponibili per quest'area. I dati medi annui relativi a MODUS.1 evidenziano l'assenza di superamenti in relazione all'intero spettro di parametri previsto dalla normativa (tabella 1/A del D.M. 260/2010). Per tale motivo la classificazione di stato chimico assegnata a questo corpo idrico è **BUONO**.

I giudizi espressi sulla base del monitoraggio a frequenza mensile effettuato nell'anno 2011 sono sostanzialmente confermati dalle evidenze delle due campagne di controllo effettuate nell'anno 2012. Non esistono infatti superamenti degli SQA-CMA (concentrazioni massime ammissibili), mentre le concentrazioni rilevate per tutti gli inquinanti considerate alla luce dei risultati ottenuti nell'anno precedente (medie su 14 valori e media annuale su 12 valori nel caso peggiore, ottenuta utilizzando la concentrazione più alta per i due mesi - agosto-novembre - campionati in entrambi gli anni) non evidenziano la presenza di criticità rispetto allo SQA-MA.

Rispetto al giudizio di stato chimico espresso nel Piano di Gestione, che classificava, sulla base di una valutazione integrata e di un giudizio esperto, 3 corpi idrici lagunari in stato chimico "cattivo" (CS, PNC1, ENC3), da questa esperienza di monitoraggio deriva dunque un quadro complessivamente migliorativo, che non fa emergere valori superiori agli standard normativi. Il quadro dei sedimenti è controverso, non del tutto in accordo con il quadro che esce dal monitoraggio delle acque, almeno se lo si esamina rispetto agli standard di qualità ambientale riportati nella norma. Per questa ragione, non volendo sottovalutare il segnale ed in vista del programma di misure da strutturare eventualmente nel prossimo Piano di Gestione, si ritiene opportuno continuare il monitoraggio di questa matrice, affinando se possibile anche gli strumenti interpretativi dei dati chimici ed ecotossicologici.

tab. 16 Stato chimico delle acque lagunari in base ai dati del monitoraggio operativo 2011-2012 e confronto con la precedente valutazione nel Piano di Gestione 2010.

Codice Corpo Idrico	Denominazione Corpo Idrico	Valutazione integrata Piano di Gestione	Confronto con gli SQA	STATO CHIMICO (dati monitoraggio operativo 2011-2012)
VLN	Valli laguna nord	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
EC	Palude Maggiore	BUONO	Nessun superamento	BUONO
PC1	Dese	BUONO	Nessun superamento	BUONO
PNC2	Tessera	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
CS	Centro storico	CATTIVO	Nessun superamento	BUONO
PNC1	Marghera	CATTIVO	Nessun superamento	BUONO
ENC4	Sacca Sessola	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
PC4	Teneri	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
ENC1	Centro sud	BUONO	Nessun superamento	BUONO
ENC2	Lido	BUONO	Nessun superamento	BUONO
PC2	Millecampi	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
VLCS	Valli laguna centro sud	NON ESPRESSA	Nessun superamento	BUONO
ENC3	Chioggia	CATTIVO	Nessun superamento	BUONO
PC3	Val di Brenta	BUONO	Nessun superamento	BUONO

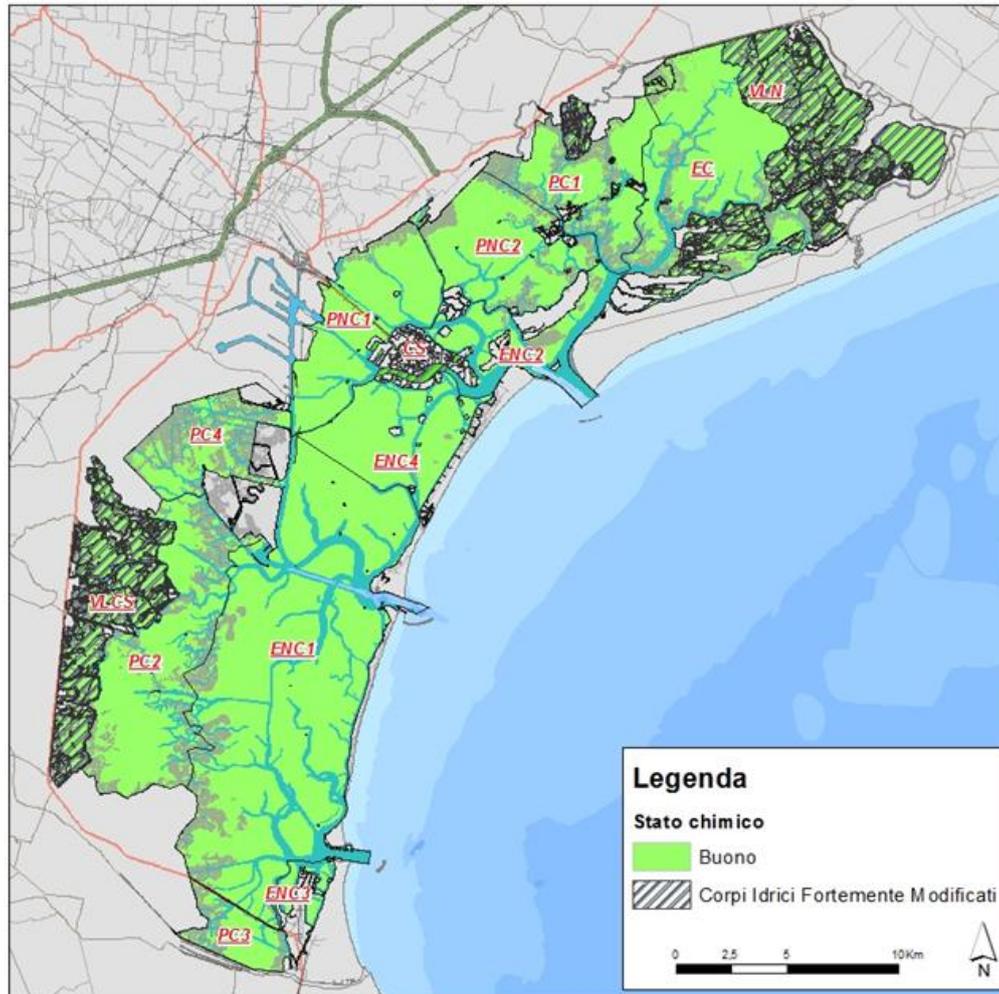


fig. 25 Classificazione di stato chimico basata sui dati della chimica delle acque (tabella 1/A D.M. 260/2010) del programma di monitoraggio MODUS.1.

Stato ecologico

I risultati del monitoraggio ecologico emerge che dall'applicazione degli indici MaQI e M-AMBI secondo il D.M. 260/2010 l'unico corpo idrico risultato in stato buono è ENC1. Sono risultati in stato scarso EC, PCI, PC2, PC3, PC4, PNC1 e PNC2, mentre sono risultati in stato sufficiente ENC2, ENC3 ed ENC4.

Si evidenzia come vi sia una convergenza tra classificazione effettuata con M-AMBI e MaQI per i corpi idrici ENC1, ENC2, ENC3, mentre per i corpi idrici Polialini vi sia generalmente una condizione peggiorativa data dall'EQB macrofite. Al contrario il corpo idrico EC risulta in stato scarso a causa dell'EQB macroinvertebrati bentonici.

Nessun corpo idrico risulta in stato "cattivo" e nessuno in stato "elevato".

Per quanto riguarda gli elementi di qualità fisico-chimica a supporto della classificazione ecologica, tale monitoraggio è stato eseguito stagionalmente a partire da febbraio 2011 fino a dicembre 2012. I risultati hanno permesso il calcolo delle medie annuali per ciascun corpo idrico effettuate, rispettivamente per il

2011 e il 2012, per i parametri ad oggi con limite di classe tra buono e sufficiente definiti dal D.M. 260/2010, ovvero DIN (Azoto inorganico disciolto) e P04 (Fosforo reattivo). Il confronto con i limiti di classe Buono/Sufficiente della normativa ha evidenziato per il DIN un unico superamento nel 2011 (corpo idrico PC4) e diversi superamenti nel 2012. Per il Fosforo reattivo non si sono verificati superamenti, ma anzi si sono riscontrati diversi casi in cui le concentrazioni presenti erano inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica.

I dati sulle condizioni di ossigenazione provengono, invece, dalle indagini eseguite dal Magistrato alle Acque, sia attraverso le sonde in continuo sia attraverso l'analisi del rapporto AVS/LFe determinati nei sedimenti lagunari. Da tali dati è emerso che non si sono mai verificate situazioni di anossia (valori di ossigeno disciolto < 1 mg/l) per 1 o più giorni né nel 2011, né nel 2012, mentre si segnalano, per entrambi gli anni, transitorie condizioni di anossia della durata di alcune ore. Anche per quanto riguarda i rapporti AVS/LFe si sono evidenziati alcuni casi di superamento del limite di classe Buono/Sufficiente sia nel 2011 che nel 2012.

Dall'integrazione tra i risultati derivanti dal giudizio peggiore degli EQB del monitoraggio operativo e gli elementi di qualità chimico-fisica si è sostanzialmente confermato lo stato ecologico determinato dagli EQB. Per il corpo idrico ENC1 risultato buono per gli EQB, ma che ha presentato condizioni di anossia di durata inferiore a 1 giorno ripetute per più giorni consecutivi nel 2011 e un superamento del limite Buono/Sufficiente per il DIN nel 2012, sono necessarie, come suggerisce il D.M., verifiche aggiuntive.

I risultati della FASE I di integrazione tra elementi di qualità biologica ed elementi di qualità fisico-chimica a supporto riportati in questo documento non variano anche considerando, come prevede il D.M. 260/2010, i parametri idromorfologici a supporto della classificazione ecologica che intervengono solo per confermare lo stato "elevato".

La classificazione di stato ecologico dei corpi idrici lagunari (esclusi i fortemente modificati) è indicata in **tab. 17**.

tab. 17 Classificazione di stato ecologico secondo gli indici MaQI e M-AMBI.

Codice Corpo Idrico	MACROFITE MaQI	Macroinvertebrati Bentonici M-AMBI	Giudizio peggiore derivante dagli Elementi Biologici
EC	Sufficiente	Scarso	Scarso
ENC1	Buono	Buono	Buono
ENC2	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
ENC3	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
ENC4	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
PC1	Scarso	Sufficiente	Scarso
PC2	Scarso	Buono	Scarso
PC3	Scarso	Sufficiente	Scarso

PC4	Scarso	Sufficiente	Scarso
PNC1	Scarso	Sufficiente	Scarso
PNC2	Scarso	Sufficiente	Scarso

Classificazione dei corpi idrici

La classificazione dei corpi idrici lagunari in base ai risultati dello stato chimico ed ecologico è stata approvata con Delibera della Giunta Regionale n. 140 del 20.02.2014 ed è riassunta in **tab. 18**

tab. 18 Classificazione dei corpi idrici della laguna di Venezia approvata con Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 140 del 20.02.2014.

COD_CI_REGIONALE (SWB_REG_COD)	EUSURFACEWATERBODYCODE	NOME_CI	EQB FITOPLANKTON	EQB MACROINVERTEBRATI	EQB MACROFITE	EQB FAUNA ITTICA	PARAMETRI CHIMICO FISICI	INQUINANTI SPECIFICI IN ACQUA (tab. 1B DM 260/2010)	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO (tab. 1A DM 260/2010)
EC	IT05EC	Palude Maggiore	ND	SCARSO	SUFFICIENTE	ND	BUONO	BUONO	SCARSO	BUONO
ENC1	IT05ENC1	Centro sud	ND	BUONO	BUONO	ND	SUFFICIENTE	BUONO	BUONO (*)	BUONO
ENC2	IT05ENC2	Lido	ND	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO
ENC3	IT05ENC3	Chioggia	ND	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO
ENC4	IT05ENC4	Sacca Sessola	ND	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO
PC1	IT05PC1	Dese	ND	SUFFICIENTE	SCARSO	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SCARSO	BUONO
PC2	IT05PC2	Millecampi Teneri	ND	BUONO	SCARSO	ND	BUONO	BUONO	SCARSO	BUONO
PC3	IT05PC3	Val di Brenta	ND	SUFFICIENTE	SCARSO	ND	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SCARSO	BUONO
PC4	IT05PC4	Teneri	ND	SUFFICIENTE	SCARSO	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SCARSO	BUONO
PNC1	IT05PNC1	Marghera	ND	SUFFICIENTE	SCARSO	ND	SUFFICIENTE	BUONO	SCARSO	BUONO
PNC2	IT05PNC2	Tessera	ND	SUFFICIENTE	SCARSO	ND	BUONO	BUONO	SCARSO	BUONO
VLN	IT05VLN	Valle laguna centro nord	ND	ND	ND	ND	SUFFICIENTE	BUONO	ND	BUONO
VLCS	IT05VLCS	Valle laguna centro-sud	ND	ND	ND	ND	SUFFICIENTE	BUONO	ND	BUONO
CS	IT05CS	Centro Storico	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	BUONO

2.5 Paesaggi lagunari: caratteri ecologici e storico-culturali.

2.5.1 Conflitto fra funzioni antropiche ed ecosistemi

I territori acquei ed emersi della laguna disegnano un ambito paesaggistico ad alto valore storico-culturale e naturalistico-ambientale già riconosciuto in Ambito 31 dell'Atlante del paesaggio allegato al PTRC adottato nel 2009¹³. Le due componenti sono connesse a tal punto da richiedere risposte sinergiche¹⁴ ai numerosi stressor attivi. Questi sono generati da attività urbane ordinarie, da intensi processi di infrastrutturazione e urbanizzazione, ma anche da attività turistiche, industriali, di rigenerazione urbana (a Porto Marghera e in gronda) e produttive (pesca e allevamento ittico).

Se si considera l'ultimo mezzo secolo, gli stressor hanno acuito un conflitto strutturale fra ordinamento insediativo lagunare e principali ecosistemi: il primo relativamente stabile, i secondi caratterizzati da variazioni anche irreversibili. La variabilità interna degli ecosistemi è in larga misura dovuta alle criticità cui il presente Piano intende rispondere. Esse contribuiscono alla identificazione di "paesaggi del rischio" sia in termini di tenuta ecosistemica che di funzionalità antropica.

2.5.2 Lineamenti e unità di paesaggio

Studi settoriali e fonti integrative consentono l'identificazione dei fattori che contribuiscono a definire le unità e i lineamenti di paesaggio relazionabili alle strategie del presente Piano. I principali fattori sono:

- a) fisiografia, clima e marea;
- b) geomorfologia e idrografia;
- c) vegetazione e uso del suolo;
- d) valori naturalistico-ambientali;
- e) morfologie insediative insulari;
- f) valori storico-culturali.

Ad essi si aggiungono la regolazione e la gestione, così come definite dalla legislazione vigente e dagli strumenti di pianificazione incidenti sulla laguna.

Fisiografia, clima e marea

Dal punto di vista fisiografico e paesaggistico la laguna contiene gli spazi acquei ed emersi oggetto del presente Piano, ma anche le valli da pesca e una fascia di gronda che si stempera con il densificarsi degli insediamenti dell'area metropolitana centrale. La gronda appartiene, a sua volta, ad un più vasto bacino scolante e comprende le aree di bonifica che si distendono dal Sile a Tessera, la fascia da Fusina a Chioggia e quella a ridosso della laguna di Chioggia.

¹³ Nella Prima Variante al PTRC con valenza paesaggistica (2013) l'ambito è stato allargato fino a comprendere il parco del Delta del Po.

¹⁴ Una peculiarità del paesaggio lagunare veneziano è l'assenza di trade-off fra le due componenti: non è possibile garantire tutela, valorizzazione e integrazione dei beni storico-culturali prescindendo dalla salvaguardia dei valori naturalistico-ambientali, da una attenta gestione degli assetti morfologici e idrodinamici.

Fra il bacino scolante e la laguna si forma un gradiente climatico. Su base annuale, la laguna registra un grado in più di temperatura media e circa 250mm di pioggia in meno¹⁵. Le isolinee pluviometriche sono parallele alla costa e in laguna si concentrano generalmente le minime di piovosità.

In autunno/inverno i venti prevalenti provengono da nord-est (bora), da sud-est in estate-autunno (scirocco). Se lo scirocco soffia in autunno aumenta il rischio di alta marea. La direzione e l'intensità dei venti influiscono sulla variabilità dei paesaggi lagunari e sugli equilibri idrodinamici e morfologici.

La marea è risultante della componente astronomica, correlata al moto di luna e sole, e della componente atmosferica (vento e pressione). Essa determina condizioni di acqua alta nel centro storico di Venezia quando supera gli 80 cm sul livello di riferimento; e' sostenuta tra 80 a 110 cm, molto sostenuta fra 110 e 140 cm, eccezionale sopra i 140 cm. A quota +110 l'11% degli insediamenti urbani principali del centro storico è interessato da allagamenti, mentre a quota +140 è allagato circa il 90%. Nel lungo periodo influiscono anche subsidenza ed eustatismo che spiegano il trend crescente nella frequenza di acque alte e l'aumento dei rischi e dei danni connessi agli allagamenti.

Gli interventi di sopraelevazione degli impianti e di confinamento per 'unità di funzionamento idraulico "insulae" contribuiscono a modificare la struttura funzionale che sta alla base del paesaggio urbano. Le insulae, diverse per estensione e morfologia, sono delimitate da canali e si aprono su uno o più campi. Si tratta di cellule elementari cresciute su terre emerse e su imbonimenti successivi, dal cui reticolo ha preso forma la città (F Mancuso, 2009).

Geomorfologia e idrografia

Gli elementi che compongono il paesaggio geomorfologico e idrografico sono descritti nei capitoli specifici. Essi riguardano isole, lidi, barene, velme, canali e superfici d'acqua a diverso gradiente salino.

L'idrologia di affaccio alla laguna definisce un reticolo molto denso ed è caratterizzata oltre che da numerosi immissari minori dalla presenza di canali artificiali (Novissimo, Cornio, Brenta Secca, Fiumazzo, Cavaizza). Le deviazioni dei fiumi Piave e Brenta confinano il bacino a nord e a sud, rispettivamente.

Vegetazione e uso del suolo: unità di paesaggio per stato ecologico (UdP)

Ai fini del riconoscimento delle unità di paesaggio si rinvia allo studio svolto da V Ingegnoli (2003) sulla base di rilievi campionari¹⁶. Si tratta di uno studio datato, ma che mantiene la sua validità metodologica per l'approccio multidimensionale e gli indicatori che propone.

Struttura del paesaggio e sua evoluzione sono identificati sulla base di analisi delle variazioni di uso del suolo, eterogeneità, frammentazione e omologazione, caratteri geo-morfologici e vegetazionali. Lo stato e le variazioni d'uso del suolo sono integrate dalla "funzionalità del paesaggio" che evidenzia la "capacità biologica territoriale" o "biopotenzialità" (Btc)¹⁷, l'"eterogeneità funzionale degli elementi costituenti il

¹⁵ Fonte: Cnr-Ismar, Arpav e Mav.

¹⁶ V Ingegnoli, 2003, Studio preliminare sullo stato ecologico del paesaggio della laguna di Venezia. Relazione finale. Studio C.2.10 Attività di aggiornamento del piano degli interventi per il recupero morfologico in applicazione della delibera del CdM 15/03/2001: attività di I fase, parte B, attività di studio e indagini per ampliare il quadro conoscitivo, Milano. Per i rilievi campionari vedi p.22 e p. 47.

¹⁷ Btc consente di valutare le soglie di meta-stabilità di un eco-tessuto in Mcal/m²/anno sulla base della capacità di respirazione, tenuta e adeguamento, V Ingegnoli, cit., pp. 14-15. Vedi, in particolare, V Ingegnoli, 1991, 'Human influences in

paesaggio", la stabilità o meta stabilità (Lm), l'integrazione uomo-natura ed in particolare le modificazioni strutturali e funzionali permanenti (Hu e Hs)¹⁸. Questi elementi contribuiscono a definire l' "apparato ecologico - paesistico"¹⁹, denominato anche "figura". Si tratta di "apparati ecologico-funzionali"²⁰ in cui tessere, ecotopi o altre componenti, oltre a formare l'apparato attivano diverse funzioni paesistiche (multifunzionalità dei paesaggi). I principali apparti con Hu prevalente rinviano a funzioni abitative, sussidiarie produttive e protettive, mentre gli apparati con Hn prevalente possono essere resistenti, resilienti, ecotonali, stabilizzanti, connettivi, escretori, di natura idrogeologica²¹.

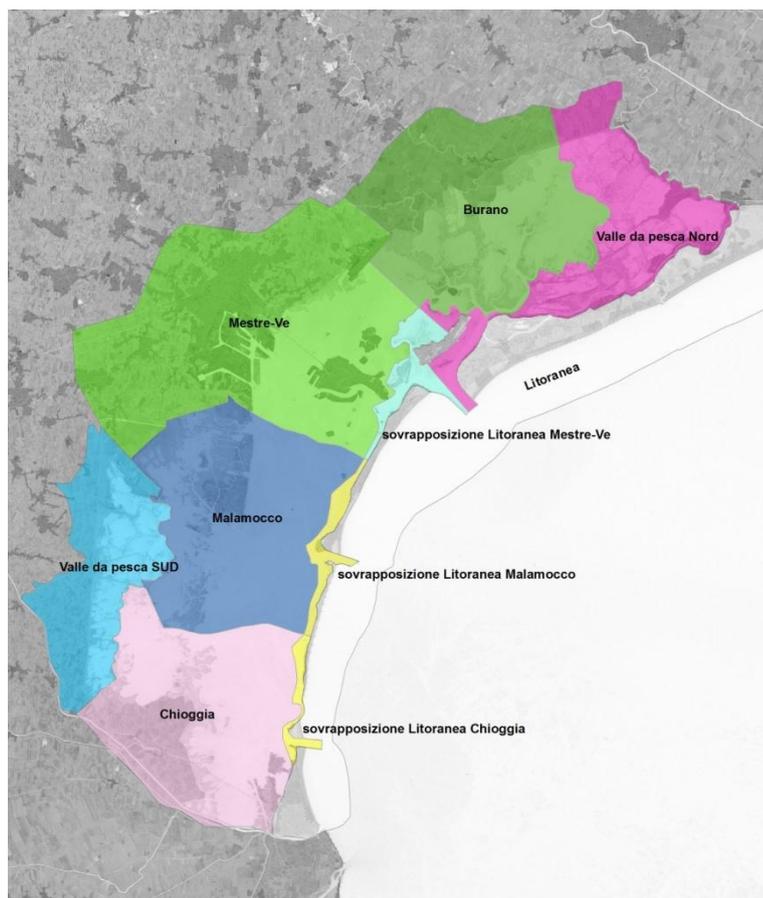


fig. 26 Unità di Paesaggio per stato ecologico

Sono diversi gli elementi compositivi di un "paesaggio": tessere, macchie, corridoi, nodi, ecotoni che assumono la forma di eco-mosaici dotati di "matrice". Le matrici paesistiche caratterizzano l'eco-mosaico per estensione, connessione e funzione prevalente.

landscape change: thresholds of metastability', in O Ravere, Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery, Ellis Horwood Ltd, Chichester, Uk, pp. 303-309. Btc risente della estensione delle superfici sommerse.

¹⁸ Hu consente di misurare la presenza di funzioni ecologico-territoriali dell'habitat umano con gradazioni sulle funzioni antropiche tipiche (residenziali e sussidiarie) e le funzioni seminaturali o assimilabili (agricole, naturali, protettive). Le misure di Hu consentono di definire anche il concetto di habitat standard pro-capite (Hs). Hs rappresenta la superficie a disposizione di ogni abitante, da riportare ad un valore minimo teorico per la sopravvivenza (Hs*) stimato per le latitudini temperate in 1476 mq/ab, Ingegnoli, cit. p.17.

¹⁹ Idem, p. 9.

²⁰ V Ingegnoli, 2002, Landscape ecology: a widening foundation, Springer-Verlag, Berlin.

²¹ V Ingegnoli, 2003, cit. p.18.

Un paesaggio stabile (o metastabile) è eterogeneo con elevati valori di Btc. L'eterogeneità può essere misurata con indici entropici o comunque riferibili alla distribuzione del mosaico di tessere in classi standard di Btc. Un indicatore complementare è la dominanza che evidenzia la prevalenza di alcuni elementi rispetto alla eterogeneità massima.

Sulla base di questi elementi i territori lagunari sono ripartiti in unità di paesaggio (UdP) per un'area il cui confine esterno è rappresentato dalla linea morfologica delle depressioni lagunari come indicato nella Carta delle unità geomorfologiche a scala 1:250000 (Regione del Veneto 1987)²². Per la ricostruzione dei litorali Ingegnoli utilizza la 'carta della vegetazione emersa dei litorali'²³, mentre le 'linee di spartiacque' separano le Udp. La Udp costiera peri-lagunare è costituita dai cordoni litorali a cui afferisce anche l'isola di Sant'Erasmus, antico litorale. Questa Udp presenta sovrapposizioni su tutte le altre con eccezione della Udp Valle Sud.

Le Udp²⁴ rappresentate in fig. 26 comprendono le Valli da pesca settentrionali, Burano, Mestre-Venezia, le Valli da pesca meridionali, Malamocco, Chioggia e Litorale.

Valori naturalistico-ambientali

L'articolazione spaziale delle UdP consente una rappresentazione sintetica delle determinanti ecologiche dei paesaggi lagunari²⁵. Un primo fattore è la profondità dei fondali. La profondità media (comprese le aree emerse) della laguna centrale e meridionale è maggiore (circa -1.8m) rispetto a quella della laguna nord (circa -1.3 m)²⁶. In genere, la profondità è correlata allo stato ecologico del paesaggio. Questo risulta diversamente compromesso sia rispetto alla struttura che alla funzionalità. Le cause principali sono da ascrivere alla forte diminuzione della superficie barenicola, alla riduzione delle aree vegetate interne e a margine, all'aumento del comparto "sussidiario" (infrastrutture viarie in terraferma, attività produttive, commerciali e residenziali). L'apparato resistente risulta in sofferenza per diminuzione delle aree vegetate, della Btc e dell'apparato ecotonale. Anche l'apparato stabilizzante è in forte calo, così come quello connettivo, soprattutto per la riduzione della superficie a barene che rende difficile bilanciare l'aumento geomorfologico. L'apparato ecotonale, generalmente al margine, si è stabilizzato in zone confinate e a livello comunque insufficiente. Al netto dei fattori di disturbo, è possibile identificare le aree inclini alla rinaturalizzazione (dette "macchie residuali")²⁷. Le macchie possono assolvere a funzioni di *stepping stone* per la connessione ecologica, di rifugio faunistico, di diffusione della vegetazione naturale e di caratterizzazione morfologica)²⁸.

²² 'La linea viene abbandonata laddove la sovra-imposizione delle infrastrutture antropiche diventa maggiormente determinante nell'influenzare le dinamiche del paesaggio. Dalla parte dell'Adriatico si è stabilito, per questioni ecologiche, di porre il confine sulla isobata -12 m.s.m. I limiti che separano le unità di paesaggio sono stati tracciati lungo confini morfologico- funzionali che individuano i diversi ambiti paesistici. Le valli da pesca costituiscono unità funzionalmente e morfologicamente separate dal resto della laguna ed individuano due precise unità di paesaggio delimitate dalle loro arginature', Ingegnoli, cit., p. 21. Nella laguna aperta la città di Venezia è l'elemento antropico dominante con dinamiche legate al suo funzionamento.

²³ Mav, Cvn 2001, Caratterizzazione dei litorali, della fascia di gronda perilagunare e delle isole in "unità territoriali lagunari", "vegetazione delle valli da pesca e delle aree di gronda", "carta della vegetazione emersa dei litorali", Studio C.7.2, Venezia.

²⁴ V Ingegnoli, 2003, cit., p. 76 e segg.

²⁵ V Ingegnoli, 2003, cit., p. 153.

²⁶ La resistenza del fondale all'erosione dipende dalla granulometria e dal gradiente argilloso dei sedimenti che fa da collante per l'insediamento di comunità di diatomee, ciano batteri e di altri organismi. Queste comunità formano resistenti pellicole con la loro struttura e l'emissione di composti di carbonio. Ma sono le praterie di fanerogame a produrre il maggiore effetto di stabilizzazione dei fondali.

²⁷ Per una mappatura delle 'macchie residuali' in una logica di rete ecologica, cfr. V Ingegnoli, 2003, pp. 237-238.

²⁸ Sulle 'macchie residuali' vedi V Ingegnoli, idem, pp.232-237, Allegato I.

I profili delle UdP evidenziano una significativa varietà eco-sistemica con caratterizzazioni paesaggistiche peculiari a seconda dei pattern di uso del suolo. Questi definiscono le condizioni generali per la diffusione spaziale degli eco mosaici, a seconda si tratti di specchi d'acqua (pesca), aree di gronda (ad esempio, con seminativi nelle zone di bonifica e vegetazione di tipo arbustivo nella penisola delle Giare), orti nel lido di Cavallino-Treporti, Lio Piccolo, Vignole, Mazzorbo, S Erasmo e Chioggia.

Le componenti dei diversi paesaggi riconoscono, a loro volta, specifici valori naturalistico-ambientali e differenziati esiti dei processi di antropizzazione di lungo periodo.

Le valli da pesca si presentano con geometrie e morfologie molto varie e contengono diversi habitat: specchi di acqua salmastra stagnante su bassi fondali, laghi vallivi a profondità variabile, barene, canneti, argini erbosi e siepi alberate. La presenza di habitat è influenzata dagli ordinamenti su cui si basa la piscicoltura. Ad esempio, la vallicoltura tradizionale nelle aree lagunari settentrionali (tra Caposile e Cavallino-Treporti) e in quelle meridionali (tra la penisola delle Giare e Conche) si sviluppa con buona compatibilità sia in termini ecologici che idraulici.

Anche lungo i lidi (Cavallino, Alberoni, Cà Roman) è presente una notevole varietà eco-sistemica.

La formazione forestale principale (pineta litoranea) ospita microambienti costituiti da depressioni umide retrodunali, stagni, antichi cordoni dunali con lembi di vegetazione xerofila. In particolare, nei litorali di Cavallino e Alberoni impianti artificiali di pineta litoranea lasciano spazio a formazioni di leccio e orniello, mentre a Cà Roman si formano comunità tipiche della topo-sequenza retrodunale (*Tortulo-Scabiosetum*, *Eriantho-Schoenetum nigricantis*).

L'ambiente delle casse di colmata ha registrato trasformazioni significative. Qui si alternano "chiari" ad ambienti di acqua salmastra e rimboschimento spontaneo.

Morfologie insediative insulari

Venezia è una città il cui intorno è fatto di acque e isole, e abitati che riproducono in una sorta di miniaturizzazione i caratteri della sorella maggiore²⁹. In modo peculiare "l'architettura si è fatta città". Non esistendo un suolo a priori, si è costruito con l'architettura. "Fare un edificio su un canale, è fare il canale stesso, scavarlo ove occorre, consolidarne le rive, attrezzare il suo bordo edificato; lo stesso se affaccia su una calle o un campo"³⁰.

Con una "spiccata gerarchia" e molteplici baricentri, l'impianto urbano originario è composto da 'cellule urbanistiche elementari'. Per successivo "infittimento dei tessuti edilizi e urbanistici" si forma un 'tessuto caratterizzato da grande omogeneità dove le sole smagliature sono costituite dai sempre più sporadici corpi acquatici interni e dagli spazi dei campi; sono smagliature che tuttavia non contraddicono quella peculiare isotropia che si arresta solo dove la città finisce, lungo i bordi della Laguna³¹.

Le zonizzazioni ecologica e idraulica qualificano gli insediamenti comunque caratterizzabili in tre bacini diversi. Il bacino centrosettentrionale (Lido) occupa quasi la metà dell'invaso e risulta dalla chiusura di diverse bocche di comunicazione con il mare. Avendo subito le modificazioni più rilevanti, "presenta la più

²⁹ F Mancuso, 2009, Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive, Corte del Fontego, Venezia, p. 3.

³⁰ Idem, p.15.

³¹ Idem, p.8.

grande varietà di paesaggi insulari di formazione più antica, abitati o in abbandono³². Qui gli insediamenti lagunari sono sparsi e relativamente recenti, con casoni lungo gli argini delle valli. Alcune delle paludi centrali hanno sostituito le saline di San Felice e Bossolaro, mentre altre 'contengono tracce di insediamenti insulari in genere disabitati e per lo più completamente abbandonati (L'Ossario, la Cura, Sant'Arian, Motta dei Cunicci, Motta di San Lorenzo, la Salma); fa eccezione l'isola di Santa Giustina, sede di una moderna azienda agricola³³. Lungo la gronda orientale, parallela al litorale si localizzano gli insediamenti di Treporti, Lio Piccolo e Lio Maggiore con piccoli siti archeologici a testimonianza di nuclei scomparsi. Le isole di Burano, Mazzorbo e Torcello (diverse, ma complementari) si dispongono lungo il canale che prolunga il corso del Dese. Allo stesso cluster appartengono l'isola-convento di San Francesco del Deserto, Madonna del Monte e San Giacomo in Paludo, entrambe abbandonate. Questo cluster, diversamente da altre isole, presenta un rapporto funzionale con l'ambiente circostante: "la diversità e la complementarietà tra i vari centri, le relazioni di contiguità tra gli abitati e i luoghi della produzione ittica (le valli e i vivai), la trama dei percorsi acquei sino ai ghebi, che penetrano capillarmente all'interno delle paludi e delle valli, vera "campagna" delle "città" lagunari"³⁴. In analoga condizione si trovano le isole di Sant'Erasmo (un tempo litorale) e delle Vignole, essenzialmente agricole, e contigue agli storici sistemi di fortificazione.

La parte meridionale del bacino del Lido comprende Murano e Venezia con un paesaggio che varia sulle gronde lagunari interne, lungo i bordi degli insediamenti urbani insulari principali e sulla gronda di terraferma. In questa parte della laguna si localizzano alcune isole minori, un tempo sede di funzioni incompatibili o specifiche e isole che hanno radicalmente mutato la configurazione originaria, come San Giorgio Maggiore, San Lazzaro degli Armeni e San Servolo.

I due bacini di Malamocco e Chioggia presentano una struttura morfologica e insediativa più semplice. La fascia occidentale, delimitata dal Novissimo, ospita le valli da pesca, con un paesaggio simile a quello della Laguna Nord. Nella fascia centrale le valli si aprono e vengono delimitate da una sequenza verticale di barene che divide l'invaso in due. Qui il paesaggio è caratterizzato a nord dalle casse di colmata e a sud dalla bonifica del Brenta.

Tra le valli e il litorale la laguna è pressoché disabitata con i resti degli "ottagoni" (fortificazioni costruite dalla Repubblica di Venezia). Lungo i litorali (con lidi e specchi lagunari antistanti) si distribuiscono insediamenti lineari, dal Lido a Chioggia, con l'isola disabitata di Poveglia all'imbocco del canale di Santo Spirito. Sul litorale di Pellestrina si distendono gli unici centri litoranei che hanno conservato i caratteri del tessuto urbanistico ed edilizio originario³⁵.

Complessivamente, gli insediamenti lagunari si localizzano in parte delle 118 isole maggiori e minori. Le isole maggiori, oltre a configurare peculiari paesaggi urbani, pongono specifiche domande di manutenzione degli edifici, delle pavimentazioni, delle fondamenta e dei sottoservizi, dei canali, degli attracchi e dei bordi. Le isole minori, spesso in condizioni di irreversibile degrado e localizzabili in diverse UdP, appartengono ad un

³² Idem, p.90.

³³ Ibidem.

³⁴ Idem, p. 92.

³⁵ Idem, pp.95-96. Per un approfondimento sulle isole abbandonate ed in particolare sulla disgregazione dell'arcipelago ospedaliero e la smilitarizzazione della laguna, vedi F Mancuso, cit. pp. 110-119.

tessuto storico-culturale riconosciuto dalla pianistica e dal PdG del sito Unesco e richiedono improcrastinabili interventi di tutela.

Il Piano Morfologico non interviene direttamente sui temi della manutenzione urbana nelle isole maggiori, di blocco del degrado delle isole minori o di recupero delle isole abbandonate. Questi argomenti sono trattati in altri programmi, ma possono relazionarsi al Piano Morfologico ogniqualvolta gli interventi strutturali e gestionali si localizzano in aree contigue.

Ciò accade in varie occasioni, come evidenziato nel capitolo relativo alle strategie da cui si estraggono, per chiarezza, alcune anticipazioni. In laguna nord, ad esempio, sono previsti interventi nei pressi delle isole di Burano, Murano, Torcello, S. Erasmo e Treporti, ma anche lungo la penisola del Cavallino, da Cà Savio alla laguna Falconera. Sempre in questa parte della laguna gli interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica interessano gli specchi acquei delle isole minori di Santa Cristina, La Cura, Mazzorbo, Madonna del Monte, San Francesco del Deserto, San Giacomo in Paludo e Tessera. A difesa dal moto ondoso sono gli interventi previsti alle Vignole, nelle isole della Certosa e a San Michele.

In laguna centrale, l'area dedicata allo sviluppo di fanerogame marine si colloca fra le isole di San Giorgio Maggiore, La Grazia, San Servolo, San Lazzaro, Lazzaretto vecchio, Poveglia e San Clemente. Nei pressi della bocca di Malamocco, gli interventi per limitare il trasporto di sedimenti verso il canale interessano direttamente l'isola del Fisolo. Ma anche l'isola della Campana e ex Poveglia, ad est del canale di Fusina, possono essere influenzate dalla realizzazione delle strutture morfologiche artificiali. Significativi possono essere gli effetti lungo la fascia centro meridionale delle valli da pesca, dove la presenza di isole minori è comunque ridotta, e nella laguna di Chioggia con l'isola Aleghero.

Valori storico-culturali

I valori storico-culturali sono connessi a quelli naturalistico-ambientali e il loro congiunto apprezzamento contribuisce a definire i significati dei paesaggi lagunari.

Questi valori sono riconosciuti dalla "vincolistica" aggiornata dal Comitato Tecnico del Paesaggio (CTP - Conferenza Stato-Regione) e sono alla base del PdG del Sito Unesco "Venezia e la sua laguna" che, oltre alla città d'arte e a Chioggia, riconosce il complesso sistema insediativo insulare composto da 118 isole (maggiori e minori).

Il sistema insediativo è connesso al sistema delle fortificazioni, oggi dismesso. Esso è organizzato su quattro 4 livelli. Il primo è quello litoraneo con i cluster di fortificazioni a Chioggia e nei pressi della bocca di porto, a Malamocco-Pellestrina, al Lido e a S Erasmo. Il secondo livello è definito dall'arco lagunare che da Malamocco si distende verso la laguna nord, interessando anche le relative isole minori. Il terzo livello si sviluppa lungo la linea di gronda e si relaziona al quarto costituito dall' arco di terraferma. A questo sistema si aggiungono le opere storiche di difesa costiera e i fari litoranei e interni (Murano).

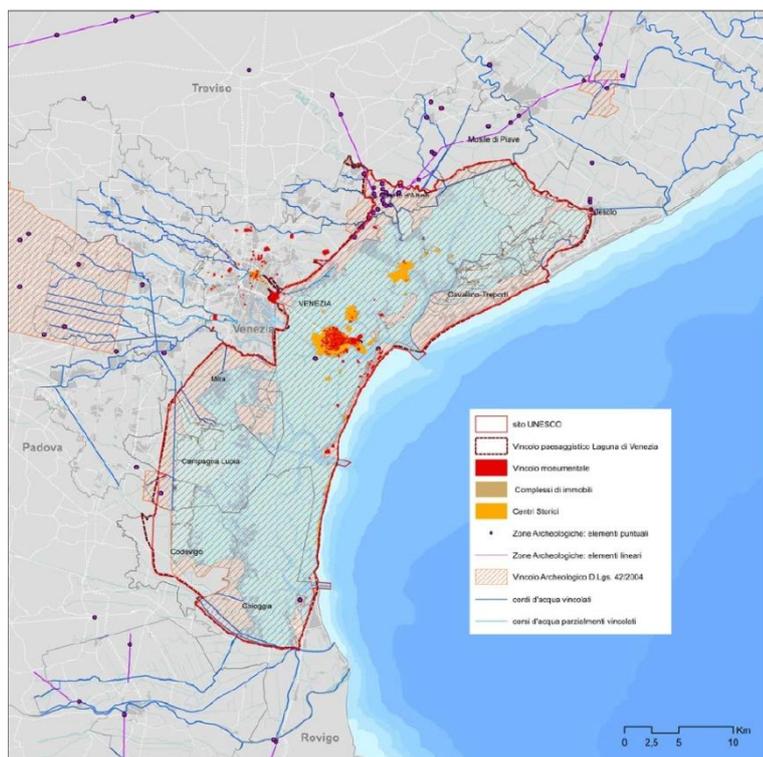


fig. 27 Sistema delle tutele. Fonte: Piano di Gestione sito UNESCO "Venezia e la sua laguna".

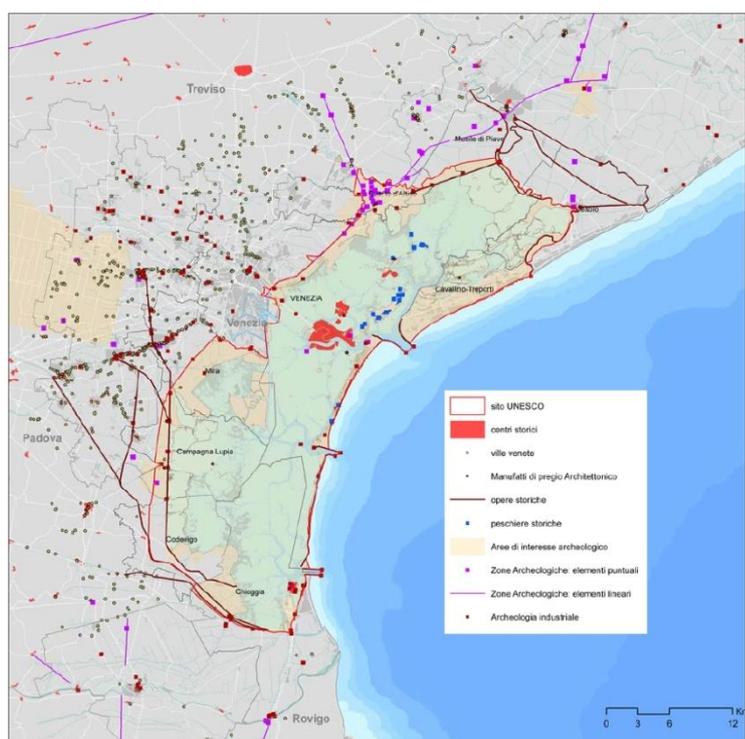


fig. 28 Il sistema dei beni storico-architettonici e archeologici. Fonte: Piano di Gestione sito UNESCO "Venezia e la sua laguna".

Fra i valori storico-culturali assume particolare importanza la concentrazione insulare dell'architettura palladiana, che definisce uno dei tre paesaggi palladiani urbani (dopo Padova e Vicenza) a cui si aggiunge Villa Foscari (della "La Malcontenta"), l'unica in Riviera del Brenta.

Il paesaggio delle valli da pesca comprende i "casoni" e le zone di produzione. I casoni si distendono dalla valle di Riola fino al lago Stradoni, con concentrazione in valli intermedie localizzate soprattutto nel comune

di Campagna Lupia. Le realtà vallive interessano Treporti, Saccagnana, Lio Piccolo, Le Mesole e comprendono numerose peschiere storiche.

Valore storico-culturale è attribuito anche al "paesaggio intensivo delle bonifiche" che caratterizza buona parte della gronda, soprattutto a ridosso della laguna di Chioggia, sulla fascia delle valli da pesca di Campagna Lupia e di Mira, a ridosso delle casse di colmata, nel comune di Musile di Piave, ma anche fra Musile e Jesolo a chiusura della laguna nord. Questo paesaggio è stato determinato oltre che dalla variazione di ordinamenti e colture, da opere storiche di regimazione e deviazione idraulica nel bacino terminale del Brenta, del Sile e del Piave.

Influenzata soprattutto da fenomeni di subsidenza ed eustatismo è l'accessibilità ai siti di interesse archeologico a Jesolo, nell'Altinate, a Torcello, Lova e lungo la via Annia verso sud, ma anche in corrispondenza delle isole scomparse in laguna. L'antico sistema insediativo si ancorava a tracciati viari storici lungo la conterminazione e incidenti su aree di gronda. Completano il quadro i manufatti di pregio architettonico diffusi, compresa l'archeologia industriale nelle isole, in terraferma e in gronda (idrovoce). Essi propongono peculiari "contesti figurativi".

Regolazione e gestione

Il sistema regionale di pianificazione e gestione paesaggistica è in fase di aggiornamento. Le azioni che attiveranno significative connessioni con il Piano Morfologico sono la Prima Variante Parziale al Ptrc del Veneto (2013) con attribuzione di valenza paesaggistica e il Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito (Ppra) dell'Area costiera adriatica della laguna e del delta (Ambito 14, Atlante del paesaggio)³⁶.

Questi due strumenti accolgono gli esiti della valutazione sui vincoli di I,II e III tipo compiuta dal Ctp e propongono nuove strategie di integrazione, tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici riconosciuti. Esse interesseranno il sistema rete Natura 2000³⁷, i territori di confine fra i comuni di Quarto d'Altino e Roncade entro il Parco Naturale Regionale del Fiume Sile (Lr 28/1/1998, n.8), il territorio nel comune di Musile di Piave interessato da Piano d'Area del Sandonatese (adottato con Dgr n.2807 19/10/2001, non più efficace). Sono interessati dall'aggiornamento tutte le aree di valore archeologico, in particolare l'Altinate e la connessione con Torcello.

Una seconda azione pianificatoria con effetto sul Piano Morfologico è costituita dal Piano di Gestione dei Bacini idrografici delle Alpi orientali, adottato dai Comitati Istituzionali dell'Autorità di bacino dell'Adige e dell'Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico con delibera n. 1 del 24 febbraio 2010. Recependo le indicazioni della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) il Piano avvia la redazione del Registro delle aree

³⁶ Tutto il territorio del Piano Morfologico è attualmente disciplinato dal Palav (1995). Il Palav verrà sostituito dal nuovo Ppra in formato 'piano d'area' una volta approvata la I Variante Parziale al Ptrc. Nel Ptrc approvato nel 2009 l'ambito paesaggistico n. 31 comprendeva tutta l'area della laguna di Venezia e le aree di recente bonifica della gronda lagunare nord comprese tra il fiume Sile fino a Tessera, e della gronda sud da Fusina a Chioggia. L'ambito era anche interessato dalla ZPS e tra gli elementi di valore naturalistico-ambientale e storico-culturale identificava i seguenti : ambienti di barena e velma, valli da pesca, sistema delle dune consolidate, boscate e fossili, boschi e pinete litoranee, boschi planiziali, orti di Cavallino-Treporti e di Chioggia (segni storici del paesaggio agrario), isole della laguna, borghi e edifici di interesse storico della laguna nord, sistema degli immobili dismessi di difesa costiera, Murazzi del Lido e Pellestrina, centro storico di Chioggia, sito Unesco, siti archeologici di Cona, Quarto d'Altino, Jesolo, geositi di Chioggia (Tegnue) e degli ambiti lagunari. Il perimetro del nuovo ambito (n.14) comprende il delta del Po.

³⁷ Il sistema Rete Natura 2000 comprende: ZPS IT3250046 (laguna di Venezia), SIC e ZPS IT3250003 (penisola del Cavallino: biotopi litoranei), SIC e ZPS IT3250030 (laguna medio-inferiore di Venezia), SIC IT3250031 (laguna superiore di Venezia), SIC IT3240031 (fiume Sile da Treviso est a San Michele Vecchio).

di tutela delle falde acquifere pregiate, delle aree sensibili ai sensi della Direttiva 91/271/CE, DI n. 152/2006 (art. 91), delle aree vulnerabili ai sensi della Direttiva 91/676/CE, (v. programmi di azione per le zone vulnerabili ai nitrati), delle aree di protezione degli habitat e delle specie (SIC e ZPS).

Al fine di caratterizzare i problemi di ciascun bacino idrografico il Piano di Gestione è stato articolato in 14 subunità. La laguna di Venezia rientra nella sub-unità idrografica 4.

La pianificazione locale segnala ulteriori elementi utili al riconoscimento dei principali elementi paesaggistici nelle fasce litoranee, di gronda e in laguna. In particolare, il Comune di Venezia individua e riconosce il Bosco di Mestre e dedica una variante alle isole minori (2002) finalizzata al recupero delle isole abbandonate dal punto di vista morfologico ed ambientale, ma anche alla loro rivitalizzazione economica. Tra le proposte, quella di fare delle isole luoghi di attrazione per la navigazione specificamente lagunare, quanto a tipo di chiglia e velocità, ma anche per ospitare basi di appoggio per la voga è fra le più significative. Il comune di Mira individua l'ambito per l'istituzione del Parco di S. Ilario e classifica come oasi naturalistiche le casse di colmata A, B e D-E.

Vengono tutelate, dai rispettivi strumenti urbanistici le aree agricole di pregio e gli orti lagunari di Chioggia, Venezia e Cavallino.

2.6 Sistema socio economico

Dal punto di vista amministrativo la laguna di Venezia è territorio che compete a molti comuni. Tuttavia, il contesto sociale ed economico di riferimento è più limitato: la Laguna è spazio di vita solo per una parte delle comunità di Venezia e Chioggia (in piccola misura), così come sono l'economia e la società di queste parti di comunità ad influire sulle condizioni della laguna.

Venezia (269.810 abitanti al 30/06/2012 e 357.000 occupati nel 2011) è capoluogo della provincia e della regione del Veneto, ospita un patrimonio culturale di rilievo mondiale, è centro di attrazione turistica a scala globale, porto fra i più importanti dell'alto Adriatico, sede di impianti dell'industria di base. Se si escludono le attività amministrative e di alta formazione, non intrattiene tuttavia importanti relazioni con il resto del sistema economico regionale. Chioggia (52.000 abitanti) è località turistica e porto peschereccio fra i più importanti dell'alto Adriatico.

Nel caso di Venezia, occorre distinguere tre sottosistemi: città storica, la laguna e la terraferma. Si tratta di realtà differenziate che con la laguna intrattengono rapporti molto diversi:

- la laguna è lo spazio di vita della città storica; la città storica è il principale insediamento umano dentro la laguna di Venezia; le persone e le merci che si muovono con origine e/o destinazione nelle varie isole devono in molti casi attraversare la laguna;
- la laguna è l'ambiente di separazione, fra la terraferma ed il mare, per le attività portuali sia commerciali che connesse alle industrie ubicate a Porto Marghera.

I tre sottosistemi hanno strutture economiche distinte con percorsi evolutivi profondamente diversi.

La città storica è oggi soprattutto un centro amministrativo e una meta per il turismo:

- dopo la seconda guerra mondiale ha sperimentato un vero e proprio esodo della popolazione residente (tab. 19)(da circa 175.000 abitanti nel 1951 a poco meno di 60.000 nel 2012) e la graduale perdita di posti di lavoro per effetto dello spostamento in terraferma di attività economiche;
- è luogo di rilevanza mondiale per la cultura ed il turismo; accoglie circa 6 milioni di turisti l'anno nelle proprie strutture ricettive, ed ulteriori 18 milioni di turisti l'anno la visitano come escursionisti;
- tra le attività già presenti prive di relazioni con la domanda turistica, permangono soprattutto quelle legate ai ruoli amministrativi.

La terraferma è centro residenziale e polo con funzioni produttive e di servizio rivolte a un territorio più vasto. Ospita, a Marghera, ciò che rimane oggi delle ambizioni industriali dei primi del novecento:

- Mestre è diventata progressivamente la parte più importante del comune per la residenza (da 97.000 abitanti nel 1951 a oltre 181.000 nel 2012);
- a Marghera sono ancora insediati alcuni impianti dell'industria di base (tab. 20 - tab. 21); la zona industriale, creata tra le due guerre mondiali, ha raggiunto il suo massimo sviluppo negli anni settanta, quando Venezia era uno dei più importanti poli chimici nazionali; da allora ha iniziato a declinare, lasciando in eredità molte aree dismesse ma anche contaminate;
- sempre a Marghera hanno luogo le principali attività del porto commerciale.

La laguna e le isole minori sono luogo di residenza e centro turistico, sia per il turismo balneare che per quello culturale. La loro importanza dal punto di vista demografico e produttivo è modesta (anche l'industria vetraria di Murano è stata in grandissima parte delocalizzata).

tab. 19 popolazione residente e posti di lavoro nei subsistemi del comune di Venezia.

subsistemi	popolazione residente							
	1951		2006		2009		2012	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
città storica	174.808	55,4	61.611	21,9	59.942	22,15	58.666	21,75
laguna e isole	44.037	13,9	43.376	15,4	30.197	11,15	29.543	10,95
terraferma	96.966	30,7	176.621	62,7	180.662	66,7	181.525	67,3
Venezia	315.811	100	281.608	100	270.801	100	269.734	100

tab. 20 distribuzione imprese per settore di attività - confronto 2012/2013. Fonte Indagine conoscitiva sulle attività economiche presenti nell'area industriale di Porto Marghera - Osservatorio Porto Marghera - APV, Comune di Venezia, Ente della Zona Industriale di Porto Marghera. - 2013.

DISTRIBUZIONE IMPRESE PER SETTORE DI ATTIVITA'						
	2012	% sul totale	2013	% sul totale	DIFF 2013-2012	DIFF % 2013-2012
RAFFINAZIONE E DEPOSITI COSTIERI	2	0,3	5	0,5	3	150,0%
INDUSTRIA CHIMICA	21	3,0	32	3,4	11	52,4%
METALLURGIA	19	2,8	49	5,1	30	157,9%
COSTRUZIONE MEZZI DI TRASPORTO	17	2,5	15	1,6	-2	-11,8%
INDUSTRIE MANIFATTURIERE	30	4,3	35	3,7	5	16,7%
TOT ATTIVITA' MANIFATTURIERE	89	12,9	136	14,3	47	52,8%
ENERGIA, ACQUA, RIFIUTI	29	4,2	31	3,3	2	6,9%
COSTRUZIONI	43	6,2	61	6,4	18	41,9%
COMMERCIO	49	7,1	95	10,0	46	93,9%
TRASPORTI E SERVIZI LOGISTICI	166	24,1	195	20,5	29	17,5%
TERZIARIO AVANZATO	227	32,9	315	33,1	88	38,8%
ATTIVITA' DI SERVIZI	87	12,6	120	12,6	33	37,9%
TOT ALTRI SETTORI	601	87,1	817	85,7	216	35,9%
TOTALE GENERALE	690	100,0	953	100,0	263	38,1%

tab. 21 distribuzione di addetti per settore di attività - confronto 2012/2013. Fonte Indagine conoscitiva sulle attività economiche presenti nell'area industriale di Porto Marghera - Osservatorio Porto Marghera - APV, Comune di Venezia, Ente della Zona Industriale di Porto Marghera. - 2013.

DISTRIBUZIONE ADDETTI PER SETTORE DI ATTIVITA'						
	2012	% sul totale	2013	% sul totale	DIFF 2013-2012	DIFF % 2013-2012
RAFFINAZIONE E DEPOSITI COSTIERI	357	3,1	433	3,9	76	21,3%
INDUSTRIA CHIMICA	1.237	10,7	1.097	9,9	-140	-11,3%
METALLURGIA	1.137	9,9	968	8,7	-169	-14,9%
COSTRUZIONE MEZZI DI TRASPORTO	1.297	11,3	1.221	11,0	-76	-5,9%
INDUSTRIE MANIFATTURIERE	567	4,9	445	4,0	-122	-21,5%
TOT ATTIVITA' MANIFATTURIERE	4.595	39,9	4.164	37,5	-431	-9,4%
ENERGIA, ACQUA, RIFIUTI	971	8,4	973	8,8	2	0,2%
COSTRUZIONI	504	4,4	577	5,2	73	14,5%
COMMERCIO	452	3,9	337	3,0	-115	-25,4%
TRASPORTI E SERVIZI LOGISTICI	1.896	16,4	1.993	17,9	97	5,1%
TERZIARIO AVANZATO	2.064	17,9	2.289	20,6	225	10,9%
ATTIVITA' DI SERVIZI	1.044	9,1	784	7,1	-260	-24,9%
TOT ALTRI SETTORI	6.931	60,1	6.953	62,5	22	0,3%
TOTALE GENERALE	11.526	100,0	11.117	100,0	-409	-3,5%

Le attività economiche, che utilizzando lo spazio lagunare, provocano rilevanti impatti sulla morfologia. La navigazione e l'utilizzo di strumenti per la pesca, determinano infatti l'aumento della sospensione dei sedimenti o l'erosione di strutture intertidali e delle sponde dei canali lagunari. In particolare ci si riferisce a:

- la navigazione con grandi natanti per le attività del porto commerciale, per le industrie di Porto Marghera, per la crocieristica;
- la navigazione con imbarcazioni di piccole e medie dimensioni, finalizzata al diporto e alla movimentazione per altri fini di persone e merci;
- la pesca.

Attività portuale

La laguna ospita due porti: il porto di Venezia e il porto di Chioggia.

Il porto di Venezia è organizzato in tre settori: commerciale, industriale e crocieristico. Si tratta di uno dei più importanti porti italiani per tonnellaggi sbarcati e imbarcati. Fa parte del sub-sistema portuale dell'alto e medio Adriatico (assieme a Trieste, Koper, Ravenna, Rijeka, Ancona, Ploce, Bari) e, dopo Gioia Tauro, è il più importante per il traffico di container. Negli ultimi dodici anni (2000-2012) il traffico merci (commerciale industriale e petroli) nel Porto di Venezia ha subito una flessione assoluta del 10%. Ciò è correlato al riallineamento del profilo dei traffici che registra un ridimensionamento della componente petrolifera (nel 2012 attestata sul 38.6%) e della componente industriale, scesa al 14.7%. La quota commerciale (in particolare container) è in aumento e ha raggiunto il 46.5%. Per quanto concerne il traffico crociere Venezia si conferma come *home port* leader nel Mediterraneo con quasi 2 milioni di passeggeri (di cui 1.765.000 crocieristi) transitati nel 2012³⁸.

³⁸ Il venir meno del servizio di linea verso la Grecia ha comportato, sempre al 2012, una flessione di 300,000 passeggeri nel settore Ro-Pax.

Come si evidenzia nelle successive figure (fig. 29 - fig. 30), il traffico del porto commerciale riguarda container, dry bulk (rinfuse solide), break bulk e Ro-Ro, mentre il traffico del porto industriale comprende carbone, prodotti chimici, cereali, rinfuse altre (come carbonato di sodio) e sfarinati. In questo settore svolge un ruolo importante il comparto petroli. Il traffico del porto crociere comprende i servizi di crociera e di linea.

L'attività commerciale registra una crescita continua nel settore container, con congiunturali flessioni nel 2009 e nel 2012. Il picco del 2011 è dovuto all'attivazione del servizio diretto con l'Estremo Oriente. Si ridimensiona, invece, la componente dry bulk, passando dal 40% nel 2007 al 33% nel 2012 con quote importanti delle rinfuse siderurgiche, rinfuse "altre", come cemento, clinker, sabbia silicea, sfarinati, cereali e carbone.

La categoria break bulk si compone in prevalenza di prodotti siderurgici e project cargo (trasporti eccezionali). I primi, in parte assorbiti dai traffici container³⁹, si presentano con tre cicli: il primo ciclo, 2002-2005 (relativamente piatto), il secondo, 2005-2009 (con picco nel 2007) e il terzo, 2009-2012 (a trend sostanzialmente crescente).

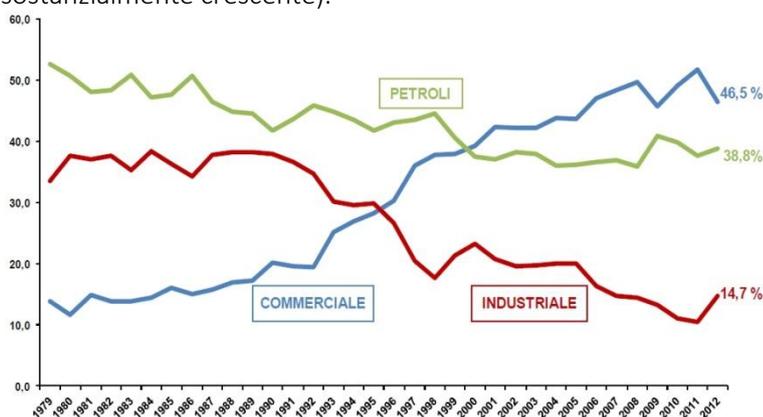


fig. 29 incidenza dei settori sul traffico totale 1979-2012. Fonte APV

I prodotti project cargo tendono a ridursi negli ultimi anni, per effetto della crisi, ma soprattutto per le difficoltà di connessione logistica con le aziende produttrici del Nord-Est⁴⁰. La diffusione del container è lento, ma definitivo, cambiamento del sistema produttivo veneto (minore import di materie prime e maggiore di semilavorati) suggeriscono strategie di allargamento dell'hinterland servibile con il miglioramento delle condizioni di accessibilità nautica⁴¹.

³⁹ Per minimizzare il rischio, i prodotti siderurgici a maggiore valore aggiunto vengono trasportati in container.

⁴⁰ NEA, agenzia di ricerca indipendente sui trasporti, stima in 1.8 milioni di TEU la quantità di merce che il Nord Est produce e movimenta e che attualmente non viene movimentata dalle sue principali strutture logistico-portuali (Venezia e Ravenna). La ricerca è stata commissionata dai porti di Antwerp, Rotterdam e Hamburg.

⁴¹ APV, 2013, cit., p. 39.

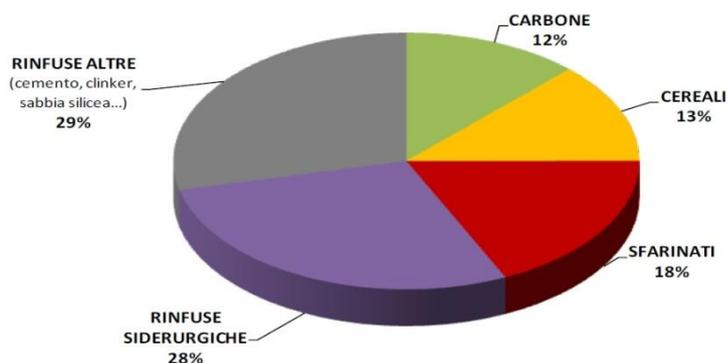


fig. 30 composizione traffico rinfuse solide del porto di Venezia nel 2012. Fonte APV

Negativo è anche il trend del traffico Ro-Ro (fig. 31)(Marittima e Porto Marghera) che evidenzia le difficoltà del servizio "Autostrade del Mare" dovuto soprattutto alla crisi greca.

In diminuzione tendenziale dal 2002 (con leggera ripresa nel 2012), il traffico industriale è in prevalenza a supporto degli stabilimenti di produzione. Comprende il carbone per le centrali termoelettriche (51% al 2012), prodotti chimici (33%), rinfuse (29%), cereali (13%) e sfarinati. La quota di raffinaria e relativa ai depositi costieri viene computata nel settore petroli. Il traffico in questo settore registra una leggera flessione (fig. 32), anche se la quota si attesta attorno al 39% e il volume complessivo nel 2012 è di poco inferiore ai 10 milioni di tonnellate.

Come riportato in tab. 22, nel periodo 1997-2012 il traffico totale (commerciale, industriale e petrolifero) presenta un massimo di quasi 33 Mtn nel 2007 con caduta a 25 Mtn nel 2012 (-24%). Alla flessione contribuisce la componente commerciale (soprattutto il comparto tradizionale) che da un massimo di poco più di 15 Mtn nel 2008 scende a poco meno di 12 Mtn nel 2012 (-21% circa). Il totale tradizionale supera i 9 Mtn nel 2007 per scendere a poco più di 6 Mtn nel 2012 (-32%). Più oscillante è il volume di traffico dei prodotti specializzati, compreso il ro-ro⁴².

Sul traffico del potenziale tradizionale si registra una significativa riduzione, dal 2008, dei flussi di "cereali", del carbone (dopo il massimo del 2006)⁴³, dei prodotti siderurgici (in caduta dal 2007) e delle "rinfuse altre" (in riduzione dal 2003). Dopo le elevate performance dei primi anni 2000 anche le "merci altre" denunciano una certa flessione. Più oscillanti, anche se in flessione, sono gli sfarinati e le rinfuse siderurgiche, quest'ultime con massimo nel 2011.

Dopo una lunga fase discendente del ciclo, durata quasi 10 anni (dal 2000 al 2011), il totale industriale registra un sostanziale recupero nel 2012 rispetto al 2011. Stabile, anche se in leggera flessione, è la movimentazione dei prodotti petroliferi, dopo il massimo raggiunto nel 2003. Il traffico container (specializzato) si sta stabilizzando al di sopra delle 400.000 TEU⁴⁴, mentre il movimento passeggeri si attesta sui 2 milioni di unità, nonostante la leggera flessione del 2012 dovuta anche alle vicende greche.

⁴² Il traffico ro-ro (roll on – roll off) è effettuato mediante navi che consentono il trasporto di carichi su autocarri o vagoni ferroviari, che quindi non necessitano di infrastrutture portuali come le gru per imbarcare e sbarcare i carichi.

⁴³ Il carbone è utilizzato soprattutto dalle centrali elettriche dell'ENEL (in conto proprio) e solo in parte dagli impianti di produzione (in conto terzi). I flussi sono correlati al "borsino dell'energia", ai prezzi relativi delle fonti e alla politica delle scorte a livello nazionale, mentre è ridotta la correlazione con i consumi locali di energia elettrica.

⁴⁴ TEU (acronimo di Twenty-Foot Equivalent Unit) è l'unità di misura del traffico su container; 1 TEU corrisponde al volume di un container da 20 piedi.

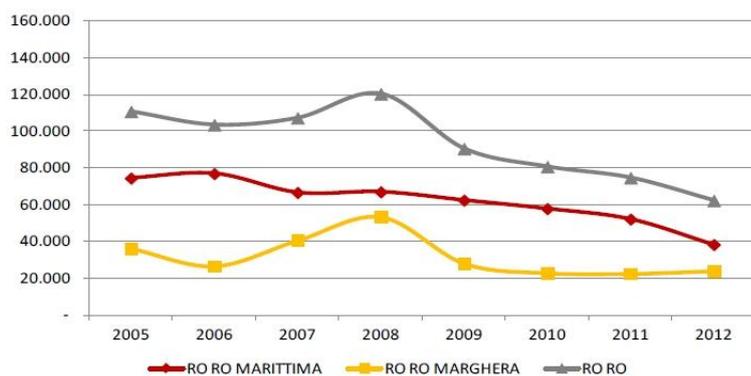


fig. 31 trend traffico Ro-Ro nel porto di Venezia 2005 – stima 2012 (pezzi) Fonte APV

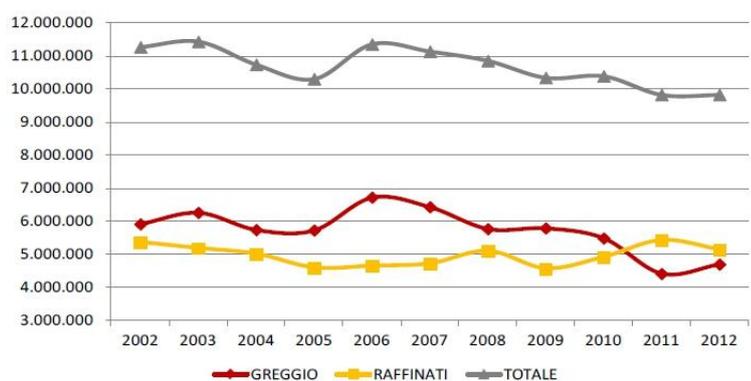


fig. 32 trend traffico settore petroli nel porto di Venezia 2002 – 2012 (tonn.) Fonte APV

Diversi sono i fattori che hanno influito sulle variazioni del profilo di traffico. Alcuni sono comuni agli altri porti italiani, altri sono locali e specifici. I primi sono riconducibili a fenomeni di carattere generale, che hanno modificato natura e articolazione territoriale delle attività portuali. In sintesi :

- la crisi del tradizionale rapporto porto-industria di base con la ristrutturazione dell'assetto spaziale e funzionale che ha coinvolto, a partire dagli anni Settanta, le aree portuali-industriali dei paesi più sviluppati⁴⁵;
- il rinnovamento delle funzioni commerciali dei porti per lo sviluppo della containerizzazione e dell'intermodalità. Ciò ha modificato la natura dei porti, le loro funzioni e le stesse relazioni tra attori del mondo portuale e attori della filiera distributiva e logistica. Questo processo, inoltre, si è accompagnato ad una generale riduzione dell'impatto economico dei porti e alla contestuale ridefinizione delle loro organizzazioni interne⁴⁶;
- la globalizzazione, con il forte aumento dei traffici, in particolare quelli transoceanici e con i paesi asiatici, che da un lato ha indotto al gigantismo del naviglio⁴⁷, e dall'altro alla specializzazione dei porti con fondali minori (come Venezia) nel traffico feeder⁴⁸.

⁴⁵ Su questo tema si rinvia alla letteratura sulle MIDAs (Maritime Industrial Development Areas) e sulle small-MIDAs (Hoyle et al., 1988; Vigarié, 1981; Vallega, 1997).

⁴⁶ Hayuth, 1987; Roson e Soriani, 2000; Musso & Benacchio, 2002.

⁴⁷ Il dimensionamento dei vettori marittimi è funzionale al contenimento del costo generalizzato di trasporto. La dimensione del naviglio tende ad aumentare con l'intensificarsi degli scambi commerciali a lungo raggio, ma anche con l'adeguamento infrastrutturale (vedi allargamento del Canale di Panama per fine 2014 e adeguamento del Canale di Suez) e con le nuove 'dimensioni economiche' dei vettori. Nel rapporto del 2012 Alphaliner evidenzia il rapido aumento della dimensione media in TEU, che dovrebbe essersi attestato sulle 10.000 unità già a metà 2013, e la marginalità dei porti italiani. Gioia Tauro, l'unico porto citato,

L'Autorità Portuale di Venezia nasce nel 1995 come ente pubblico dotato di autonomia amministrativa, di bilancio e finanziaria. Essa opera, anche attraverso il Piano Regolatore Portuale (P.R.P.) del 1965, al fine di potenziare le infrastrutture marittime e terrestri di accesso al porto di Venezia, integrare le attività di banchina con il sistema logistico industriale e distributivo, favorire lo sviluppo dei traffici portuali e delle connesse attività.

Alcune di queste attività implicano interventi che agiscono in maniera incisiva sull'assetto morfologico della laguna come: escavo in prossimità degli accosti portuali; dragaggio delle vie navigabili d'accesso al porto e dei bacini di evoluzione. In particolare l'incremento dei traffici, unitamente alle mutate caratteristiche della flotta, ha richiesto operazioni di escavo dei canali alla quota di progetto di -12 m sul medio mare, così come previsto dal P.R.P.

Va tuttavia ricordato che negli anni passati l'importanza crescente attribuita alle problematiche ambientali aveva indotto varie istituzioni locali a richiedere la dichiarazione di stato di emergenza per la laguna, e la nomina di un Commissario per la sua soluzione. A partire dal 2001, furono sospesi i lavori di ripristino dei fondali dei canali e le manutenzioni periodiche necessarie per eliminare gli effetti del fenomeno di interrimento naturale che riguarda tutti i canali lagunari. L'impossibilità di procedere ad interventi manutentivi, in particolare lungo il canale Malamocco – Marghera negli anni 2002-2003, deve essere soprattutto attribuita alla mancanza di siti per il conferimento dei sedimenti di tipo B (Protocollo d'Intesa 1993), che sono i più diffusi sia nell'ambito lagunare nel suo complesso che nei canali di navigazione; in secondo luogo all'impossibilità di riutilizzare sedimenti "oltre A" per la ricostruzione di barene ed, infine, all'esaurimento della capacità residua dell'unico sito disponibile per il deposito dei sedimenti entro la classe C, cioè l'Isola delle Tresse. Le difficoltà sono state esasperate in ragione dei quantitativi e delle modalità di contaminazione, dei sedimenti risultanti oltre la classe C (Protocollo d'intesa 1993), provenienti soprattutto dai canali all'interno della zona industriale, da trasferire in aree destinate ad impianti di gestione di rifiuti.

tab. 22 Fonte: APV, aggiornamenti a giugno 2013. * destinato/utilizzato dalle attività produttive per conto terzi. ** comprende il carbone in conto proprio destinato, quasi completamente, alle centrali termoelettriche e in minima parte a industrie localizzate a Porto Marghera (ad esempio, ALCOA nel 2008).

MERCI	2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CEREALI	852.813	231.535	210.114	265.565	201.724	167.331	413.408	254.123
SFARINATI	700.513	1.179.288	1.307.880	1.480.998	1.344.494	1.447.374	1.114.566	991.514
CARBONE*	714.330	907.805	812.230	745.788	530.315	534.615	588.899	513.027
RINFUSE SIDERURGICHE	1.304.251	1.476.903	1.398.715	1.450.259	723.263	1.342.381	1.609.348	1.130.139
RINFUSE ALTRE	2.627.248	2.052.171	1.934.613	1.652.984	1.474.196	1.260.264	1.309.437	1.106.971
PRODOTTI SIDERURGICI	1.772.728	2.927.695	3.153.199	2.725.857	1.456.329	2.135.496	2.061.588	2.100.538
MERCI ALTRE	398.670	406.098	383.480	302.333	177.796	151.715	152.353	149.442

è al penultimo posto prima di Beirut. Al gigantismo tende comunque ad affiancarsi l'approccio di trading flexibility delle navi porta-rinfuse, più selettivo e diversificato.

⁴⁸ Il fenomeno riguarda il traffico di container: le navi con maggior pescaggio scaricano le merci nei porti con fondali adeguati (per il Tirreno è il porto di Gioia Tauro) e da qui le merci vengono caricate su navi feeder, più piccole, per l'inoltro alle destinazioni.

TOTALE TRADIZIONALE	8.370.553	9.181.495	9.200.231	8.623.784	5.908.117	7.039.176	7.249.599	6.245.754
TOTALE SPECIALIZZATI	4.345.190	5.360.469	5.420.176	6.407.815	5.630.721	5.858.457	6.357.151	5.579.211
TOTALE COMMERCIALE	12.715.743	14.541.964	14.620.407	15.031.599	11.538.838	12.897.633	13.606.750	11.824.965
TOTALE INDUSTRIALE **	5.970.768	5.033.494	4.452.220	4.347.417	3.321.813	3.047.570	2.778.487	3.728.504
TOTALE PETROLI	11.440.487	11.361.474	11.142.070	10.860.165	10.371.398	10.444.555	9.915.970	9.795.779
TOTALE GENERALE	30.126.998	30.936.932	30.214.697	30.239.181	25.232.049	26.389.758	26.301.207	25.349.248
MOVIMENTO CONTENITORI (TEUs)	283.667	316.641	329.512	378.712	369.474	393.913	458.363	429.893
MOVIMENTO PASSEGGERI	1.124.213	1.453.513	1.503.371	1.727.158	1.888.174	2.058.880	2.239.751	1.998.960

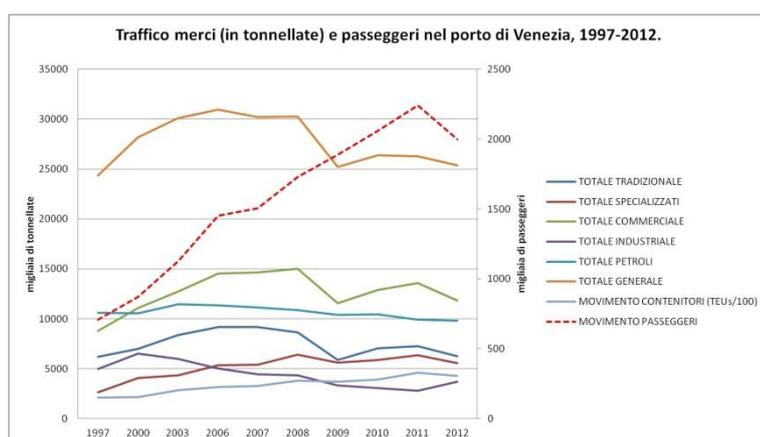


fig. 33 Andamento traffico merci e passeggeri nel porto di Venezia, 1997 - 2012. Fonte, APV 2013

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 dicembre 2004 si dichiarò lo stato di emergenza dei canali portuali lagunari. A questo seguì l'Ordinanza PCM n° 3383, che riduceva il pescaggio utile per le navi in transito nel Canale Malamocco - Marghera da 31'06'' (9,60 m) a 30' (9,14 m). Secondo stime dell'Autorità Portuale ciò corrispose a una diminuzione dei traffici pari a 50.000 TEU su base annua.

Per ripristinare le quote dei fondali idonee al transito delle navi, il Commissario Delegato ha predisposto un programma di manutenzione straordinaria dei canali portuali. Ciò ha comportato il conferimento dei sedimenti inquinati (di categoria B e C) in aree appositamente attrezzate contigue ai siti di dragaggio, allo scopo di contenere i costi di gestione e in considerazione del fatto che non sono disponibili i necessari volumi di scarica⁴⁹.

⁴⁹ Vedi Commissario delegato per l'emergenza socio economico ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione della laguna di Venezia (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3383, del 3 Dicembre 2004), Relazione sull'attività svolta dalla gestione commissariale (versione aggiornata al 31.10.2012).

Il porto commerciale di Chioggia è localizzato nell'omonimo bacino, dispone di due scali marittimi (Isola Saloni e Val da Rio⁵⁰) ed è in comunicazione con il mare Adriatico attraverso la propria bocca. Il porto svolge due funzioni: la prima riguarda la navigazione interna, collegando l'Adriatico all'hinterland padano e ai centri di Mantova, Cremona e Piacenza; la seconda interessa il cabotaggio con presenza in settori quali ro-ro e ro-pax.

L'Azienda Speciale Porto di Chioggia (ASPO) gestisce infrastrutture e attività sulla base del Piano Regolatore Portuale (approvato con DM n. 1618, 16/4/1981). Ha in programma la realizzazione del Lotto Est (molo di levante), con due banchine e piazzali ricadenti per circa il 70% in demanio marittimo e per la restante quota in area esterna interessata da esproprio per pubblica utilità. Le opere in corso (Maggio 2013) riguardano il completamento del varco doganale (II fase) e la bonifica dell'ex discarica. Con il primo intervento si prevede la costruzione di un'area di sosta per circa 80 camion, mentre con il secondo è prevista la costruzione di piazzali a servizio delle banchine A e B del porto Val da Rio. L'intervento di bonifica consiste nella rimozione, nel trattamento e conferimento del materiale idoneo per la sottofondazione del piazzale portuale.

Navigazione con piccole e medie imbarcazioni

Nella laguna di Venezia circola un numero rilevante di natanti (oltre 40.000) adibiti alle attività di rifornimento merci nel Centro Storico e nelle isole minori, al trasporto pubblico e privato delle persone, e al diportismo.

Per quanto riguarda la movimentazione di persone la maggior parte dei flussi di navigazione è attribuibile all'attività di ACTV spa, consorzio che opera con quasi 160 imbarcazioni che complessivamente effettuano oltre 500.000 ore di navigazione l'anno. Nel 2010 la flotta di ACTV ha trasportato oltre 100 milioni di viaggiatori.

Alle attività ACTV si affiancano quelle effettuate da altre 500 imbarcazioni registrate dal Comune di Venezia per il trasporto persone: circa 170 sono utilizzate per servizi di noleggio con conducente (imbarcazioni di medie dimensioni per il trasporto di gruppi superiori alle 20 persone e fino a 150/200 persone), altre 60 sono utilizzate per servizi di noleggio senza conducente, ed ulteriori 330 piccole imbarcazioni per i servizi di taxi e noleggio.

Sempre presso il Comune di Venezia sono rilevate oltre 1.300 imbarcazioni per la movimentazione delle merci: circa 1.000 sono registrate per il trasporto in conto proprio, ed oltre 300 per il trasporto in conto terzi. Si tratta, per la maggior parte, di moto-topi di tipo tradizionale, la cui derivazione in vetroresina ha comportato modifiche alla carena che ha assunto capacità plananti aumentando il quoziente di produzione ondosa.

Infine, si stima che in laguna di Venezia circolino almeno 37.000 imbarcazioni da diporto⁵¹, in prevalenza natanti di piccola dimensione, ormeggiati o ricoverati presso le darsene disseminate in laguna e lungo la

⁵⁰ Il terminal Val da Rio è stato realizzato nel periodo 1992-94 (4 stralci), con realizzazione di magazzino portuale, centro direzionale servizi portuali e raccordo ferroviario. Il raccordo consente di collegare le banchine fluvio-marittime e i piazzali con la linea ferroviaria Chioggia-Rovigo. L'intervento è stato completato con escavo di canali a quote variabili fra -5 e -7 metri sul medio mare. E' stata interessata la quasi totalità del bacino Ovest di evoluzione.

⁵¹ In base all'Ordinanza Ministro dell'Interno n. 3170 del 27.12.2001 e successivo D.G.R. n. 223 del 7 febbraio 2003 " Procedure per il rilascio dei contrassegni d'identificazione per natanti da diporto a motore con potenza superiore a 10 HP e circolanti nella Laguna Veneta", tutti coloro che intendono circolare nelle acque della Laguna Veneta con natanti da diporto a motore con potenza complessiva installata superiore a 10 HP sono obbligati ad avere specifici contrassegni di identificazione. Per potenza si intende la

gronda lagunare. Queste attraversano la laguna per recarsi nel mare Adriatico o navigano in laguna per diporto o pesca dilettantistica.

tab. 23 Composizione percentuale del naviglio per diporto rispetto a dimensione e tipo di natante. Fonte: elaborazioni su dati Sistemi Territoriali Spa.

Classe di Lunghezza	Gommone	Diporto cabinato	Diporto senza cabina "moderno"	Diporto senza cabina "tradizionale"	
L<5m	4.0%	1.0%	22.5%	4.5%	32.0%
5m<L<6m	5.5%	3.0%	30.5%	4.0%	43.0%
6m<L<7m	2.0%	2.5%	5.5%	4.0%	14.0%
7m<L	1.0%	2.0%	6.0%	2.0%	11.0%
	12.5%	8.5%	64.5%	14.5%	

L'unica rilevazione sistematica degli spostamenti realizzati da tutte le imbarcazioni risale al 2001-02 (MAG ACQUE-COSES, 2002; MAG ACQUE-TECHNITAL, 2002). Durante questa analisi sono stati eseguiti rilievi diretti (conteggi ed interviste) per alimentare e calibrare un modello di stima dei flussi di traffico a scala lagunare e di simulazione di diversi scenari di intervento, sia normativi che strutturali.

Le imbarcazioni che navigano in Laguna sono sottoposte a due tipi di vincoli: il primo concerne le velocità, il secondo la possibilità di accedere ai vari ambiti del bacino (come illustrato anche nell'analisi degli strumenti di pianificazione vigenti).

Le competenze relative alla definizione delle regole e alla loro implementazione ricadono sul Magistrato delle Acque (Ministero delle Infrastrutture), sulle Capitanerie di Porto di Venezia e Chioggia (Ministero dei Trasporti), sui comuni di Venezia e Chioggia.

Le regolazioni per il naviglio nei grandi canali (canale dei petroli e canale del Lido) ricadono nella competenza della Capitaneria di Porto di Venezia, che ha posto limiti di velocità pari a 20 km/ora, salvo il canale della Giudecca e il bacino di San Marco per i quali il limite scende a 14 km/ora.

Per gli altri ambiti l'emanazione delle norme di regolazione ricade in buona parte sotto la responsabilità del Commissario delegato dal Governo per il traffico acqueo nella laguna di Venezia. Il Sindaco di Venezia è stato Commissario fino al 31 gennaio 2007. Esaurita la gestione commissariale, le competenze sono ritornate al Magistrato alle Acque, che, nello stesso anno, ha approvato la disciplina per la navigazione nelle acque lagunari.

Pesca

Accanto alle pratiche di acquicoltura presenti con le specie *Mytilus galloprovincialis* e *Carcinus mediterraneus*, il settore della pesca in laguna di Venezia si struttura sostanzialmente in due tipologie di attività: una di tipo tradizionale, multispecifica e multiattrezzo, ed una di più recente introduzione,

potenza massima di esercizio (non quella fiscale) indicata nel certificato d'uso (10 HP = 10,15 CV o 7,35 KW) e per potenza complessiva installata si intende la somma delle potenze dei motori che possono essere contemporaneamente usati per la propulsione. I contrassegni (due per natante) sono personali ed hanno validità illimitata. L'obbligo delle targhe è rivolto anche a quanti accedono alla laguna dal mare o dai fiumi e canali che vi sboccano, ma non riguarda quanti abbiano già un contrassegno rilasciato dalla Capitaneria di Porto. Attualmente la gestione delle targhe LV è affidata su incarico della Regione del Veneto da Sistemi Territoriali S.p.a.

monospecifica e meccanizzata. Nella categoria delle tipologie di pesca più tradizionali rientrano la pesca con reti fisse, la pesca lagunare vagantiva (che comprende il “piccolo strascico”, le tartane, i tramagli, le nasse, le *chebe da gò* e i bilancioni), la pesca valliva e la pesca del pesce novello. Accanto a queste pratiche, che si caratterizzano per specie target differenti e per l’impiego di tecniche di pesca artigianali, si colloca un tipo di pesca che ha un’unica specie bersaglio, rappresentata dalla vongola filippina. Questa, introdotta nella laguna di Venezia nei primi anni ’90, viene praticata con attrezzi ad elevata meccanizzazione. La descrizione delle tipologie di pesca e degli attrezzi utilizzati è riportata in allegato 5

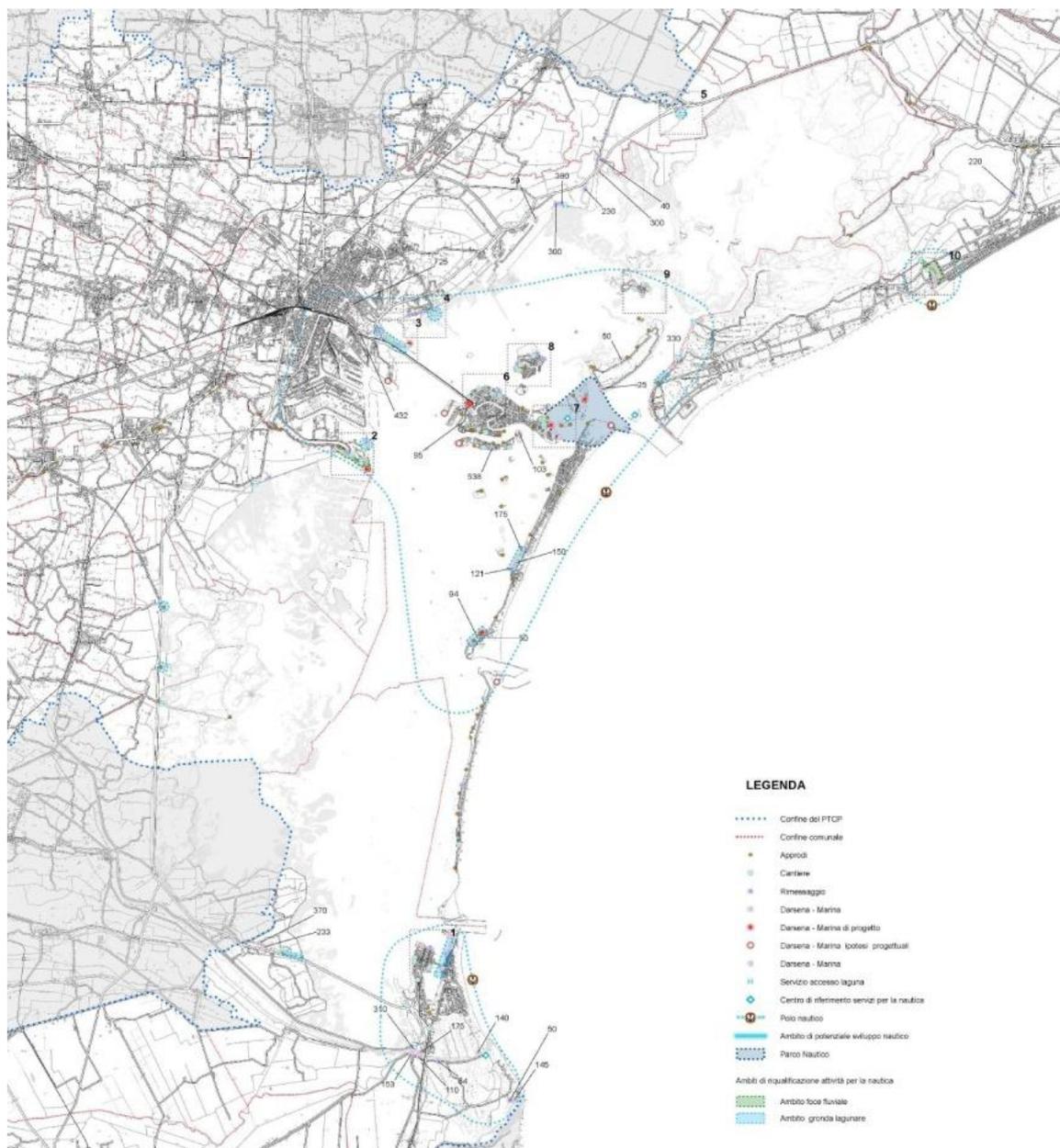


fig. 34 fonte: Provincia di Venezia, estratto dalla tavola 4, Sistema Insediativo - Infrastrutturale del PTCP vigente

Chi esercita il prelievo di risorse ittiche naturali nella laguna di Venezia deve essere dotato di licenza di pesca, di tipo professionale, qualora la pesca venga praticata assiduamente e rappresenti la fonte principale di reddito, o di tipo dilettantistico, se praticata sportivamente o in modo amatoriale. Si stima che il numero

complessivo delle licenze di pesca in corso di validità per l'anno 2006 si aggira intorno alle 35.370 unità. Gli operatori dediti alla pesca (fig. 35) di tipo professionale (licenza di tipo A) in laguna di Venezia sono 1.354 unità contro i 34.000 che praticano la pesca di tipo amatoriale (dati: Provincia di Venezia, anno 2006). I dati si basano sulle licenze rilasciate dalla Provincia di Venezia con validità di sei anni. Sebbene la pesca di tipo artigianale presenti una lunga tradizione e sia praticata da molto più tempo, i pescatori che oggi vi si dedicano sono meno del 10%, un numero piuttosto ridotto se rapportato al totale delle licenze. I restanti operatori si dedicano principalmente, se non esclusivamente, alla pesca della vongola filippina, attività che, pur venendo praticata da meno di una ventina di anni, ha attirato molti operatori perché più redditizia. Distribuzione e tipologia delle imbarcazioni seguono il profilo degli operatori nei due settori: circa 100 imbarcazioni praticano la pesca tradizionale, contro 600 unità impegnate soprattutto nella pesca della vongola. La scelta di molti pescatori negli ultimi anni di convertire la propria attività alla pesca delle vongole e l'introduzione di nuovi operatori in questo ramo rappresentano un elemento critico, sia perché coincidono con il declassamento di pratiche tradizionali ad elevato valore storico, culturale e materiale, sia perché la pesca delle vongole ha implicazioni negative a livello sociale e ambientale.

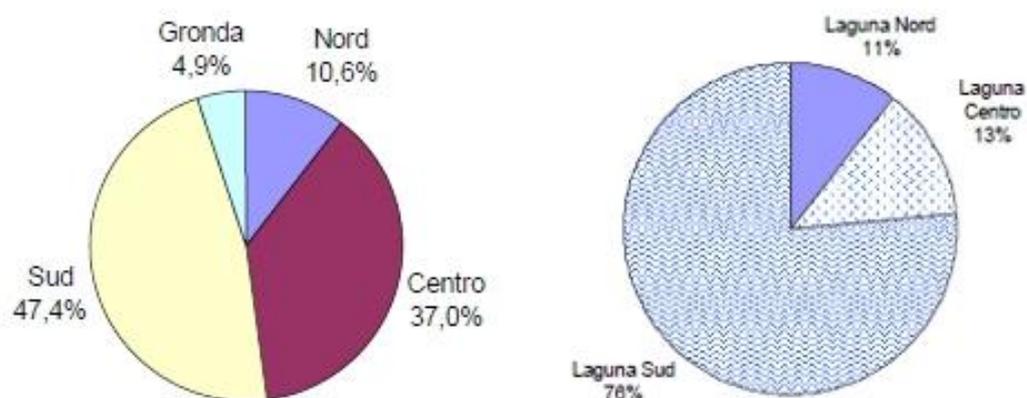


fig. 35 Distribuzione degli operatori (licenza A) per area di provenienza (a sinistra). Ripartizione percentuale delle cooperative di pesca per bacino lagunare. (a destra) Fonte: Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia 2009

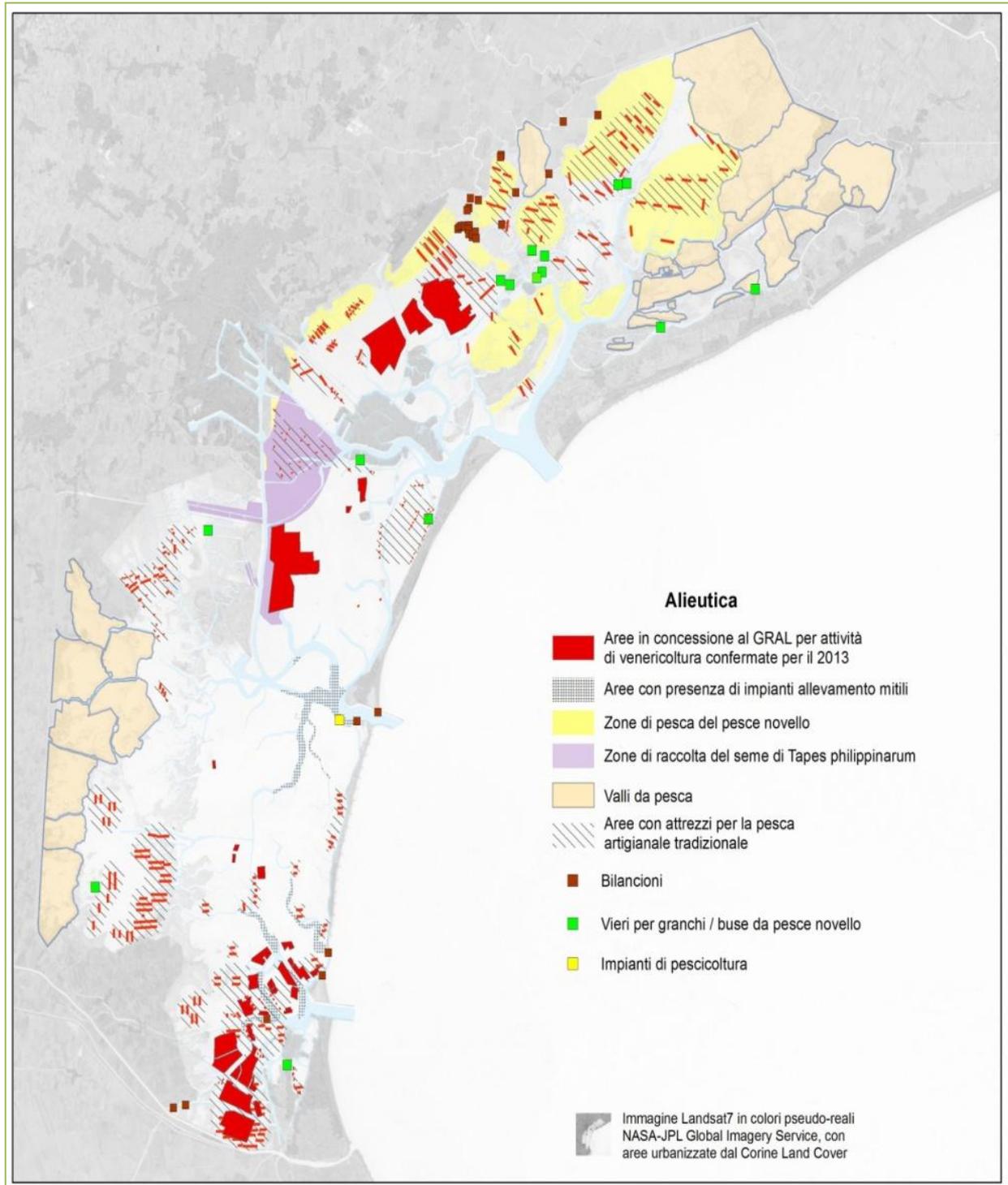


fig. 36 Aree in concessione al GRAL - Gestione Risorse Alieutiche Lagunari. <http://www.gral.venezia.it/>

2.7 Sistema di pianificazione

Ordinamenti

La cornice giuridica e l'insieme delle pratiche di governo del territorio in laguna e gronda sono definiti da tre ordinamenti⁵²: ordinario, speciale e commissariale. Insieme, gli ordinamenti contribuiscono a definire una sorta di "diritto lagunare" che ha le sue origini formali nella istituzione del Magistrato alle Acque⁵³.

Allo stato attuale, e se si escludono gli accordi di programma, i tre ordinamenti non configurano un quadro pianificatorio e programmatico coerente, non propongono dispositivi di co-pianificazione, né modelli di *governance* aggiornati alla complessità delle problematiche in oggetto.

L'ordinamento speciale rinvia principalmente all'interesse nazionale della salvaguardia di Venezia, ma anche alla portualità e alla navigazione, alla sicurezza, alla qualità dell'acqua, dell'aria e dei sedimenti e, con il relativo Codice, ai beni culturali e del paesaggio. Questo ordinamento riconosce competenze specifiche allo Stato e a diverse autorità (come l'Autorità di distretto idrografico e l'Autorità portuale⁵⁴).

L'ordinamento commissariale affronta diversi tipi di emergenza socio-economica, ambientale e idraulica dovuta alla riqualificazione del sito di interesse nazionale di Porto Marghera, alla gestione dei fanghi, al rischio idraulico negli insediamenti di gronda e al traffico acqueo. Questo ordinamento riconosce competenze specifiche a commissari nominati ad hoc.

La componente ordinaria, oltre a recepire le Direttive comunitarie su diverse materie (habitat, specie, qualità delle acque, portualità, mobilità e trasporti, utilizzo dei sedimenti, valutazione soprattutto in termini di Via, Vas e Vinca) informa gli strumenti regolativi e di indirizzo di competenza regionale, provinciale e comunale.

Il Piano Morfologico negli ordinamenti vigenti

Il Piano Morfologico (Pmlv) è uno strumento programmatico del Magistrato alle Acque di Venezia (Mav) finalizzato a contenere l'erosione delle strutture intertidali nell'ambito delle politiche di salvaguardia (Legge speciale 798/84). Sulla base di valutazioni sullo stato di fatto e di scenari di medio-lungo periodo, il Pmlv identifica un portfolio di interventi prioritari e subordinati (di tipo strutturale e gestionale) per il ripristino (ove possibile) e la conservazione dell'ecosistema lagunare, contestuali al rafforzamento di pratiche d'uso sostenibili.

⁵² Per approfondimenti si rinvia a Mav-Corila, 2008f; Mav-Corila, 2008p; Mav-Corila, 2008q. L'Allegato 3 presenta un quadro normativo aggiornato con riferimenti comunitari, statali, regionali, provinciali, comunali e commissariali.

⁵³ Studi su temi riconducibili al 'diritto lagunare' sono stati svolti in tempi diversi da Silvano Avanzi, Feliciano Benvenuti, Ivone Cacciavillani, Sandro Amorosino, Luigi Scano e da altri autori. Per approfondimenti vedi Amorosino S., 2002. *Il governo delle acque. La salvaguardia a Venezia: una storia amministrativa italiana*. Donzelli, Roma; Avanzi S., 1993. 'Il regime giuridico della laguna di Venezia. Dalla storia all'attualità', In *Memorie*, n. 48, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia; Benvenuti F., 1964. *I problemi di Venezia: il coordinamento dei pubblici poteri locali e centrali*. Stamperia di Venezia; Cacciavillani I., 2000. *Il regime giuridico della laguna di Venezia: storia e ordinamento*. Signum, Padova; Scano L., 1985. *Venezia terra e acqua*. Edizione delle Autonomie, Roma; Scano L., 2006. *La nascita e i primi anni del Consorzio Venezia Nuova*. In *eddyburg.it*.

⁵⁴ Nel caso dell'Autorità portuale le competenze si traducono anche in strumenti di pianificazione e programmazione operativa. Il porto di Venezia dispone di un datato Piano regolatore portuale (1965) che interessa la zona industriale e commerciale di Venezia-Marghera, mentre si susseguono con regolarità i piani operativi triennali. Della stessa data è il Piano regolatore portuale di Chioggia, la cui Variante è stata approvata con D.M n.1618 del 16.04.1981. Nel 2001 è stata presentata la Revisione del Piano Regolatore Portuale di Chioggia con recepimento delle direttive e delle norme contenute nella Legge n. 84/94.

Si tratta di un Progetto Generale degli Interventi dello Stato⁵⁵, così come indicato nella legislazione speciale, che ribadisce l'interesse nazionale della salvaguardia di Venezia e della sua laguna. Il Pmlv è approvato dal Comitato Tecnico di Magistratura (CTM) del Mav⁵⁶, istituto periferico del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Considerati la provvisorietà del sistema di salvaguardia e la sua integrazione con il sistema di pianificazione ordinaria, il Pmlv si misura, sin dalla fase di predisposizione, con gli ordinamenti giuridici vigenti, con la presenza di competenze statali (ivi compresi i recepimenti delle Direttive europee), regionali, provinciali e comunali (oltre che di autorità) e con un complesso sistema di pianificazione "incidente" su Venezia e la sua laguna.

In qualità di strumento di contrasto e di conservazione su scala lagunare, il Pmlv viene a configurarsi come strumento non regolativo⁵⁷ ibrido, ovvero con valenza strutturale e programmatico-operativa. La prima valenza si ravvisa nell'aggiornamento dei quadri conoscitivi e nella simulazione di una configurazione "attesa" del sistema lagunare sia in senso ambientale che idrogeologico; la seconda, nel portfolio progetti che propone con specifica stima dei costi e ipotesi localizzative.

Per la valenza strutturale e l'ambito geografico di pertinenza, il Pmlv dialoga con l'istituto del "piano d'area", in particolare con il Palav del 1995, con il Piano del Distretto Idrografico delle Alpi orientali (2010), ma anche con gli strumenti di pianificazione vigenti relativi al contesto.

In questa prospettiva, il Pmlv fornisce raccomandazioni e "direttive di salvaguardia" al sistema di pianificazione nel suo complesso ed in particolare in merito alle 'intersezioni critiche' identificate dai fenomeni erosivi in laguna e lungo i cordoni litoranei, dall'inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria, dal moto ondoso naturale e antropico, dalle pressioni insediative in laguna, in gronda e lungo le fasce litoranee e dalla ricchezza dei paesaggi lagunari sia in senso ecologico che storico-culturale. Raccomandazioni e direttive di salvaguardia in merito alle citate intersezioni si confrontano con lo stato della pianificazione vigente, ed in particolare con i dispositivi normativi, suggeriscono eventuali aggiustamenti e accolgono i necessari feedback utili alla fattibilità del Pmlv.

Presentandosi con un proprio "portfolio progetti", il Pmlv assume una indubbia valenza operativa. La fattibilità del Pmlv dipende da fattori endogeni (evidenziati nel presente Documento di piano, come i costi degli interventi o la sostenibilità ambientale degli interventi morfologici), ma anche da fattori esogeni e da condizioni esterne. Questi ultimi riguardano, in particolare, la qualità delle acque e la qualità dei sedimenti⁵⁸, condizioni essenziali per l'efficacia del piano. La doppia valenza e l'interazione fra fattori endogeni ed esogeni influiscono sulla cosiddetta "forma" del piano.

Come strumento programmatico multi-obiettivo, Pmlv interessa diversi ambiti di competenza ai fini della salvaguardia. Si tratta di competenze la cui integrazione istituzionale è essenziale alla costruzione e alla

⁵⁵ Di seguito si utilizza la dizione 'Piano' in riferimento al Pmlv.

⁵⁶ Il punto 7.12 della legge Speciale 139/92 prevede il Piano Generale degli Interventi dello Stato ed in particolare il Progetto Generale degli Interventi di Recupero Morfologico della Laguna. Il primo Progetto Generale (assimilabile a Pmlv) è stato approvato da CTM-MAV nel 1993.

⁵⁷ Il Pmlv non contiene norme tecniche di attuazione.

⁵⁸ Indicatori e target relativi alla qualità delle acque sono definiti nei cinque decreti 'Ronchi-Costa' del 1998/99, nella Direttiva Quadro sulle acque 2000/60 CE, nei DI n.152 del 3/4/2006, n.4 del 16/1/2008, nel Dm del 30/7/1999 e nel Piano direttore. Per gli obiettivi di qualità dei sedimenti, il riferimento è al DI 152 del 3/4/2006, 'Accordo sul Vallone Moranzani' del 2007, al Dm 59/2009, e al Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali approvato nel febbraio 2010.

attuazione del Piano. A tale riguardo si rileva come sia lo stesso dettato della Legge Speciale ad assegnare e ripartire le competenze ai fini della salvaguardia tra i principali soggetti istituzionali e gli enti amministrativi locali: in particolare, al Mav, alla Regione del Veneto, alla Provincia di Venezia e ai comuni lagunari, soprattutto a Venezia e Chioggia. Nello specifico, la legislazione speciale individua le competenze dello Stato (salvaguardia fisica, restauro degli edifici demaniali e di carattere storico artistico), le competenze della Regione Veneto (salvaguardia ambientale) e quelle dei Comuni di Venezia e di Chioggia (salvaguardia socio-economica e del patrimonio monumentale, quest'ultimo coordinato alle Soprintendenze).

In particolare, le azioni volte alla salvaguardia fisica di Venezia e della sua Laguna di competenza del Mav sono articolate nelle tipologie di intervento individuate all'art. 3 della Legge 139/92⁵⁹. Gran parte di queste azioni vengono realizzate dal Concessionario del Magistrato alle Acque. Il Mav è inoltre competente in merito all'autorizzazione e al controllo degli scarichi in laguna e alla regolamentazione e controllo del traffico acqueo. Le attività di controllo sono svolte rispettivamente dalla Sezione Antinquinamento del Magistrato alle Acque (per gli scarichi) e dalla Polizia Lagunare (per il traffico acqueo). Ciò interagisce in modo evidente con le competenze della Regione e della Provincia di Venezia.

Alla Regione del Veneto spetta, infatti, il disinquinamento della laguna e del suo bacino scolante, mediante il Piano Direttore 2000, con attuatori gli enti gestori del ciclo idrico integrato e i consorzi di bonifica. La Regione è inoltre competente in merito all'autorizzazione degli scarichi degli impianti di depurazione pubblici e privati esercenti per conto terzi e alla tutela della qualità delle acque marine costiere.

Le Provincie sono competenti in merito all'autorizzazione e al controllo degli scarichi produttivi nei corpi idrici del bacino scolante e in mare. Le attività di controllo sono svolte da ARPAV, che garantisce il monitoraggio della qualità delle acque ai sensi del D. Lgs. 152/2206 e s.m.i. Alla Provincia di Venezia la Legge Speciale attribuisce anche la competenza in merito alla regolamentazione della pesca in laguna.

Ai Comuni di Venezia e di Chioggia, la Legge Speciale attribuisce, infine, competenza per le azioni volte alla rivitalizzazione socio-economica delle due città.

Di fatto correlate (anche se specifiche) all'ordinamento speciale, sono le competenze del Ministero dell'Ambiente in merito alla bonifica del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera.

L'ordinamento speciale interagisce con quello ordinario in quanto a Regione, Provincie e Comuni compete, secondo quanto stabilito dalla Lr 11/2004 (e in precedenza dalla Lr 61/1985), il governo delle trasformazioni e dell'uso del territorio con strumenti di tipo regolativo e di indirizzo, strutturali e operativi.

Emergenze e parziale efficacia dei due ordinamenti in materie socio-economiche e ambientali hanno più volte richiesto figure istituzionali 'straordinarie'. Nel corso degli ultimi anni si sono manifestate emergenze ambientali nell'ambito della laguna e del bacino scolante tali da richiedere l'intervento commissariale. Il Commissario delegato per lo stato di emergenza socio-economico-ambientale, relativo ai canali portuali di grande navigazione, ha individuato e realizzato iniziative volte ad eliminare situazioni di pericolo e pregiudizio per il normale svolgimento delle attività portuali⁶⁰. Con ordinanza ad hoc, il Commissario ha

⁵⁹ Gli interventi riguardano: a) opere di regolazione delle maree; b) adeguamento e rinforzo dei moli foranei alle tre bocche lagunari; c) difesa dalle acque alte degli abitati insulari; d) ripristino della morfologia lagunare; e) arresto del processo di degrado della laguna; f) difesa dei litorali; g) sostituzione del traffico petrolifero in laguna; h) apertura delle valli da pesca all'espansione delle maree.

⁶⁰ Il Piano degli interventi per l'emergenza socio-economica-ambientale, determinatasi nella laguna di Venezia in ordine alla rimozione dei sedimenti inquinati nei canali portuali di grande navigazione, esplicita le cause che hanno portato alla dichiarazione

provveduto all'individuazione e alla realizzazione di siti di recapito finale dei sedimenti inquinati derivanti da operazioni di dragaggio dei canali portuali.

Il Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007, che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, ha provveduto alla realizzazione dei **primi** interventi urgenti per il soccorso della popolazione, per la rimozione delle situazioni di rischio idraulico, nonché per fronteggiare i danni conseguenti agli eventi meteorologici⁶¹.

Specificata è la competenza del Ministero dei Beni ed Attività culturali che, mediante le Soprintendenze e nell'ambito della Conferenza Stato-Regione, tutela la qualità del paesaggio, i beni architettonici, archeologici, storico-artistici e demo-etno-antropologici.

Lo strumento dell'accordo di Programma

Considerati i contenuti del Pmlv, le intersezioni fra ordinamenti e la transitorietà dell'ordinamento speciale, la realizzazione del Pmlv può avvenire anche mediante Accordo di Programma⁶² fra istituzioni competenti. L'Accordo è articolabile per materie/competenze (condizioni preliminari, indirizzi, recepimento, aggiornamenti normativi, sinergie operative) e su di esse può essere attivato un opportuno modello di *governance*.

L'accordo di programma ha disciplina propria, descritta in modo dettagliato nell'art 27 della legge 142/1990, ora confluito nell'art. 34 del d.lgs. n. 267/2000, cosiddetto Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli Enti Locali (TUEL). A questa tipologia di accordo è applicabile la disciplina generale degli artt. 15 e 11, co. 2, 3 e 5 della l. n. 241/1990, ove non derogata dalla disciplina specifica. Gli accordi di programma, ex art. 34, co. 1, TUEL, possono avere a oggetto «la definizione e l'attuazione di opere, di interventi o di programmi di intervento che richiedono, per la loro completa realizzazione, l'azione integrata e coordinata di comuni e regioni, di amministrazioni statali e di altri soggetti pubblici».

. L'organo che promuove la conclusione dell'accordo di programma assicura il coordinamento delle azioni, determina i tempi, le modalità, il finanziamento e ogni altro adempimento connesso; inoltre, convoca una conferenza tra i rappresentanti di tutte le amministrazioni coinvolte al fine di acquisire i diversi interessi e gli elementi necessari alla sua conclusione. L'accordo si perfeziona con il consenso unanime dei soggetti sottoscrittenti.

dello stato di emergenza, il quadro conoscitivo, normativo e programmatico nell'area di interesse, gli interventi proposti per risolvere l'emergenza e un cronoprogramma indicativo.

⁶¹ Compito del Commissario Delegato è provvedere "alla pianificazione di azioni ed interventi di mitigazione del rischio conseguente all'inadeguatezza dei sistemi preposti all'allontanamento e allo scolo delle acque superficiali in eccesso, al fine della riduzione definitiva degli effetti dei fenomeni alluvionali ed in coerenza con gli altri progetti di regimazione delle acque, predisposti per la tutela e la salvaguardia della terraferma veneziana, nel territorio provinciale di Venezia e negli altri territori comunali del Bacino Scolante in Laguna individuati dal "Piano direttore 2000".

⁶² Pmlv non è un semplice 'piano di settore', ma un programma territoriale a valenza strutturale e operativa. Com'è noto, gli Accordi di programma non si limitano alla semplificazione dell'attività amministrativa della pubblica amministrazione (come le Conferenze di Servizi), ma si configurano come strumenti negoziali/attuativi finalizzati ad accordi organizzativi tra le pubbliche amministrazioni. Strategico per gli assetti della laguna centrale è l'Accordo di programma per la chimica, seguito da atto integrativo e attuato, nelle parti di competenza, con il Master Plan per la bonifica dei siti contaminati di Porto Marghera. Alla costruzione e attuazione del piano contribuiscono la Regione e il Comune di Venezia. Il Master plan è stato attivato dalla Regione del Veneto con Dgr n. 2386 del 14.09.2001 e poi approvato con deliberazione n. 1 del 22.04.2004 dalla Conferenza di Servizi "decisoria" di cui al punto 4) dell'Accordo di Programma per la chimica. Si rileva, al riguardo, come Il Piano Regionale per la Bonifica delle Aree Inquinata (PRBAI), adottato con Dgr. n. 157/2000, non sia mai stato approvato dal Consiglio Regionale.

Ordinamento speciale e interesse nazionale

Anche se l'interesse nazionale della salvaguardia verrà sancito dieci anni dopo, fin dalla Legge 366/63 "Nuove norme relative alla laguna di Venezia e di Marano-Grado" viene affidata al Mav la sorveglianza sull'intera laguna e la disciplina di quanto abbia attinenza con il mantenimento del regime lagunare. La legge fa divieto di introdurre acque "torbide o chiare" in assenza di concessione da parte dello stesso Magistrato e indica come che gli scarichi allora sversati nella laguna debbano essere gradualmente eliminati. La legge vieta anche lo scarico o la dispersione di rifiuti o sostanze che possano inquinare le acque della laguna e precisa che i materiali di rifiuto vadano depositati in apposite 'sacche', costruite e mantenute dal Mav.

La salvaguardia di Venezia e della sua laguna è dichiarata problema di preminente interesse nazionale nell'art. 1 della Legge 171/1973. Se la dichiarazione di preminente interesse nazionale comporta in primis l'intervento dello Stato, essa richiede la concorrenza di tutte le istituzioni competenti. Sempre all'art. 1, la legge 171/1973 sottolinea che 'al perseguimento delle predette finalità concorrono, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, lo Stato, la Regione e gli Enti locali'. L'art. 1 della legge 171/1973 non si limita, quindi, a sancire l'interesse nazionale della salvaguardia, ma lo affida alla pianificazione ordinaria di tipo regolativo dopo un periodo transitorio.

La legge 798/1984 ('Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia') autorizza (anche, e non necessariamente, in regime concessorio) l'attuazione di interventi finalizzati alla salvaguardia di Venezia ed al suo recupero architettonico, urbanistico, ambientale ed economico per il triennio 1984-1986. Sono interessati alla ripartizione dei finanziamenti soggetti pubblici e privati. Con l'art. 4 viene costituito dal Consiglio dei Ministri, che lo presiede, un Comitato⁶³ a cui è demandato l'indirizzo, il coordinamento ed il controllo per l'attuazione degli interventi previsti'. All'articolo 9, comma 3, il Governo viene delegato all'«emanazione di norme aventi carattere di legge» concernenti la «determinazione delle caratteristiche degli impianti di depurazione e i requisiti delle acque scaricate».

E' in ottemperanza a tale disposto che viene emanato nello stesso anno il Dpr n. 962/1973 "Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinamenti delle acque" con il quale si stabiliscono, per la prima volta in Italia e ancor prima della legge ordinaria a valenza nazionale n. 319/1976 (Legge Merli), limiti di accettabilità per le acque di scarico a monte dell'immissione nel corpo ricettore.

La Legge n. 798 del 29 novembre 1984 'Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia' istituisce il Comitato di indirizzo, coordinamento e controllo per l'attuazione degli interventi previsti dalla stessa legge; precisa le competenze dello Stato, affida alla Regione la realizzazione di acquedotti, fognature e depuratori pubblici, incarica il Mav di individuare le aree necessarie per la discarica dei materiali di risulta dalle demolizioni di opere edilizie effettuate in ambito lagunare. Gli articoli 3 e 4 della Legge 798/1984 specificano interventi e strumenti per competenza. In particolare, l'art. 4 identifica nel "Piano Generale degli Interventi" lo strumento necessario per l'impiego dei fondi stanziati per gli interventi di competenza dello Stato (successivamente ripresi dall' art.3 della legge 139/1992).

⁶³ Il Comitato é costituito dal Presidente, dal Ministro dei lavori pubblici, che può essere delegato a presiederlo, dal Ministro per i beni culturali ed ambientali, dal Ministro della marina mercantile, dal Ministro per l'ecologia, dal Ministro per il coordinamento delle iniziative per la ricerca scientifica e tecnologica, dal presidente della giunta regionale del Veneto, dai sindaci dei comuni di Venezia e Chioggia, o loro delegati; nonché da due rappresentanti dei restanti comuni di cui all'articolo 2, ultimo comma, della legge 16 aprile 1973, n. 171, designati dai sindaci con voto limitato.

Un 'Piano Generale' è stato approvato ai sensi dell'articolo citato dal Comitato Tecnico di Magistratura (CTM-MAV) nell'adunanza del 19 giugno 1991. In questo Piano trovano collocazione, tra gli altri, gli interventi di "ripristino della morfologia lagunare" e di "arresto del processo di degrado della laguna".

La legge 360/1991 "Interventi urgenti per Venezia e Chioggia", oltre ad erogare nuovi finanziamenti, prevede che gli interventi di risanamento vengano realizzati in un quadro programmatico unitario riguardante l'intero bacino scolante nella laguna. In precedenza, l'ambito di intervento era ristretto ai soli comuni del territorio della gronda lagunare. Gli interventi sono da coordinarsi con quelli di competenza dello Stato volti all'arresto del processo di degrado del bacino lagunare. La legge autorizza, inoltre, il ricorso ad una concessione unitaria sia da parte del Ministero dell'ambiente per la realizzazione del sistema di coordinamento e di controllo, sia da parte della Regione Veneto per gli interventi di sua competenza. Definisce, infine, una norma speciale per il recapito dei fanghi estratti dai canali di Venezia, purché venga garantita la sicurezza ambientale secondo i criteri stabiliti dalle competenti autorità, in qualunque area ritenuta idonea dal Mav, anche all'interno del contermino lagunare, comprese isole, barene e terreni di gronda.

La Legge 5/2/1992, n.139 'Interventi per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna' specifica negli articoli 3, 4 e 5 tre livelli di competenza, rispettivamente del Ministero dei lavori pubblici, della Regione Veneto e del Comune di Venezia. Ai sensi dell'art. 3 "gli interventi di competenza del Ministero dei lavori pubblici di cui all'articolo 2, comma 1, sono eseguiti secondo il Piano generale degli interventi approvato dal Comitato nel giugno del 1991⁶⁴.

Nelle adunanze del 12 giugno 1992 e del 9 luglio 1993 il CTM-MAV approva il "Progetto generale degli interventi per il recupero morfologico della Laguna". Non è chiara la distinzione fra 'Piano generale' (1991) e "Progetto generale" (1992 e 1993), ma si può ipotizzare che il Piano, oltre ad essere di competenza statale (ministeriale), abbia caratteri di generalità e contenga, assieme agli interventi di 'recupero morfologico', altri interventi di "ripristino della morfologia" e di "arresto del processo di degrado". Il Progetto è, quindi, da intendersi come una 'specifica' di questo Piano. E', infatti, nel Piano che viene colta la complementarietà tra gli interventi di salvaguardia fisica e ambientale della laguna, mentre il Progetto identifica un 'portfolio' da attuare sulla base dei fondi di competenza e con un *phasing* approvato da CTM-MAV.

La Legge 206/1995 "Interventi urgenti per il risanamento e l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque usate e degli impianti igienico-sanitari nei centri storici e nelle isole dei comuni di Venezia e Chioggia", cerca di affrontare due problemi sorti durante l'attuazione dei programmi di disinquinamento della laguna avviati con l'intervento straordinario della legislazione speciale. Il primo problema riguarda le ripetute

⁶⁴ Il Piano è articolato secondo tre principali linee di azione: difesa dalle acque alte, difesa dalle mareggiate e riequilibrio ambientale. Per le linee d'azione vengono proposti i seguenti progetti: Progetto generale per la difesa locale delle *insulae* dalle acque medio alte (approvato in CTM 1992); Progetto delle Opere Mobili (approvato in CTM 1992, 1994,1999); Progetto generale per il rinforzo del litorale veneziano (approvato in CTM 1990); Progetto generale per il rinforzo dei moli foranei alle bocche di porto (approvato in CTM 1991); Progetto generale degli interventi per il recupero morfologico della laguna (approvato in CTM 1993 e in fase di aggiornamento sulla base delle Linee guida approvate nel 2001 e degli Studi di base, linee guida e proposte di intervento del Piano morfologico approvati nel 2004 dal Mav); Progetto generale per l'arresto e l'inversione del processo di degrado ambientale della laguna (approvato in CTM 1994); Progetto operativo per l'allontanamento del traffico petrolifero della laguna di Venezia (approvato in CTM 1997); Progetto di fattibilità per la riapertura delle valli da pesca all'espansione di marea (approvato in CTM 1993). La Legge 139/1992 dispone, inoltre, che gli interventi di competenza della Regione in materia di disinquinamento, risanamento, tutela ambientale e prevenzione dell'inquinamento siano eseguiti in applicazione del Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico sversante nella laguna di Venezia, approvato dal Consiglio Regionale in data 19 dicembre 1991, in un quadro programmatico unitario all'interno del bacino scolante in laguna e in maniera coordinata con gli interventi di competenza dello Stato.

deroghe all'obbligo di allacciamento agli impianti di depurazione per le attività produttive e per le abitazioni del centro storico di Venezia e delle isole dell'estuario. Le deroghe, oltre ad essere incompatibili con le direttive europee in materia, indeboliscono le strategie di miglioramento della qualità delle acque e dei sedimenti. Il secondo problema, connesso al primo, riguarda i limiti per gli scarichi in laguna. Il DPR 962/1973 li definisce meno restrittivi di quelli vigenti per il resto del paese e stabiliti dalla successiva legge 141/1976 (legge "Merli").

Con Legge 206/1995 si avvia un processo di adeguamento degli scarichi in laguna da Venezia- centro storico e dagli altri insediamenti dell'estuario. Il sistema viene perfezionato dai cinque decreti "Ronchi-Costa" del 1998/99. I cinque decreti interministeriali, oltre a recepire alcuni principi delle direttive europee (come la 61/96/CE - IPPC, *Integrated Pollution Prevention and Control*), ribadiscono che gli scarichi in laguna non sono soggetti ad autorizzazione, ma a concessione. Non è, infatti, sufficiente che le acque in uscita rispettino i limiti di qualità allo scarico, ma devono anche avvenire in condizioni tali da non generare, per la combinazione di più scarichi in un'unica area, peggioramenti insostenibili della qualità locale delle acque lagunari riceventi. Il terzo decreto (sui carichi massimi ammissibili di inquinanti nella laguna) dà mandato alla Regione del Veneto e al MAV di approfondire la questione ed eventualmente proporre, entro cinque anni, nuovi valori. Il quarto decreto è stato, invece, cassato dalla Corte Costituzionale con sentenza 54 del 9 febbraio 2000 in quanto ritenuta materia di competenza della Regione.

Una prima conferma della complementarità tra gli interventi di salvaguardia fisica e ambientale della laguna e dell'identificazione del Progetto come "portfolio", da attuare sulla base delle competenze, viene dalla delibera dell'8 marzo 1999 del CTM (ex art. 4 legge 798/1984). Nel ribadire la complementarità, la delibera invita gli organi competenti ad accelerare gli interventi di recupero morfologico. E, a tal fine, suggerisce la revisione del Piano Generale degli Interventi "secondo più avanzati ed integrati obiettivi di riequilibrio della morfologia lagunare".

Una seconda conferma viene dal Consiglio dei Ministri che, con deliberazione del 15 marzo 2001 (punto 2) evidenzia la necessità di procedere "all'aggiornamento del Piano degli interventi per il recupero morfologico della laguna" al fine di individuare e definire gli interventi necessari per conseguire l'ottimizzazione del ricambio mare-laguna, la riattivazione dei dinamismi naturali, il contrasto delle azioni distruttive dell'ambiente lagunare, la realizzazione delle opere volte al riequilibrio idrogeologico e morfologico della laguna.

L'evoluzione del processo di decentramento della struttura amministrativa statale e l'emergenza del problema della salvaguardia di Venezia e della Laguna hanno gradualmente modificato i ruoli e gli ambiti di competenza del MAV. Infatti, il controllo dei molteplici e complessi sistemi idraulici del territorio dell'Italia Nord-Orientale è ora suddiviso tra diverse Autorità di Bacino, tra Regioni e Province Autonome e tra alcuni Servizi Tecnici Nazionali. Nello specifico, al MAV sono affidate le competenze relative alla gestione del territorio lagunare di Venezia, Marano e Grado e il coordinamento del Piano per la salvaguardia di Venezia e della laguna.

Nell'ambito del territorio ricompreso all'interno della linea di conterminazione della laguna di Venezia e sulla base delle disposizioni della legge 798/84 (che hanno integrato quanto definito dalla legge 171/73), il MAV provvede a eseguire direttamente, o tramite rapporti concessori, gli interventi di salvaguardia fisica e di

riequilibrio idrogeologico della laguna di Venezia, il servizio vigilanza e antinquinamento, il mantenimento e il ripristino dei marginamenti lagunari, il restauro di edifici demaniali e di quelli di carattere storico-artistico destinati all'uso pubblico, oltre al recupero del complesso edilizio dell'Arsenale e al consolidamento di ponti, canali e fondamenta. Inoltre, in collaborazione con la Regione del Veneto, provvede alla sistemazione dei corsi d'acqua naturali e artificiali sfocianti in laguna di Venezia.

La specialità della legge su Venezia è ribadita dal fatto che, in base a quanto disposto dall'art. 91, comma 3, del D. Lgs 152/2006⁶⁵, le disposizioni vigenti in tema di acque, in generale, e di aree sensibili, in particolare, non riguardano l'area lagunare veneziana, che continua ad essere sottoposta alla sua legge speciale.

Dimensione ordinaria e competenze locali

L'ordinamento speciale, pur disponendo di notevole autonomia per le ragioni sopra indicate, si connette a quello ordinario per due ragioni. In primo luogo perché affida in modo esplicito l'interesse nazionale della salvaguardia di Venezia e della sua laguna alla pianificazione ordinaria di tipo regolativo dopo un periodo transitorio. In secondo luogo, perché richiede un approccio di co-pianificazione su materie connesse e di competenza della pianificazione ordinaria a livello regionale, provinciale e comunale. Questo approccio si estende anche ad interventi di settore, a programmi e a progetti di rilevanza strategica.

L'art. 4 della Legge 5/2/1992, n.139 definisce "gli interventi di competenza della Regione Veneto in materia di disinquinamento, risanamento, tutela ambientale e prevenzione dell'inquinamento". E ciò "in applicazione del piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella laguna di Venezia, approvato dal Consiglio regionale della Regione Veneto in data 19 dicembre 1991, in un quadro programmatico unitario all'interno del bacino scolante in laguna". L'art. 4 specifica che gli interventi della Regione Veneto 'sono coordinati con quelli di competenza dello Stato'. Secondo l'art. 5 della Legge 139/1992 'gli interventi di competenza del comune di Venezia' sono 'finalizzati alla manutenzione dei rii, alla tutela e conservazione del patrimonio edilizio prospiciente i rii'. Questi obiettivi sono conseguiti 'anche attraverso l'erogazione di contributi ai privati'. Inoltre, 'gli interventi di competenza della Regione Veneto volti alla realizzazione di opere igienico-sanitarie nel centro storico di Venezia, secondo le indicazioni del piano di cui all'articolo 4, comma 1, sono eseguiti in forma unitaria allo scopo di garantire l'omogeneità tecnico-progettuale, il coordinamento nella fase realizzativa e la necessaria integrazione delle risorse finanziarie. A tal fine la Regione Veneto e il Comune di Venezia, nonché le amministrazioni statali competenti all'esecuzione degli interventi per insulae, provvedono a perfezionare apposito accordo di programma ai sensi e per gli effetti dell'articolo 27 della legge 8 giugno 1990, n. 142'.

Alla integrazione della componente speciale con quella ordinaria sono tenuti, oltre al comune di Venezia, anche i comuni di gronda, la Regione e le provincie di Padova e Venezia. L'integrazione avviene con specifico aggiornamento dei quadri conoscitivi e delle norme di attuazione dei piani urbanistici e di area vasta.

⁶⁵ Vedi D. Lgs 152/2006, Titolo III, Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi, Capo I Aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento, Art. 91 (aree sensibili). Il comma 3 recita: 'resta fermo quanto disposto dalla legislazione vigente relativamente alla tutela di Venezia'.

Intersezioni del Piano Morfologico con il sistema di pianificazione

Come indicato in fig. 37, il sistema di pianificazione evidenzia importanti intersezioni tematiche con il Piano Morfologico. Sulle intersezioni di seguito indicate viene impostato l'Accordo di programma:

- a) controllo dei processi di erosione e del rischio idraulico⁶⁶;
- b) qualità dei corpi idrici e disinquinamento⁶⁷;
- c) gestione della navigazione lagunare e controllo del moto ondoso;
- d) gestione delle attività alieutiche⁶⁸;
- e) gestione dei processi insediativi con particolare riferimento al consumo di suolo e ai carichi urbanistici;
- f) tutela del paesaggio a scala locale e d'ambito⁶⁹.

Le intersezioni (di tipo normativo e strumentale) sono riportate in dettaglio in Allegato 3 e sono identificate sulla base delle criticità e degli obiettivi del Piano Morfologico.

Le intersezioni sono di tipo regolativo nel caso di strumenti regolativi a diverse scale, mentre riguardano 'solo' i quadri di conoscenza, gli scenari e le strategie se gli strumenti di pianificazione hanno carattere settoriale. Nel primo caso evidenziano se vi è congruenza fra le azioni proposte dal Pmlv e le norme tecniche di attuazione dei piani vigenti (vedi fig.7-8 'Quadro sinottico delle principali norme della pianificazione

⁶⁶ I piani-stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) sono orientati alla riduzione del dissesto idrogeologico e del rischio connesso e si coordinano al processo di formazione del Piano di Bacino. Questo piano, adottato con delibera del Comitato Istituzionale n.4 del 19 giugno 2007, ha valore di piano territoriale di settore.

⁶⁷ I principali strumenti di pianificazione e gestione settoriale sono il Pdg della Sub-unità Idrografica del Bacino scolante, della laguna di Venezia e del mare antistante (Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali), il Piano Direttore 2000, il Pta e il Piano d'ambito (Aato). Il Piano Direttore 2000, pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Veneto n. 64 del 14/07/2000, è un aggiornamento del "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante in laguna di Venezia". Con efficacia propria di un Piano d'Area del PTRC, si propone la riduzione dei nutrienti e dei microinquinanti nella laguna, il miglioramento della qualità dell'acqua nel bacino scolante, l'aumento della capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua, la diversione, cioè l'allontanamento parziale e temporaneo dalla Laguna delle acque dolci inquinate. Molte parti del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA) non sono più in vigore a seguito dell'approvazione, nel 2009, del Piano di Tutela delle Acque (PTA). Il PRRA di fatto resta valido per le parti non in contrasto con il PTA e con la normativa nazionale e regionale vigente (schemi fognari e depurativi), mentre decadono le norme di attuazione, le norme per l'utilizzo in agricoltura dei fanghi provenienti da impianti di depurazione delle pubbliche fognature, le norme per lo spargimento sul suolo agricolo di liquami derivanti da allevamenti zootecnici, il regolamento tipo di fognatura, e così via. Il Piano di Tutela delle Acque - Pta (previsto dall'art. 44 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.) nasce come piano stralcio di settore del Piano di Bacino di cui alla L. 183/89, quale strumento di pianificazione regionale per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici, stabiliti dagli articoli 4 e 5 del decreto 152/06. Il Pta è stato approvato dal Consiglio Regionale del Veneto il 5/11/2009. Completano il quadro il Piano generale di bonifica e di tutela del territorio rurale e il Piano d'ambito (Aato). Il Piano generale di bonifica è uno strumento di pianificazione regionale, predisposto da ciascun Consorzio di bonifica per il comprensorio di competenza. L'Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale (Aato) 'Laguna di Venezia' ha il compito di svolgere attività di pianificazione, sviluppo e controllo del sistema idrico integrato, cioè del ciclo dell'acqua dal momento in cui viene captata alla fonte e quindi distribuita potabile alle utenze, fino a quando viene raccolta nella fognatura, depurata e reimpressa in natura. A questo scopo si dota di Piano d'Ambito che definisce obiettivi e regole per l'organizzazione, la pianificazione ed il governo del servizio idrico integrato e per la tutela e la salvaguardia della risorsa acqua.

⁶⁸ Il principale riferimento è costituito dal Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia 2014-2020, adottato nel 2013 dal Consiglio Provinciale. Il Piano, a fronte di una pressione esercitata sull'ecosistema lagunare dalla pesca alle vongole con mezzi meccanici, prevede il passaggio da uno sfruttamento delle risorse lagunari ad accesso libero ad uno sfruttamento per allocazione a comunità, gruppi o a singoli pescatori e/o acquacoltori. Esso prevede, inoltre, una strategia di sfruttamento delle risorse naturali rinnovabili su cicli brevi, l'armonizzazione con i tradizionali mestieri lagunari, il consolidamento e la diversificazione delle attività alieutiche lagunari.

⁶⁹ Gli strumenti di riferimento sono la prima variante al Ptrc (2013) ,il primo Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito - PPRA (in formazione) e i piani di gestione dei siti della rete natura 2000. Le disposizioni contenute nei piani di gestione hanno efficacia sul territorio di pertinenza e prevalgono sulle disposizioni contrastanti di altri strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, generali e attuativi.

locale', in Allegato 3); nel secondo consigliano il coordinamento del portfolio progetti del Pmlv con l'attuazione degli strumenti di pianificazione settoriale.

Dato il carattere 'ambientale' del Pmlv, in entrambi i casi le intersezioni orientano le valutazioni ambientali strategiche (Vas) di piani e programmi secondo una logica di 'efficacia esterna'.

La struttura gerarchica del sistema di pianificazione e la pianificazione settoriale definiscono rispettivamente la dimensione verticale e orizzontale della intersezione.

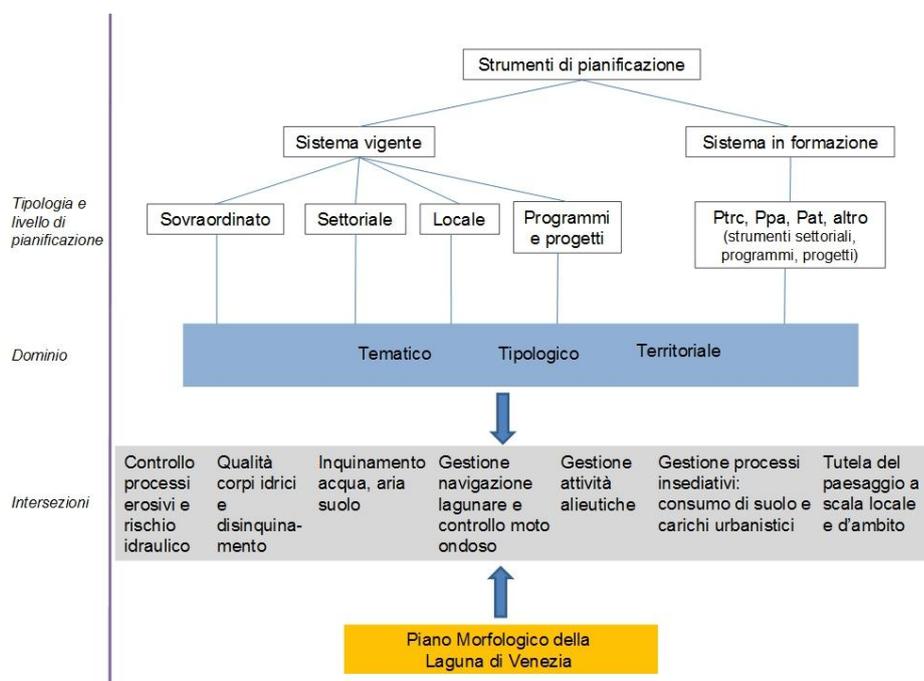


fig. 37 Schema riepilogativo del sistema di pianificazione e intersezioni con il Piano Morfologico.

A questo scopo, gli strumenti di pianificazione sono classificati in quattro insiemi⁷⁰: il primo raccoglie i piani urbanistici sovraordinati (regionale, provinciale e d'area)⁷¹, il secondo considera gli strumenti relativi alla

⁷⁰ La Lr. n. 11/2004 mantiene il tradizionale rapporto di sovra-sottordinazione tra piani, mentre il coordinamento tra livelli di pianificazione dovrebbe essere garantito dalla applicazione dei principi di sussidiarietà e di coerenza. I piani di livello superiore (PTRC, PTCP, piani d'area, piani d'ambito paesaggistico e di distretto) stabiliscono obiettivi e scelte di assetto territoriale, ambientale e socio-economico che influiscono sulle scelte urbanistiche di livello inferiore. Gli strumenti sovraordinati recepiscono gli obiettivi tematici delle direttive europee.

⁷¹ I riferimenti principali sono il Ptrc (1992 e 2013), il Palav e il Ptcp della Provincia di Venezia. Il Ptrc rappresenta il documento di riferimento per la tematica paesaggistica, come disposto dalla Legge Regionale 10 agosto 2006 n. 18, che gli attribuisce valenza di "piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici", già attribuita dalla Legge Regionale 11 marzo 1986 n. 9 e successivamente confermata dalla Legge Regionale 23 aprile 2004 n. 11. Tale attribuzione fa sì che nell'ambito del Ptrc siano assunti i contenuti e ottemperati gli adempimenti di pianificazione paesaggistica previsti dall'articolo 135 del Decreto Legislativo n. 42/04 e s.m.i. Ai sensi della L.R. 27.6.1985, n.61 e della L.R. 30.4.1990, n.40, il Ptrc è gerarchicamente sovraordinato ad ogni altro piano settoriale o particolare. Il nuovo Ptrc è stato adottato con Dgr n. 372 del 17 febbraio 2009 (e integrato successivamente da una Variante parziale che gli attribuisce valenza paesaggistica, adottata con DGR n. 427 del 10 aprile 2013), ai sensi della legge regionale 23 aprile 2004, n.11 (artt. 4 e 25). Diversamente da quello del 1992, il nuovo Ptrc si pone come quadro di riferimento generale e non intende rappresentare un ulteriore livello di normazione gerarchica e vincolante. Nel capitolo dedicato alla "Risorsa acqua e la sua gestione" il Ptrc dedica attenzione alla laguna di Venezia e al suo bacino scolante citando, fra gli impegni della Regione sul fronte del disinquinamento, il Progetto Integrato Fusina nell'ambito degli interventi previsti dal Piano Direttore 2000 e la riqualificazione ambientale, paesaggistica, idraulica e viabilistica degli interventi previsti dall'Accordo di programma Moranzani.

Il Palav, previsto dal PTRC del 1992 (e adottato contestualmente ad esso), per 16 comuni comprendenti e distribuiti attorno alla Laguna di Venezia, attiva misure di valorizzazione e protezione ambientale, interventi di riequilibrio idrogeologico e di riequilibrio dell'unità fisica ed ecologica della laguna, interventi di regolamento del traffico acqueo e di controllo del moto ondoso. Tra le

pianificazione settoriale (statale, regionale e provinciale), il terzo include gli strumenti urbanistici a valenza locale, il quarto gli strumenti di programmazione territoriale. Data la fluidità del sistema pianificatorio, dovuta all'aggiornamento degli strumenti di pianificazione locale e di area vasta in attuazione della Lr 11/2004, ai primi quattro insiemi, che compongono la pianificazione vigente, se ne è aggiunto un quinto. Esso intende descrivere il "sistema di pianificazione in formazione"⁷² riferito ai tre livelli regionale, provinciale e locale.

Allo stato attuale, non tutti gli atti di pianificazione/programmazione forniscono indicazioni traducibili in azioni (regolative, di tutela e/o trasformative) territorializzabili. Ciò vale soprattutto per la pianificazione di settore. Per queste ragioni non tutti i piani contribuiscono alla costruzione del sistema di riferimento e di mappe di sintesi, ma possono essere agevolmente interrogati quando il Piano Morfologico lo richieda (vedi Allegato 3).

Oltre il sistema provvisorio di salvaguardia

L'art. 2 della legge 171/1973 prevedeva che la Regione del Veneto approvasse, entro 15 mesi dalla deliberazione del Governo, un Piano comprensoriale a validità temporale limitata relativo al territorio di Venezia ed al suo entroterra. L'art. 3 riconosce nel Piano comprensoriale lo strumento finalizzato a stabilire "le direttive da osservare nel territorio del comprensorio per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici". A questo scopo, l'art. 4 indica che "il piano comprensoriale esplica i suoi effetti fino alla approvazione del piano territoriale della regione Veneto (leggi Ptrc, n.d.r.), dal quale sarà recepito con le eventuali varianti che si rendessero necessarie ai fini della sua connessione con le previsioni del piano territoriale relative alle altre aree della Regione".

Anche i comuni compresi nell'ambito territoriale del comprensorio erano 'tenuti, entro un anno dall'approvazione dello stesso, ad adottare le varianti necessarie per uniformarvi i rispettivi strumenti urbanistici. Analogo obbligo sussisteva per il Consorzio obbligatorio per l'ampliamento del porto e della zona industriale di Venezia-Marghera, per quanto riguarda il piano regolatore generale di cui all'articolo 2 della legge 2 marzo 1963, n. 397'. L'adozione del Piano comprensoriale da parte della Regione avrebbe attivato "le misure di salvaguardia, obbligatorie nei riguardi di qualsiasi opera, pubblica o privata, dal momento della adozione sino all'approvazione del piano medesimo".

Se la Regione svolgeva la doppia funzione di delimitazione dell'ambito territoriale del comprensorio (vedi Lur 8/9/1974, n.49, oggi abrogata), stabilendo la partecipazione dei comuni, e di adozione/approvazione del Piano, entro tre mesi dall'entrata in vigore della legge, il Governo si impegnava a fissare gli indirizzi attinenti

prescrizioni e i vincoli, risultano vietati nella laguna viva interventi di bonifica idraulica, fatti salvi quelli finalizzati al recupero paesistico-ambientale delle discariche esistenti. Sono consentite operazioni di ripristino degli ambienti lagunari e/o manutenzione dei canali a fini idraulici anche mediante estrazione di fanghi che potranno essere usati, secondo la legislazione vigente e compatibilmente alle loro caratteristiche qualitative, ai fini di ripristino dei sistemi lagunari erosi. L'intera Laguna di Venezia (art. 34) entro i centri abitati, nelle isole e nei vari ambiti lagunari è considerata area a rischio archeologico. Il PALAV, nel trattare la compatibilità ambientale regionale e la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 54) definisce "l'intera laguna di Venezia compresa all'interno della conterminazione lagunare" come "zona ad alta suscettibilità ambientale e ad alto rischio ecologico". Il Ptcp della Provincia di Venezia individua e recepisce infine i vincoli di natura culturale e ambientali derivanti dalla legge o da strumenti territoriali sovraordinati. L'individuazione di detti vincoli sono da considerarsi di supporto ai responsabili dei procedimenti relativi ai beni, ai quali compete comunque la verifica delle condizioni per l'avvio delle procedure di tutela.

⁷² Vengono intesi tutti i documenti di pianificazione formalizzati mediante delibera amministrativa.

allo sviluppo e all'assetto territoriale di Venezia e del suo entroterra. Si impegnava, altresì, ad individuare le misure per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente naturale e storico-artistico di Venezia e di Chioggia, con particolare riguardo all'equilibrio idrogeologico ed all'unità fisica ed ecologica della laguna.

Per la preparazione degli indirizzi veniva istituita (art. 5) la Commissione per la Salvaguardia di Venezia⁷³, ove il Presidente del Mav, il medico provinciale e il soprintendente ai monumenti potevano esercitare una sorta di "diritto di veto": il primo, per motivi attinenti all'equilibrio idraulico-lagunare; il secondo, per motivi attinenti all'inquinamento atmosferico o delle acque; il terzo per motivi attinenti alla salvaguardia dell'ambiente paesistico, storico, archeologico ed artistico.

La Commissione, come il Piano comprensoriale, avevano validità temporale limitata. Il Piano avrebbe dovuto essere recepito dal Ptrc, mentre la Commissione aveva il compito di fornire una valutazione consultiva in merito alla salvaguardia nella fase transitoria. La fase transitoria si sarebbe conclusa con l'approvazione del Ptrc e dei Prg comunali. L'art. 5 recita, infatti: "La commissione esplica le sue funzioni per il territorio di ciascun comune fino all'entrata in vigore dello strumento urbanistico generale redatto o modificato secondo le direttive del piano comprensoriale". Il regime temporaneo viene confermato dalle leggi successive sulla salvaguardia di Venezia, in particolare dal primo comma dell'art. 14 della legge 20/11/1984, 798⁷⁴, così come sostituito dall'art. 1bis della legge 31/5/1995, n. 206 che recita: "Fino al termine stabilito dall'articolo 5, penultimo comma, della legge 16 aprile 1973, n. 171, la Commissione per la salvaguardia di Venezia esprime il proprio parere sui progetti degli strumenti urbanistici dei comuni situati all'interno della conterminazione lagunare...".

Il Piano comprensoriale⁷⁵, adottato dalla Regione nel 1978 ha attivato le misure di salvaguardia previste (mediante apposito Ufficio), ma non è mai stato approvato anche in ragione della mancata istituzione del Consiglio di Comprensorio ai sensi della Lr 9/6/1975, n. 80.

Nei livelli di pianificazione d'area vasta definiti dalla Lur 61/1985, oltre al Ptrc si riconoscono i Piani di settore e i Piani d'area. Al primo Ptrc (approvato il 13/12/1991 con Cvr n. 250) viene attribuita valenza paesaggistica,

⁷³ La Commissione è composta dal Ministro per i lavori pubblici (presidenza), Ministro per il bilancio e la programmazione economica, Ministro per la pubblica istruzione, Ministro per la marina mercantile, Ministro per la sanità, Ministro per l'agricoltura e le foreste, Presidente della Giunta regionale del Veneto, Presidente dell'amministrazione provinciale di Venezia, sindaco di Venezia, sindaco di Chioggia e due rappresentanti degli altri comuni. La legge prevedeva l'utilizzo dei finanziamenti nell'interesse dei comuni di Venezia, Chioggia, Codevigo, Campagna Lupia, Mira, Quarto D'Altino, Jesolo, Musile di Piave.

⁷⁴ L'art. 14 recita: 'Fino al termine stabilito dall'articolo 5, penultimo comma, della legge 16 aprile 1973, n. 171, la commissione di salvaguardia esprime il proprio parere sui progetti degli strumenti urbanistici dei comuni del comprensorio. La commissione di salvaguardia si esprime altresì sulle opere soggette a concessione, con l'esclusione di quelle relative agli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia di cui alle lettere a), b), c) e d) dell'articolo 31 della legge 5 agosto 1978, n. 457, eseguibili con le procedure di cui al titolo IV della medesima legge, da realizzare nell'ambito dei perimetri dei centri storici di Venezia, delle isole della laguna e di Chioggia, di cui all'articolo 1 del decreto del Presidente della Repubblica 20 settembre 1973, n. 791. Dopo l'approvazione degli strumenti urbanistici sopra indicati si applica l'articolo 26 del decreto del Presidente della Repubblica 20 settembre 1973, n. 791. I membri elettivi della commissione di salvaguardia durano in carica tre anni. Entro novanta giorni dall'entrata in vigore della presente legge, gli enti locali provvedono al rinnovo dei loro rappresentanti in seno alla commissione. La commissione di salvaguardia può costituire nel suo ambito due sottocommissioni, aventi competenza l'una in materia di monumenti ed ambienti e l'altra in materia di sistemazione idraulico-lagunare e di inquinamento. A tali sottocommissioni sono assegnati gli affari che, a giudizio del presidente, rivestono minore importanza, salvo parere contrario di un quarto dei membri della commissione. Ferma restando la composizione della commissione di salvaguardia, la composizione delle sottocommissioni e la regolamentazione del loro funzionamento sono stabilite con provvedimento della Regione Veneto'.

⁷⁵ Il Piano Comprensoriale scompare come strumento urbanistico a seguito dell'emanazione della seconda Lur, la n. 61/1985 (il Piano Territoriale Comprensoriale-PTC era presente tra gli strumenti di pianificazione di competenza regionale ai sensi dell'art. 3 della Lr n. 40/1980 "Norme per l'assetto e l'uso del territorio").

rispondendo ai principi della Legge 171/1973 e della successiva Legge 431/1985. Quest'ultima, detta anche legge "Galasso", definiva disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

Il Ptrc evidenzia le aree sottoposte a vincolo paesaggistico e ambientale ex-lege 1497/1939 e segg., riconoscendo la priorità delle aree di rilevante interesse nazionale e regionale, come la laguna di Venezia. In queste aree il Ptrc prevede la elaborazione di Piani d'area a valenza prevalentemente ambientale.

La Laguna di Venezia è interessata dal Palav⁷⁶ (approvato il 7/3/1995) che identifica, fra l'altro, le componenti del sistema ambientale lagunare ed è da considerare parte integrante del Ptrc.

Come previsto dall'art. 55 delle Norme del Palav i comuni sono tenuti ad adeguare i propri strumenti urbanistici (allora Prg). Ciò è avvenuto, con diverse modalità e tempistiche, sotto il regime della Lur n. 61/1985, conclusosi nel 2004. L'adeguamento, avvenuto ai tre livelli della gerarchia (Prg, Piano d'area, Ptrc) fa di fatto decadere le misure di salvaguardia contenute nella Legge 171/1973⁷⁷.

La legislazione successivamente intervenuta, il nuovo Ptrc (con Variante adottata nel 2013), i nuovi Ptcp e gli strumenti urbanistici comunali ai sensi della Lur 11/2004, assieme al Piano del distretto idrografico delle Alpi Orientali contribuiscono al superamento definitivo del sistema provvisorio di salvaguardia.

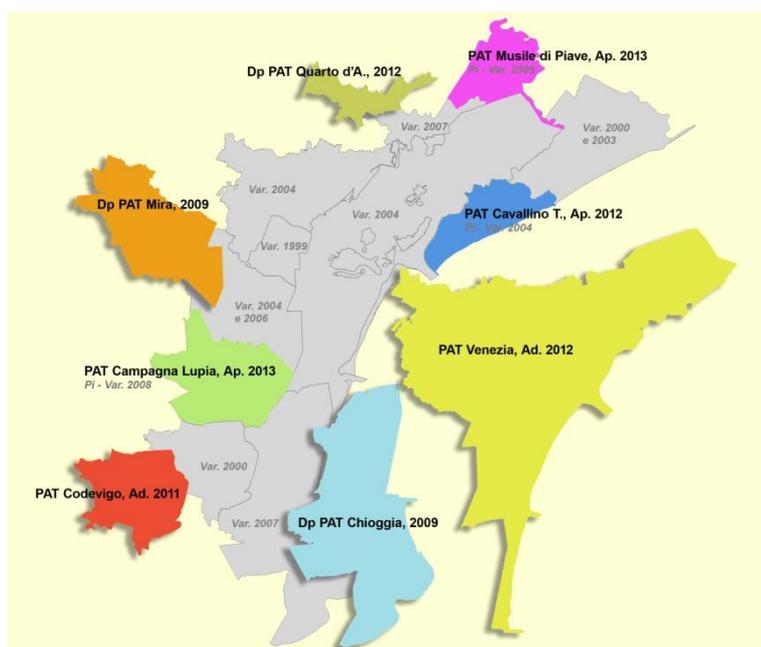


fig. 38 Pianificazione vigente e in formazione (al 31-03-2013)

⁷⁶ Il Palav valorizza analisi e proposte contenute nel Piano Comprensoriale, mai approvato, e opera nell'ambito territoriale del Piano Comprensoriale.

⁷⁷ La temporaneità della speciale misura di salvaguardia viene ribadita anche dalla Corte Costituzionale con sentenza 21/10/1998, n. 357.

2.8 Stato generale: criticità e conflitti

Le principali cause del degrado contribuiscono a definire cinque classi di criticità. La prima riguarda le criticità di tipo geomorfologico, la seconda le criticità ecologiche e paesaggistiche (in un'ottica di *landscape ecology*), la terza le criticità di tipo idrodinamico connesse a quelle di natura geomorfologica, la quarta e la quinta riguardano le criticità relative alla qualità dell'aria e dei sedimenti.

Idro- e geo-morfologia

In queste prospettive lo stato generale della Laguna è descritto con riferimento ad alcuni indicatori chiave di tipo morfologico ed idrodinamico.

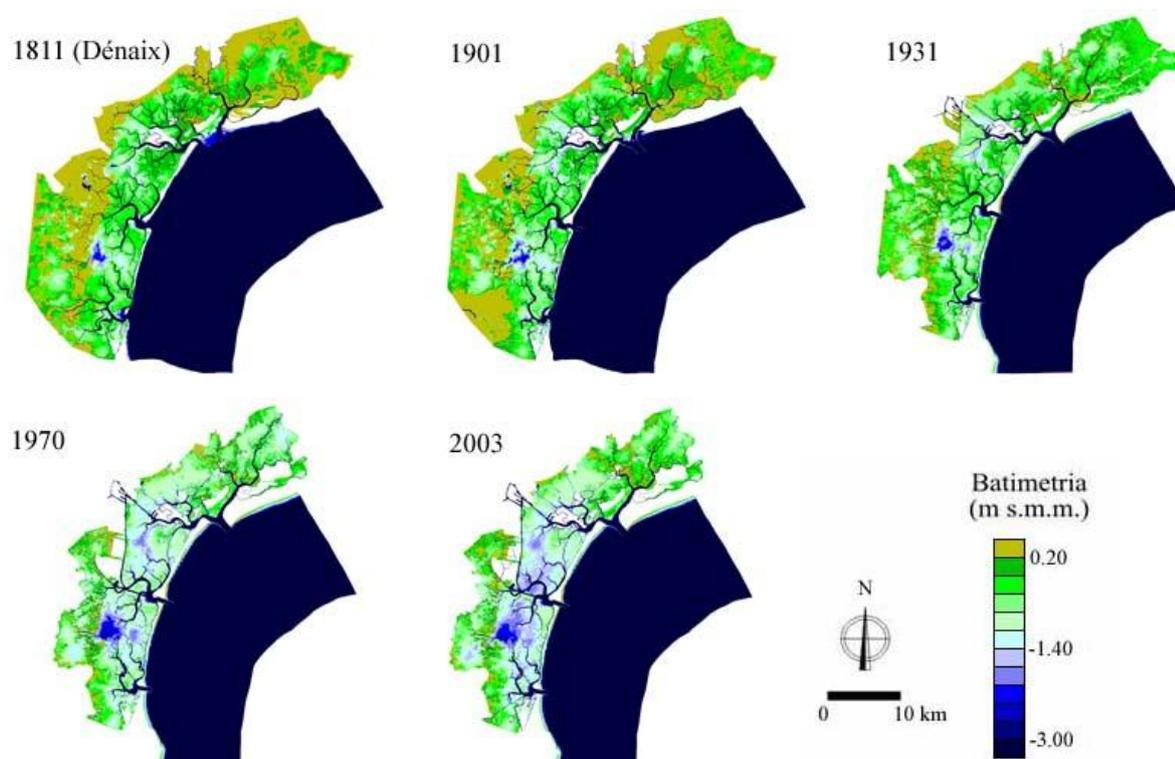


fig. 39 Variazione batimetriche dal 1811 al 2003 (D'Alpaos, Fatti e misfatti di idraulica lagunare, 2010).

Nella fig. 39 vengono riportate le variazioni batimetriche dal 1811 al 2003, da cui emerge chiaramente la perdita di quota e la conseguente perdita di strutture morfologiche.

La superficie media occupata complessivamente dalle barene risulta pari a circa il 10% della superficie lagunare complessiva, con una percentuale media che cresce da sud verso nord. Nella parte della laguna a nord della città di Venezia le superfici occupate dalle barene sono principalmente addossate alle terre emerse (isole, terraferma e cordone litoraneo) ed ai canali di maggiori dimensioni (come al Canale S. Felice), mentre nella laguna centro-meridionale le barene tendono a formare una fascia approssimativamente allineata secondo la direzione nord-sud. Tale fascia suddivide la laguna sud in due sottobacini: quello di dimensioni minori, adiacente alla terraferma, risulta riparato dalle onde generate dal vento e dai natanti (Carniello et al., 2009) e soffre in misura ridotta dei processi erosivi determinati da questi agenti. Non è,

tuttavia, da escludere che l'aumento del carico urbanistico nella relativa fascia di gronda acceleri questi processi.

Una descrizione sintetica della caratterizzazione morfologica della laguna di Venezia è fornita dalla distribuzione delle quote dei fondali all'interno del bacino. Tale rappresentazione, basata sui rilievi batimetrici eseguiti nei primi anni di questo ultimo decennio, è illustrata in fig. 40 (curve rosse) nella quale sono distinte le distribuzioni di frequenza delle quote batimetriche per il bacino nord e per quello sud. Sono esclusi dalle valutazioni i canali lagunari.

Come si può osservare, la distribuzione delle quote risulta bimodale sia per il bacino nord che per il bacino sud, con due massimi relativi: il primo in corrispondenza delle quote che caratterizzano le strutture di barena (pari a circa +0.20 m s.m.m.), il secondo in corrispondenza delle quote che caratterizzano le zone subtidali (pari a -0.80 m s.m.m. e -1.20 m s.m.m. in bacino nord e sud, rispettivamente).

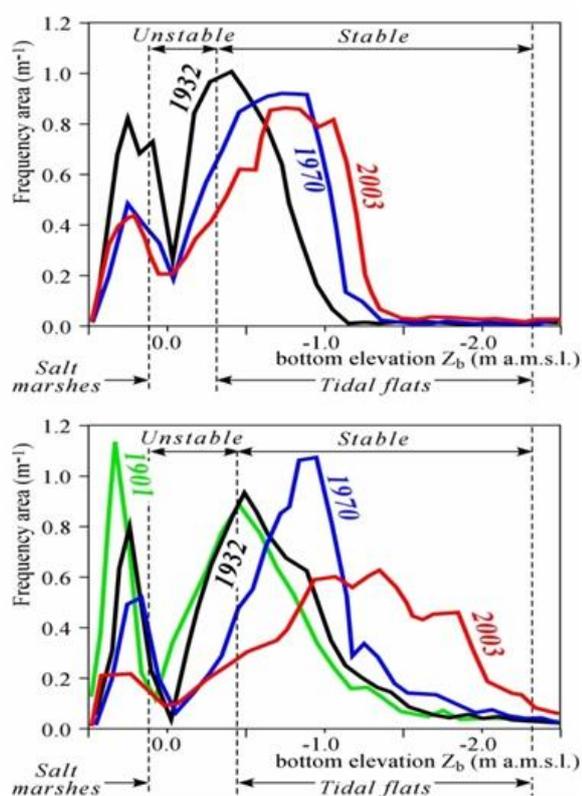


fig. 40 Distribuzione delle aree al variare della quota del fondo relativamente alla parte settentrionale (in alto) e alla parte centro-meridionale (in basso) della laguna di Venezia, secondo i rilievi effettuati nel 1901, 1932, 1970 e 2004 (Carniello et al., 2009).

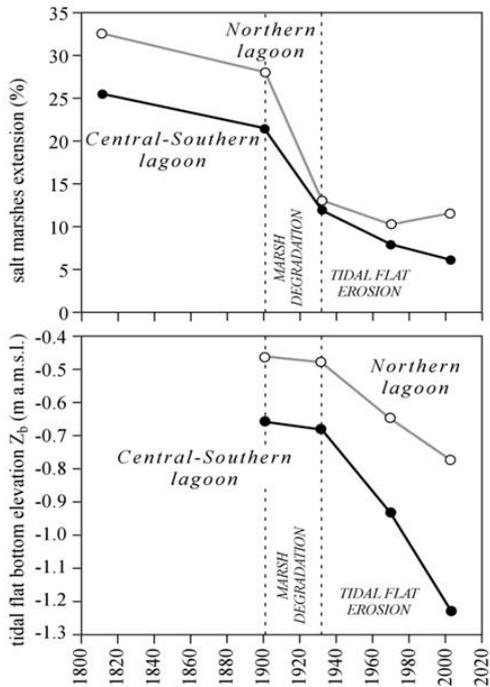


fig. 41 Evoluzione temporale negli ultimi due secoli delle superfici di barena (in alto) e della quota media dei bassifondi (in basso) osservate con riferimento alle porzioni settentrionale e centro-meridionale della laguna di Venezia (Carniello et al., 2009).

La fig. 41 illustra non solo lo stato attuale, ma anche situazioni riscontrabili nell'arco del secolo precedente. Sono riportate, infatti, le distribuzioni percentuali delle superfici al variare della profondità, quali risultano da rilievi batimetrici del 1970 e del 1932 e, per la laguna centro-meridionale, anche dal rilievo batimetrico del 1901. Le profondità sono relative al medio mare registrato all'epoca dei rilievi e sono quindi influenzate non solo dai processi erosivi, ma anche dagli effetti dovuti all'eustatismo e alla subsidenza. Le curve presentate consentono una significativa analisi dell'evoluzione morfodinamica del bacino lagunare e forniscono elementi essenziali per studiare l'evoluzione futura.

Esse rilevano la progressiva riduzione delle superfici occupate da barene (rappresentate dall'area sottesa dal primo picco) che ha interessato sia il bacino settentrionale sia, con maggiore intensità, quello meridionale. Il secondo picco, rappresentativo delle aree di bassifondo, si è gradualmente spostato verso minori quote, evidenziando così il progressivo approfondimento dei bassifondi. Nel complesso le curve segnalano uno stato erosivo che ha interessato, e tuttora interessa, l'intero bacino lagunare, anche se l'intensità dei processi erosivi che caratterizzano il bacino centro-meridionale è sensibilmente più accentuata di quella settentrionale.

Come descritto precedentemente, le cause della progressiva diminuzione delle aree di barena e dell'approfondimento dei bassifondi sono dovute principalmente al moto ondoso indotto dal vento e dai natanti e alle attività connesse alla pesca con mezzi meccanici e alla carenza degli apporti dal mare e dal bacino scolante, associata alla perdita di sedimenti fini determinata principalmente dal comportamento idrodinamico asimmetrico delle bocche lagunari. Il risultato complessivo dei processi sopra descritti è una marcata tendenza verso l'erosione con un bilancio fortemente negativo tra i sedimenti entranti in laguna e quelli uscenti.

Le tendenze descritte, e la configurazione attuale delle superfici di barena e di bassofondo, sono confermate anche dall'analisi della fig. 41. Essa indica sinteticamente la variazione registrata nell'ultimo secolo dall'estensione delle barene e dalla quota media dei bassifondi, sia per la laguna settentrionale che per la laguna centro-meridionale. I grafici evidenziano, per entrambi i bacini, un processo erosivo caratterizzato da una rapida riduzione delle aree di barena negli anni immediatamente successivi alla costruzione dei moli foranei (1900-1930), con forbice fra i due bacini a partire dagli anni '70. Negli stessi anni è evidente come l'approfondimento della quota media dei bassifondi sia relativamente lento. Il processo erosivo dei bassifondi accelera notevolmente (e con intensità diverse per i due bacini) a partire dagli anni '30, quando l'estensione delle barene era ormai sensibilmente ridotta. Dagli anni '30 non si registra alcuna tendenza al rallentamento.

Le due porzioni in cui è stato suddiviso il bacino lagunare, pur essendo soggette ad un processo erosivo qualitativamente simile, registrano un diverso comportamento. In particolare, il tasso di approfondimento della laguna centro-meridionale è circa due volte più rapido rispetto alla laguna settentrionale.

Il maggiore elemento di criticità dello stato geomorfologico del bacino lagunare è la generale diminuzione altimetrica rispetto al livello medio del mare. Tale tendenza, risulta dalla sovrapposizione di subsidenza naturale (per consolidazione residua dei sedimenti più recenti e movimenti tettonici), subsidenza antropica (causata principalmente per sovra-sfruttamento prolungato delle falde artesiane), ed innalzamento del mare (Tosi et al., 2009).

Nel secolo scorso Venezia ha subito una perdita di quota relativa al medio mare pari a 23 cm (Carbognin et al., 2004). Tale entità è però tutt'altro che costante all'interno del territorio lagunare. Tecniche di monitoraggio tradizionali come la livellazione ed il GPS, modelli matematici di simulazione e nuove metodologie di monitoraggio satellitare (interferometria SAR) hanno consentito di caratterizzare la variabilità spazio temporale del processo. Se nel periodo post-bellico le velocità massime di subsidenza, con valori anche superiori ai 10 mm/anno, sono state registrate nel bacino lagunare centrale (Gambolati et al., 1974; Carbognin et al., 1981; Gatto & Carbognin, 1981; Teatini et al., 1995), a partire dagli anni 1970, con la cessazione dei prelievi d'acqua di falda a Porto Marghera, le zone caratterizzate da maggiore abbassamento sono le estremità lagunari. Tra queste, in particolare il bacino settentrionale, dove l'emungimento d'acqua di falda per scopi agricoli, ancora oggi consentito, appare come una delle principali cause. Le velocità attuali massime sono dell'ordine di 3-5 mm/anno. Sostanzialmente stabile è risultata negli ultimi 10-15 anni l'area centrale attorno a Venezia (Strozzi et al., 2003; Teatini et al., 2005; Tosi et al., 2007), dove si sono concentrati interventi di sopraelevazione e protezione dalle acque alte.

In relazione all'innalzamento del livello del mare, le misurazioni mareografiche disponibili a Venezia e Trieste dalla fine del 1800 hanno evidenziato come l'Alto Adriatico sia stato interessato da un trend di innalzamento sostanzialmente costante pari a circa 1.1-1.2 mm/anno durante gli ultimi 110-120 anni (Carbognin & Taroni, 1996; Carbognin et al., 2004).

In sintesi, dato l'effetto combinato di subsidenza ed eustatismo, dall'insufficiente apporto di sedimenti (attraverso acque dolci e salate) e dal moto ondoso (particolarmente quello generato dal traffico di imbarcazioni, ma anche quello prodotto dal vento), la maggiore criticità per la Laguna di Venezia dal punto di vista idro-morfologico, è rappresentata dall'approfondimento dei fondali. Il moto ondoso risulta responsabile

dell'inesco di intensi ed estesi processi erosivi. Entrambi questi aspetti sono strettamente correlati alla gestione del territorio di gronda, litoraneo e delle aree lagunari.

Ecologia

Le principali relazioni tra sorgenti di degrado ed elementi costitutivi dell'ecosistema lagunare dal punto di vista ecologico sono state analizzate utilizzando un modello concettuale DPSIR⁷⁸ opportunamente modificato.

Le forzanti sono associate ad azioni e attività svolte sia in laguna che nel bacino scolante che, nel loro insieme generano pressioni che possono modificare i fattori primari, chimici, fisico-idrodinamici e biologici, e i fattori secondari. Questi ultimi sono rappresentati da parametri di sintesi che descrivono lo stato dell'ecosistema la cui perturbazione si ripercuote direttamente sulle comunità biologiche. Nello schema concettuale considerato le perturbazioni sono identificate come impatti. Le relazioni tra fattori secondari e i diversi comparti ecologici sono schematizzate in fig. 38 dalla quale si evince chiaramente come quasi tutti i fattori influenzino più di un comparto, in quanto si tratta di elementi strutturanti l'intero ecosistema.

I fattori di pressione/degrado dello stato lagunare osservato sono collegati tra loro identificando le principali aree di criticità ecologica (fig. 42 e tab. tab. 24). I principali fattori di criticità individuati sono la torbidità, l'erosione, la perdita di habitat, l'inquinamento, la pesca di Ruditapes, la scomparsa della zona oligoalina. Tali fattori derivano da un parere esperto in seguito all'analisi e individuazione di aree con possibili criticità in funzione degli obiettivi ecologici. Le aree prese in considerazione sono:

- aree di criticità in relazione alle osservazioni sul comparto macrofitobentonico
- aree di criticità in relazione alle osservazioni sul comparto macrozoobentonico
- aree di criticità in relazione alle osservazioni sul comparto nectonico
- aree di criticità in relazione alle osservazioni sulla vegetazione emersa dei sistemi barenali
- aree di criticità della laguna di Venezia in relazione alle osservazioni sull'avifauna.

⁷⁸ L'acronimo DPSIR sta per Driving forces Pressures States Impacts Responses ed individua il quadro adottato dall'Agenzia dell'Ambiente Europea (EEA) per tener conto dell'interazione tra l'ambiente e le attività socio-economiche.

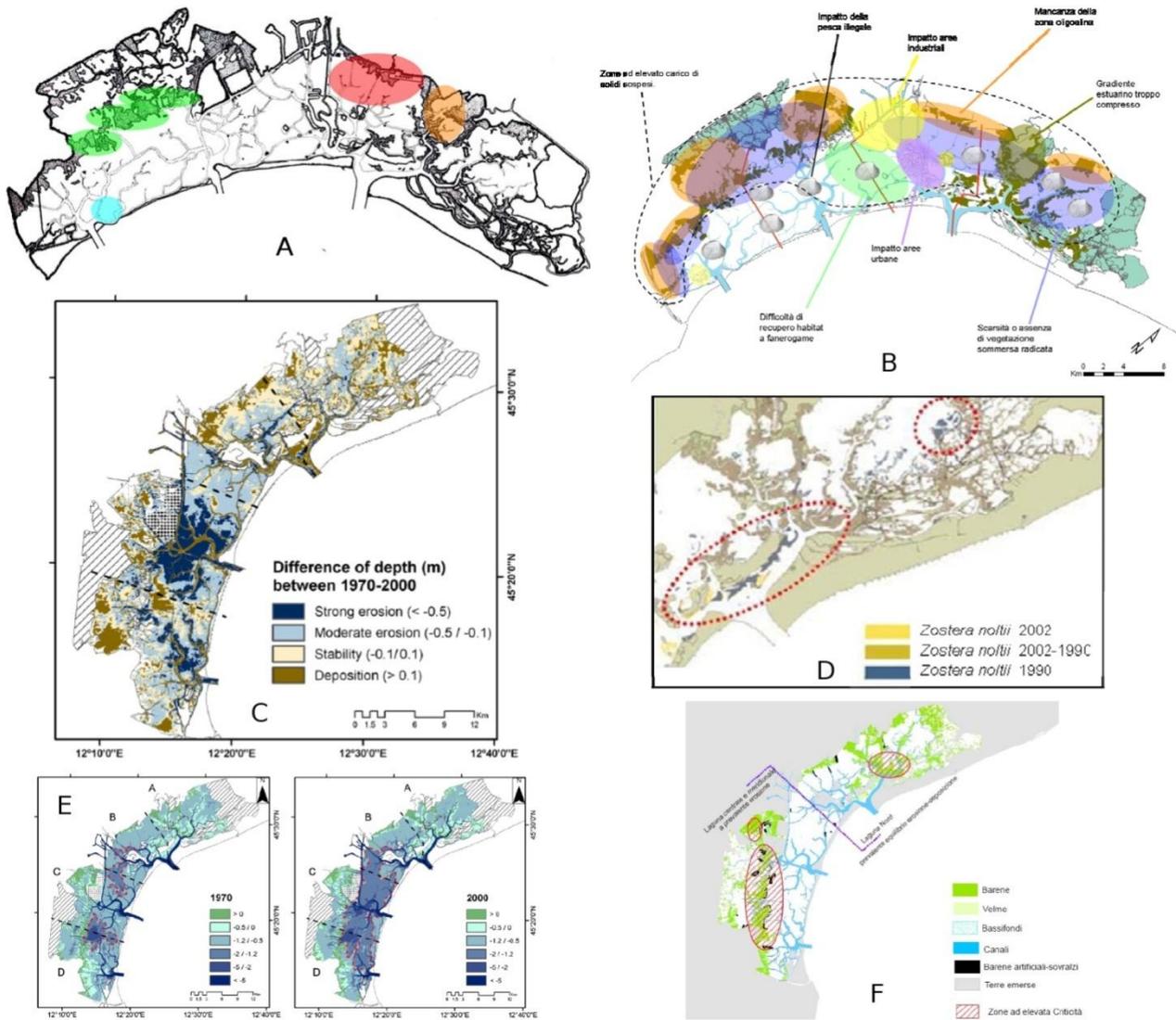


fig. 42 A) Mappa di criticità in relazione alle osservazioni sul comparto macrozoobentonico. B) Mappa delle aree soggette ad elevata criticità per il comparto macrozoobenthos. C) Variazione batimetrica dei fondali lagunari tra il 1970 e il 2000. Le aree soggette all'approfondimento dei fondali sono indicate in blu (erosione forte) e azzurro (erosione moderata). Le aree a maggior rischio di erosione sono localizzate nella laguna centro meridionale mentre la laguna Nord tende all'equilibrio. D) Confronto cartografico 1990-2002 per *N. noltii* in laguna Nod (da: MAG.ACQUE - Thetis, 2006). Le zone grigie rappresentano le aree a maggior criticità per il mantenimento della specie. E) Evoluzione della batimetria nella laguna di Venezia dal 1970 (sx) al 2000 (dx). La linea rossa tratteggiata indica l'ampliamento progressivo delle zone in approfondimento (-1, 2m) (Molinaroli et al., 2009). F) Mappa di sintesi delle aree soggette ad elevata criticità.

tab. 24 Fattori primari e secondari utilizzati per l'analisi del degrado sulle comunità biologiche.

FATTORI PRIMARI	FISICO-IDRODINAMICO							CHIMICO			BIO-ECOLOGICO					
FATTORI SECONDARI	T. RESIDENZA	SALINITA'	TEMPERATURA	VELOCITA' CORRENTE	TORBIDITA'	GRANULOMETRIA	OSSIGENO	PROFONDITA'	NUTRIENTI	SOSTANZA ORGANICA	INQUINANTI ORGANICI	SPP. ALIENE	PRESENZA VEGETAZIONE	RISORSE ALIMENTARI ⁷⁹	DEGRADO BENTHOS	PESCA
PLANCTON	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X			X	X
FITOBENTHOS	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X
ZOOBENTHOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
NECTON	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AVIFAUNA		X		X	X	X		X				X	X	X	X	
VEG. ALOFILA		X				X		X			X	X				

tab. 25 Localizzazione delle situazioni critiche.

SIGLA	CRITICITA'	LOCALIZZAZIONE
A1 A2	TORBIDITA'	ZONA S.GIULIANO-CAMPALTO (A1); MARGHERA (A2); TRA MALAMOCCO E LIDO (A2)*
B	EROSIONE	MARGINI BARENALI E FASCIA INTERTIDALE
C	PERDITA HABITAT ACQUATICI (VELME E PRATERIE) E ALOFILI	NANZOZOSTERA NELLE ZONE DI VELMA IN LAGUNA NORD; ZOSTERA TRA MALAMOCCO E LIDO; CHIOGGIA; FASCIA BARENE BACINO CENTRALE E LAGUNA NORD - DESE - LIO PICCOLO
D	INQUINANTI	DESE; MARGHERA; INTORNO VENEZIA;
E	PESCA RUDITAPES	CHIOGGIA; FASCIA CENTRALE; A NORD DI S. ERASMO
F	SCOMPARSZA ZONA OLIGOALINA	ZONA DI GRONDA LAGUNARE

A) Torbidità: è dovuta alla concentrazione delle particelle solide in sospensione sia di origine sedimentaria che biologica. Essa diventa problematica quando persiste nel tempo mentre risulta meno critica quando è naturalmente collegata agli eventi meteorici (piogge, piene, etc.).

B) Erosione: è una delle cause di elevata torbidità e di alterazione delle strutture morfologiche con conseguente perdita di habitat emersi e sommersi.

⁷⁹

Gli ecosistemi di transizione sono ambienti particolarmente produttivi, in cui abbondano le risorse alimentari

C) Perdita di habitat: è connessa alla perdita di aree a prateria nella fascia intertidale delle zone di laguna interna e degli habitat alofili a seguito dell'erosione dei margini.

D) Inquinamento: è associato alla presenza di nutrienti in quantità eccessive che può generare fenomeni di eutrofizzazione e determinare un eccessivo sviluppo di epifiti sulle lamine fogliari delle fanerogame. È utile ricordare che sono ancora poco noti gli effetti dei pesticidi, dei diserbanti e delle sostanze ormono-simili provenienti dal bacino scolante.

E) Pesca delle Ruditapes: con mezzi meccanici è una delle cause della elevata torbidità e della risospensione dei sedimenti dai fondali. Se praticata al di fuori delle aree in concessione è responsabile dell'alterazione dei fondali e delle comunità presenti.

F) Scomparsa della zona oligoalina: è essenzialmente connessa ad una ridotta immissione di acque dolci in laguna.

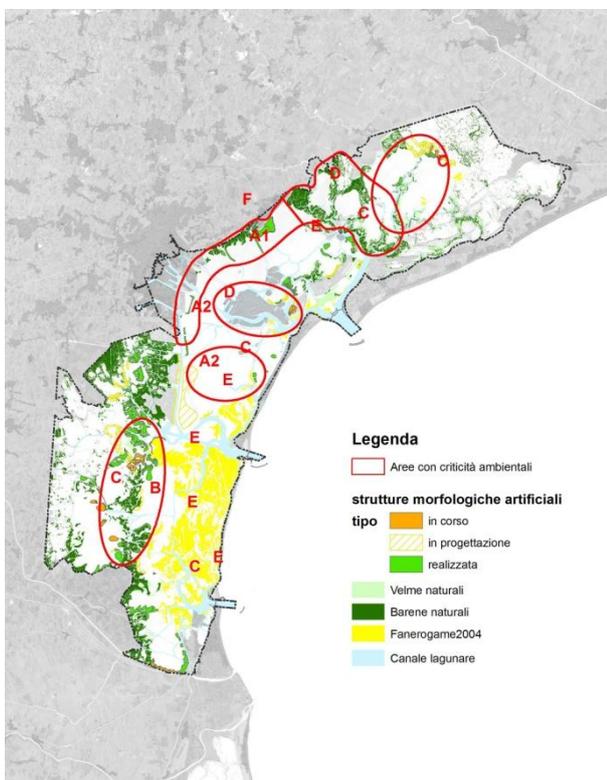


fig. 43 Mappa delle aree critiche elencate in tabella 21.

Per ciascuna delle criticità è possibile individuare strategie generali diversamente localizzate in laguna finalizzate al raggiungimento di specifici target "ecologici", come riportato in tab. 26. Evidentemente, le strategie "ecologiche" si integrano con quelle determinate dagli altri comparti che mirano al superamento di altro tipo di criticità.

tab. 26 Criticità, localizzazione e strategie.

CRITICITA'	LOCALIZZAZIONE	STRATEGIE (CORSI DI AZIONE)
Torbidità (A1, A2)	Zona S. Giuliano-Campalto (A1); Marghera (A2); tra Malamocco e Lido (A2) ¹	Ridurre la risospensione Ridurre la pesca
Erosione (B)	Margini barenali e fascia intertidale	Ridurre il moto ondoso, fetch Eventuale ricostruzione di strutture che rispettino e favoriscano colonizzazione delle specie alofile. Evitare rimaneggiamento del fondo che alteri la tessitura dei sedimenti
Perdita di habitat acquatici(C) (velme e praterie) e alofili	Nanozostera n. nelle zone di velma in laguna nord; Zostera m. tra Malamocco e Lido	Ripristinare il gradiente velma-barena per favorire la ricolonizzazione di specie alofile, di Nanozostera n. e se, necessario, ridurre torbidità
Inquinanti (D)	Dese; Marghera; intorno Venezia;	Interventi per mitigare input dal bacino scolante e/o dagli insediamenti di gronda
Pesca Ruditapes (E)	Chioggia; fascia centrale	Controllare la pesca per ridurre la risospensione e salvaguardare le praterie.
Scomparsa della zona oligoalina (F)	Campalto, valle Lanzoni.	Interventi sulla circolazione; immissione acque dolci.

Torbidità: i valori dovrebbero essere ridotti a un livello tale da permettere una efficiente fotosintesi nelle fanerogame ed una efficace composizione cromatica della luce che raggiunge i vegetali. Il carico di solidi sospesi dovrebbe essere tale da i) non generare un deposito sulle lamine fogliari e sui talli in grado di inibire le funzioni vitali dei vegetali; ii) non intasare gli apparati degli animali tubicoli e gli apparati filtratori dei sospensivori (*clogging*); iii) consentire una normale efficienza energetica dei filtratori senza costringerli ad una eccessiva produzione di pseudo feci. Una situazione di riferimento desiderabile potrebbe essere quella rilevata all'inizio degli anni '90. Anche se aree diverse evidenziano criticità simili, le soluzioni proposte vanno analizzate caso per caso, in quanto le cause del degrado potrebbero essere diverse. Ad esempio, la zona di Campalto e quella di Marghera richiedono soluzioni specifiche. Nel primo caso potrebbe trattarsi di un'area in cui è necessario valutare interventi di ripristino della circolazione (per es. con eventuali immissioni di acque dolci che rispettino i limiti delle normative vigenti in termini di qualità), mentre nel secondo caso gli interventi dovrebbero contrastare il moto ondoso dovuto a un ampio fetch e alla presenza di profondi canali con intensa navigazione, nonché gli effetti della raccolta meccanica delle vongole.

Erosione: è una delle cause di torbidità e di alterazione delle strutture morfologiche. Una possibile strategia per limitare la torbidità consiste nel favorire la presenza di fanerogame marine che stabilizzano il sedimento riducendo l'erosione dei fondali. Nelle aree in cui le praterie di fanerogame marine sono strutturate o comunque in espansione (Sfriso & Facca, 2007) la pianificazione degli interventi morfologici dovrebbe essere progettata in modo da preservare la comunità presente. Per quanto riguarda invece le aree in cui sia presente qualche elemento di disturbo che, al momento, risulta critico per lo sviluppo delle fanerogame, bisognerà favorire l'espansione e il mantenimento delle praterie di fanerogame pianificando con cura gli interventi in modo da garantire l'instaurarsi di meccanismi il più possibile naturali.

Per quanto concerne l'erosione, nel caso specifico delle barene, un utile bioindicatore per valutare lo stato di degrado e lo scostamento da una situazione di equilibrio dinamico, è fornito dalla componente alofilo-barenicola. Una corretta lettura dell'informazione fornita dalla variazione spazio-temporale di determinate specie e/o associazioni consente, infatti, di valutare l'entità dei fenomeni erosivi in atto e individuare opportune strategie di contrasto. Va considerato, inoltre, che la vegetazione emersa ha un ruolo importante nel contrasto all'erosione, soprattutto grazie all'intercettazione del sedimento, al consolidamento dei substrati e alla produzione di biomassa. L'azione più efficace viene dalle comunità alofile e subalofile strutturate e dense, condizioni in genere raggiunte nelle associazioni dominate da specie perenni. Una strategia da perseguire è considerare l'insediamento/permanenza nel tempo di comunità vegetali emicriptofitiche-camefitiche come uno degli obiettivi guida per il recupero morfologico, senza dimenticare la necessità del mantenimento del più alto grado di diversità fitocenotica. Infine, la ricostruzione di strutture morfologiche dovrebbe, per quanto possibile, riprodurre le configurazioni naturali, in modo da favorire una funzione primaria di tipo ecologico. A tale scopo appare opportuno utilizzare, per lo meno negli strati superiori, sedimento fine.

Perdita di habitat: per quanto riguarda le aree poste nelle zone di laguna interna, le fanerogame dovrebbero essere presenti in modo stabile e consistente, almeno nella fascia intertidale, in modo da invertire la progressiva riduzione in atto. Un riferimento potrebbe essere la mappatura effettuata nel 1990 (Caniglia et al., 1992). E' chiaro che non basta, in questo caso, ripristinare la presenza mediante piantumazione. Con l'eliminazione dei fattori di criticità che hanno fatto scomparire le fanerogame, si dovrebbe assistere ad una veloce ricolonizzazione naturale.

Per contrastare la perdita di habitat alofili nelle zone ad elevato moto ondoso non eliminabile, i margini barenali devono essere opportunamente protetti.

Inquinanti: i nutrienti dovrebbero essere presenti in quantità relativamente contenuta, ovvero tale da: i) non generare fenomeni di eutrofizzazione; ii) non consentire un eccessivo sviluppo di epifiti sulle lamine fogliari delle fanerogame. È utile ricordare che sono ancora poco noti gli effetti dei pesticidi, dei diserbanti e delle sostanze ormono-simili provenienti dal bacino scolante.

Pesca Ruditapes: in questa fase, diventa fondamentale la piena attuazione di quanto indicato nel Piano Pesca predisposto dalla Provincia di Venezia (2009), che prevede la raccolta meccanica delle vongole solo nelle aree in concessione.

Scomparsa della zona oligoalina: le acque che entrano in laguna dovrebbero essere il più possibile "pulite". La creazione della zona oligoalina, connessa alla ristrutturazione del gradiente salino e dei relativi habitat, va affrontata prendendo in considerazione il relativo bacino scolante e le zone di gronda bonificate, valutando l'uso di pesticidi, diserbanti, fertilizzanti delle risorse idriche e la loro destinazione e considerando il contributo delle acque sotterranee.

2.9 Scenari di medio-lungo periodo

Con riferimento a orizzonti di previsione variabili per ragioni statistiche e tematiche, si definiscono alcuni scenari aggregati sulla base delle interazioni attese fra le componenti geologica, ecomorfologica, biologica e degli habitat, dell'inquinamento, economica e di urbanizzazione.

La costruzione degli scenari avviene in due fasi: la prima, disaggregata, opera per componenti; la seconda propone un'ipotesi di aggregazione.

Agli scenari è ancorato il portfolio progetti identificato nel capitolo 3.

2.9.1 Analisi disaggregata

L'analisi disaggregata viene svolta per i seguenti comparti:

A - comparto geologico

B - comparto ecomorfologico

C - comparto biologico e degli habitat

D - inquinamento chimico

E - attività economiche

F - urbanizzazione.

A – Comparto geologico

Subsidenza ed eustatismo sono tra le principali forzanti dell'evoluzione del sistema lagunare. In anni recenti lo sviluppo di nuove tecniche basate su misure satellitari di interferometria SAR ha permesso il monitoraggio accurato dei movimenti del suolo, consentendo di mappare con dettaglio il processo subsidenziale anche a scala regionale. L'applicazione di tali metodologie è avvenuta nell'area lagunare veneziana a partire dai primi anni 2000 (Tosi et al., 2002; Strozzi et al., 2003b). Lo sviluppo di una procedura per l'integrazione di monitoraggi tradizionali con livellazione topografica di alta precisione, misurazioni GPS e analisi interferometriche SAR su immagini dei satelliti ERS-1/2 dell'Agenzia Spaziale Europea ha permesso la costruzione di una mappa ad elevata risoluzione degli spostamenti medi avvenuti nel decennio 1992-2002 (Teatini et al., 2005). Tale elaborazione, che costituisce lo stato dell'arte sugli spostamenti nell'area lagunare, ha evidenziato che ad un settore centrale sostanzialmente stabile si contrappongono due zone con subsidenza crescente verso le estremità nord e sud del margine lagunare. Un'analisi di maggiore dettaglio permette di rilevare come l'intero settore settentrionale da Caposile a Jesolo stia sperimentando velocità di abbassamento pari a 3-5 mm/anno. Valori di pari entità si osservano anche nel tratto meridionale, in corrispondenza dell'area tra Conche e Valli, dove la zona interessata è più limitata rispetto al settore settentrionale.

Le misure lungo i cordoni litoranei evidenziano come Pellestrina sia caratterizzata da una certa stabilità con velocità di abbassamento dell'ordine di 1 mm/anno. Al contrario si registra un lieve incremento dei tassi di subsidenza lungo il litorale di Lido: i valori misurati (dell'ordine di 2 mm/anno) non destano particolari preoccupazioni, ma confermano che il fenomeno è da tenere sotto osservazione. Il settore settentrionale invece, a partire dal Cavallino, presenta elevati tassi di subsidenza, con massimi verso Jesolo. Questi valori potrebbero essere correlati alle diminuzioni della quota piezometrica degli acquiferi, verosimilmente legate

alle crescenti estrazioni artesiane in atto (Provincia di Venezia, 2000a). L'area litoranea Chioggia-Sottomarina e l'intera zona di margine lagunare tra Portograndi a Nord fino all'altezza di Codevigo verso Sud è caratterizzata da una situazione altimetrica rassicurante.

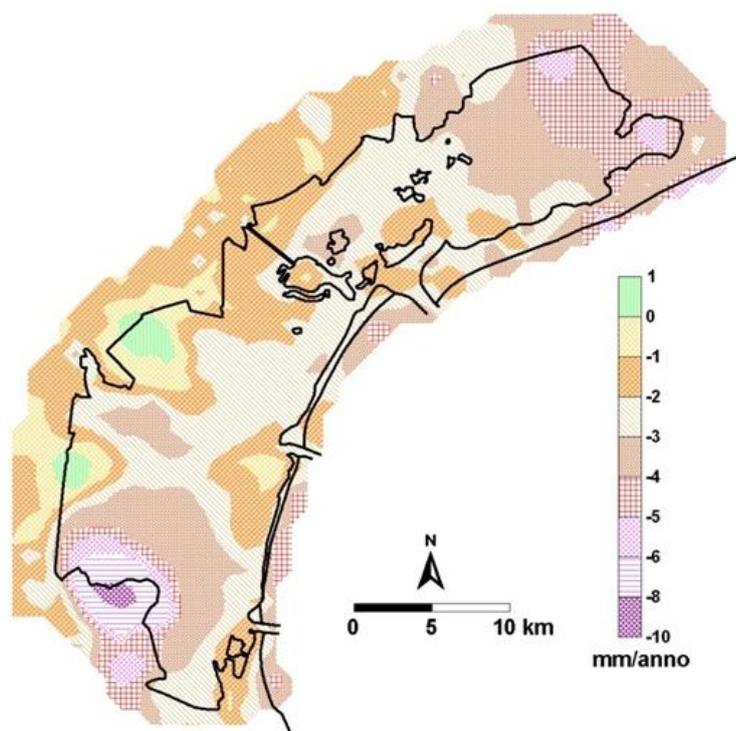


fig. 44 Perdita altimetrica nel decennio 1992-2002. Valori negativi indicano abbassamenti

In relazione alle variazioni⁸⁰ del livello marino, la possibilità di disporre di serie mareografiche secolari sia per Venezia che per Trieste ha permesso di quantificare un significativo aumento tendenziale del livello del mare dell'Alto Adriatico nell'ultimo secolo (Carbognin et al., 2004; Carbognin et al., 2009). Nonostante i notevoli progressi raggiunti con numerosi progetti di ricerca internazionale, le previsioni sui cambiamenti climatici futuri influenzati dalle attività antropiche, e sulle ripercussioni in termini di crescita del livello del mare, sono ancora caratterizzate da un elevato grado di incertezza.

È stata quindi quantificata la perdita altimetrica del territorio lagunare veneziano rispetto al livello medio del mare nel decennio 1992-2002 (fig. 44). La mappa è costruita applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, sommando algebricamente la mappa di subsidenza ricostruita per il decennio di riferimento ed il tasso medio di innalzamento del livello medio mare.

B - Comparto eco-morfologico

80

Le variazioni potrebbero non essere eustatiche. Per esempio essere legate a variazioni dei pattern meteorologici prevalenti che causano diverse frequenze e intensità di eventi di scirocco o di particolari disposizioni dei centri di basse e alte pressioni. O essere legate a cambiamenti di tipo isostatico.

Dal punto di vista eco-morfodinamico, l'evoluzione del sistema lagunare veneziano in assenza di interventi di conservazione può essere stimata con l'aiuto di recenti modelli evolutivi di lungo termine (Defina et al., 2007; Marani et al., 2007). I modelli mostrano come gli equilibri stabili corrispondenti ad aree subtidali, zone di velma e aree barenali possano verificarsi, o meno, in funzione della disponibilità di sedimento e della velocità di crescita del medio mare. Nelle condizioni attuali l'equilibrio di barena è ancora possibile, per effetto di una disponibilità di sedimento in sospensione ridotta ma sufficiente, e per essere la crescita del medio mare al di sotto della soglia critica oltre la quale le barene vegetate scomparirebbero, lasciando il posto a strutture prive di vegetazione come le velme (Marani et al., 2007). Si deve tuttavia notare come le previsioni di cambiamento climatico includano la possibilità di superamento di tale soglia critica (MAG. ACQUE-CORILA, 2008a) e come la disponibilità di sedimento in sospensione, che permette la sopravvivenza delle barene, provenga verosimilmente dall'erosione e dall'approfondimento delle ampie zone adiacenti. E' dunque verosimile immaginare che una volta che per queste aree venga raggiunto un equilibrio subtidale, in corrispondenza del quale l'erosione si annulla per effetto dei ridotti sforzi tangenziali, la disponibilità di sedimento in sospensione sia destinata a diminuire, mettendo a rischio anche l'esistenza delle barene ad oggi sopravvissute.

L'evoluzione temporale negli ultimi due secoli delle superfici di barena evidenzia come i processi di degrado bio-morfologico non agiscano con tassi spazialmente omogenei. Le strutture morfologiche della laguna nord sono infatti caratterizzate da quote medie più elevate e da una velocità d'erosione generalmente minore rispetto a quelle che si osservano nel bacino centro-meridionale della laguna. Nelle aree lagunari poste a sud di Venezia, infatti, la bora, l'ampio fetch, l'intenso traffico commerciale e turistico generano un moto ondoso solo minimamente limitato dalla morfologia, ormai in avanzato stato di disfacimento. Al contrario, nelle aree poste a nord di Venezia, la percentuale occupata dalle zone barenali risulta sensibilmente maggiore, con minori tassi di erosione e una diversità di forme che appare sotto molti aspetti accettabile. La condizione relativamente poco degradata della laguna nord è tuttavia da ritenersi la testimonianza di un regime transitorio, esaurito il quale il sistema nel suo complesso si indirizzerà verosimilmente verso equilibri simili a quelli che caratterizzano la porzione centro-meridionale della laguna, con fondali che tendono verso quote inferiori a - 2 m s.m.m (D'Alpaos et al., 2007; Marani et al., 2007). La mancanza di un significativo input di sedimenti esterni (fluviali o marini) alla Laguna suggerisce infatti che la fonte principale di sedimento che consente la sopravvivenza delle strutture di barena nella laguna nord, se si eccettua il sedimento di origine organica, sia rappresentata da sedimenti erosi da zone sub-tidali o di velma. E' quindi realistico ritenere che quando le strutture attualmente in disfacimento avranno raggiunto una nuova condizione di equilibrio (corrispondente ad aree subtidali poste a quota di circa -2÷-2.5 m s.m.m. - si veda Defina et al., 2007; Marani et al., 2007), tale fonte di sedimento verrà a mancare e le barene residue non saranno quindi più in grado di mantenersi in equilibrio rispetto al medio mare crescente.

Pur con i limiti che derivano dalla necessità di schematizzare le complesse dinamiche morfologiche (essendo gli inquadramenti dettagliati impossibili da trattare numericamente su intervalli temporali lunghi), è interessante ragionare sulle tendenze evolutive evidenziate dall'analisi delle batimetrie più recenti. Con riferimento ai soli bassifondi, la cui analisi è relativamente più semplice sia per il ridotto numero di processi morfologici cui sono soggetti (rispetto alle barene e ai canali lagunari) sia per la loro estensione,

percentualmente rilevante, è possibile estrapolare la distribuzione spaziale delle tendenze in atto. La derivata temporale della quota del fondo, viene calcolata per differenziazione numerica su una griglia triangolare di 1225 elementi di circa 900 m di lato (da Carniello et al., 2009), considerando le batimetrie del 1932, del 1970 e del 2003, che forniscono una tendenza coerente e prossima alla linearità. Tale operazione viene effettuata riferendosi al livello del medio mare relativo a ciascuno degli anni considerati, in modo tale che i tassi di variazione dell'elevazione locale siano comprensivi sia dell'erosione che della subsidenza e dell'innalzamento del livello del mare. I tassi di variazione dell'elevazione locale rispetto al medio mare così calcolati sono compresi approssimativamente tra -3 cm/anno e +1 cm/anno. E' interessante notare come le zone più profonde, come ad esempio il 'Fondo dei Sette Morti' (posto in corrispondenza dello spartiacque tra i bacini di Malamocco e Chioggia e caratterizzato da quote del fondo di circa -2.0/-2.5 m s.m.m.), mostrino tassi di variazione trascurabili, suggerendo il raggiungimento asintotico della condizione di equilibrio prevista dai modelli (e.g. Fagherazzi et al., 2006; Defina et al., 2007; Marani et al., 2007).

Sulla base delle tendenze così calcolate è possibile ricostruire lo scenario che potrebbe configurarsi nell'ipotesi in cui non si modifichino sostanzialmente gli usi della laguna e il trend climatico, e non si provveda a modificarne l'evoluzione mediante interventi di grande respiro. Una proiezione di circa 40 anni è ritenuta significativa ai fini morfologici e ammissibile anche per ragionamenti interdisciplinari che coinvolgano analisi di tipo socio-economico. Dunque, la configurazione batimetrica al 2050 che ne emerge evidenzia, per confronto con la batimetria del 2003, la marcata eterogeneità spaziale delle tendenze evolutive discusse e mostra come la presenza del canale Malamocco-Marghera continuerà a manifestare i propri effetti con un progressivo approfondimento di aree sempre più lontane dal canale stesso, fino a quote prossime alle profondità di equilibrio previste (Defina et al., 2007; Marani et al., 2007).

Nel bacino centrale, in prossimità del canale Malamocco-Marghera, il tasso di approfondimento del fondale risulta invece essere molto elevato, suggerendo la notevole influenza del canale e del traffico marittimo commerciale che lo interessa sulla conformazione batimetrica adiacente e sul bilancio globale di sedimenti.

Si noti come, al contrario, i bassifondi della laguna nord mostrino una generale tendenza all'approfondimento con tassi tipicamente modesti, sostanzialmente corrispondenti alla velocità di crescita del livello medio del mare o addirittura inferiori. Il fondale della laguna nord non sembra dunque molto lontano dall'equilibrio. Bisogna tuttavia ricordare che l'analisi qui considerata non pone in conto l'erosione dei margini barenali, che, in tempi recenti, è stata piuttosto diffusa in quest'area, principalmente a causa della navigazione. Si può quindi supporre che l'evidenziata prossimità ad una condizione di equilibrio dei bassifondali sia permessa dai sedimenti resi disponibili dall'erosione dei margini. Appare pertanto verosimile ritenere che, quando verranno realizzate le misure di tutela previste dal presente Piano Morfologico per i margini di barena in quest'area, verrà a mancare la sorgente di sedimento che ha sinora permesso un sostanziale mantenimento delle quote batimetriche. In mancanza di una nuova fonte di sedimento ci si attende dunque anche per quest'area un progressivo approfondimento dei fondali.

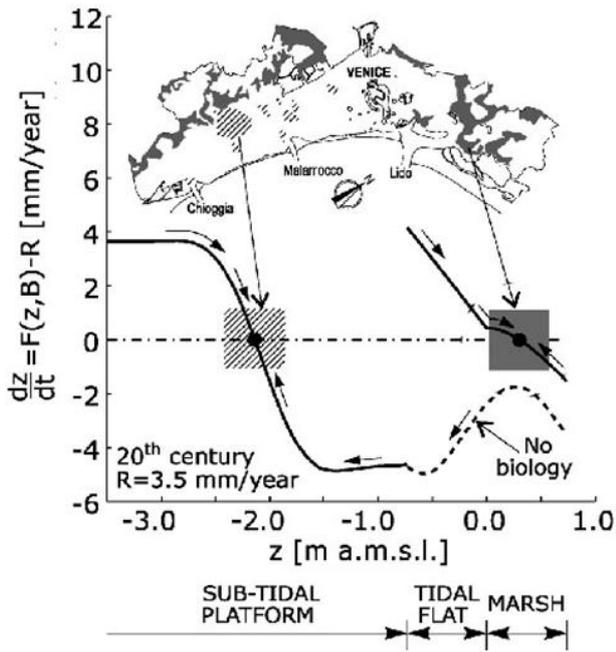


fig. 45 Equilibri di area sub-tidale e barena caratterizzanti la laguna di Venezia oggi rispetto ad una disponibilità di sedimento in sospensione media caratteristica (Marani et al., 2007).

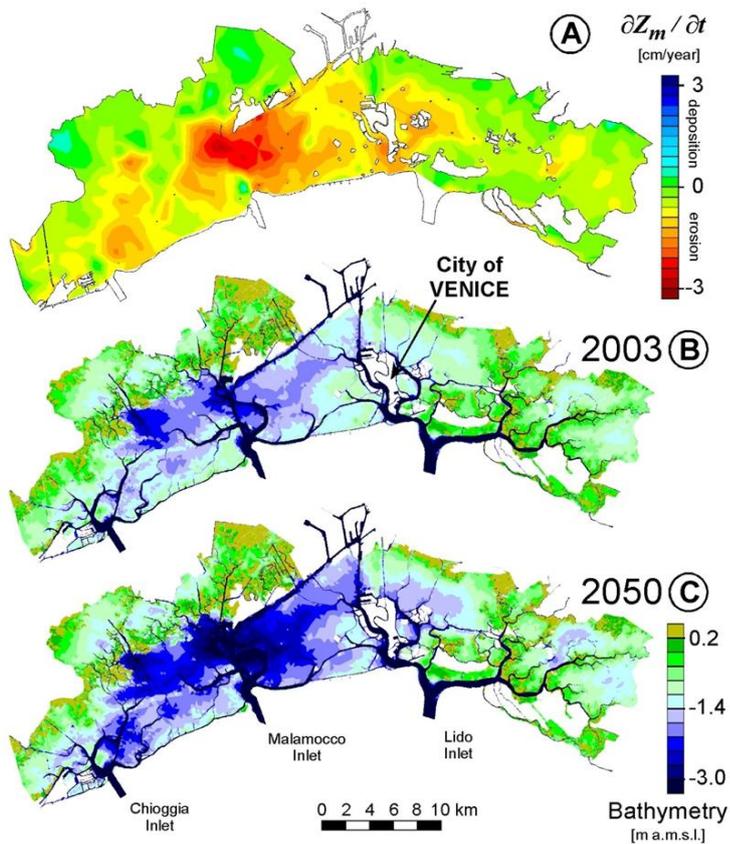


fig. 46 Tassi di approfondimento tra il 1932 e il 2003 (a); Batimetria al 2003 (b) e batimetria proiettata al 2050 (Carniello et al., 2009).

C - Comparto biologico e degli habitat

A partire dalla mappa di distribuzione degli habitat lagunari (vedi par. 2.3) è stato possibile mettere in relazione la configurazione spaziale degli habitat con i parametri ambientali ritenuti più importanti nell'influenzare la distribuzione delle comunità. Con l'ausilio della tecnica di *machine learning* "Random Forest" (Breiman, 2001)⁸¹ si è sviluppato un modello che mette in relazione le tipologie di comunità (variabile predetta) con parametri ambientali (variabili predittrici), quali tempo di residenza, salinità, torbidità, percentuale di sabbia.

Il modello così sviluppato è stato utilizzato per "predire" la possibile distribuzione spaziale degli habitat in seguito alla variazione di parametri abiotici. Al fine di massimizzare gli effetti, si è deciso di simulare variazioni 'estreme' dei parametri abiotici selezionati (torbidità e salinità). La scelta di questi si è basata sul fatto che essi da un lato risultano fondamentali per la distribuzione delle comunità sommerse, dall'altro, sono considerabili come *proxy* degli effetti attesi in relazione a specifici interventi (ad esempio, reimmissione di acque dolci e riduzione della salinità).

Gli scenari tendenziali rappresentano la distribuzione degli habitat attesa a seguito della variazione delle variabili predittrici in alcune aree del bacino lagunare. Tali scenari sono utilizzati per valutare la potenziale distribuzione degli habitat e delle reti trofiche a seguito di variazioni morfologiche e idrodinamiche.

Lo stato zero, ovvero la distribuzione spaziale degli habitat lagunari allo stato osservato risultante dall'applicazione del modello "Random Forest" corrisponde allo stato attuale comprensivo delle opere fisse alle bocche di porto.

Come scenario tendenziale di lungo periodo (scenario 1) previsto nel comparto morfologico, rappresentato da un significativo abbassamento dei fondali lagunari, è stata considerata la potenziale distribuzione degli habitat a lungo periodo indotta dalla variazione rispetto allo stato zero dei tempi di residenza (valori al 2012 con le opere fisse alle bocche di porto) e del gradiente di torbidità (aumento puntuale, del 20%).

Inoltre, sono stati valutati altri due scenari relativi alla potenziale distribuzione degli habitat indotta dalle seguenti variazioni a seguito degli interventi previsti:

- scenario 2; potenziale distribuzione degli habitat indotta dalla variazione, rispetto allo stato zero, dei tempi di residenza (valori al 2012 con le opere fisse alle bocche di porto) e del gradiente di salinità, per esempio intervento ECO3 (riduzione puntuale, per immissione di acque dolci, del 20%);
- scenario 3; potenziale distribuzione degli habitat indotta dalla variazione dei tempi di residenza rispetto allo stato zero (valori al 2012 con le opere fisse alle bocche di porto) e del gradiente di torbidità (riduzione puntuale del 20%). In relazione agli interventi di protezione morfo-idrodinamici ed ecologici, questo scenario, per il quale sono state effettuate analisi specifiche, viene riportato, in quanto evidenzia come, al diminuire della torbidità, si registri un aumento della distribuzione dell'habitat a fanerogame marine (habitat K).

⁸¹ Si tratta di un modello che mette in relazione le tipologie di comunità (variabile predetta) con i parametri ambientali (variabili predittrici). Il modello può essere utilizzato per predire la distribuzione spaziale degli habitat a seguito della variazione dei parametri abiotici di input

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

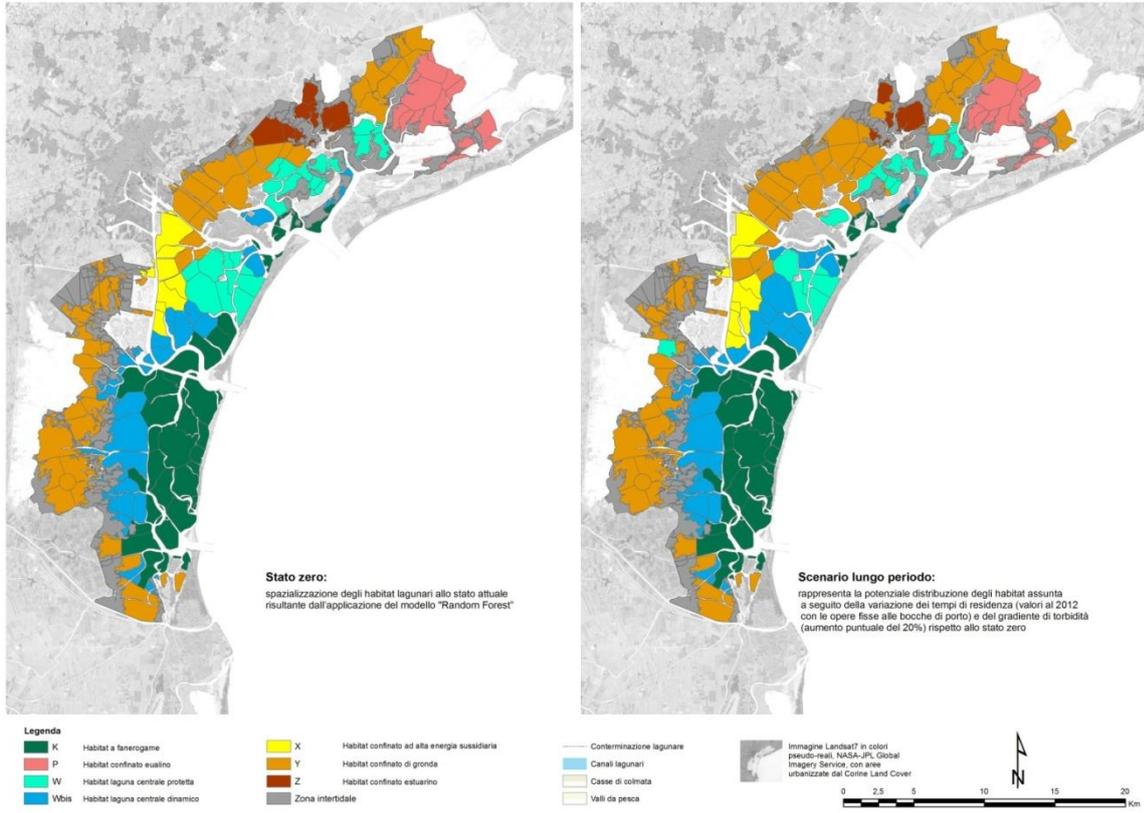


fig. 47 scenari: stato zero e di lungo periodo

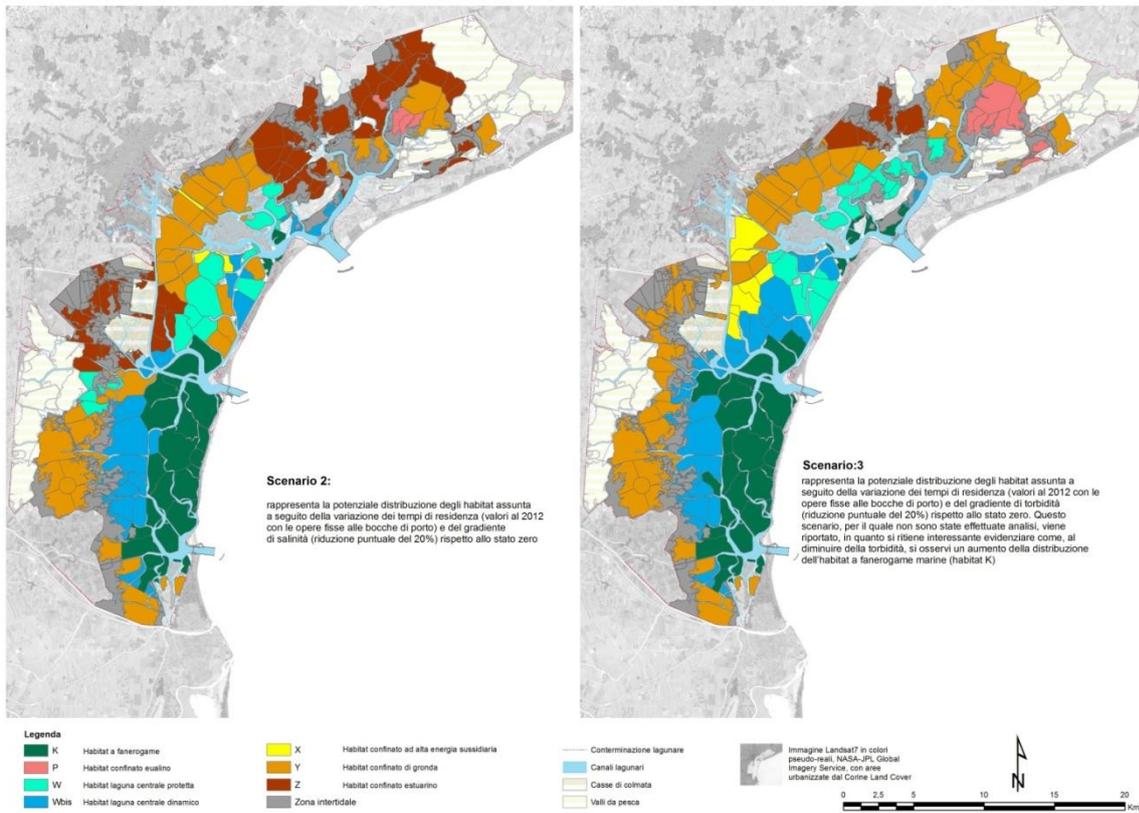


fig. 48 scenari tendenziali connessi agli interventi previsti nel presente piano.

C1 - Vegetazione alofila e barenicola

La conservazione della vegetazione alofila dipende soprattutto dal mantenimento dell'assetto plano-altimetrico delle barene, possibile solo se i processi costruttivi ed erosivi si trovano in equilibrio. L'ipotetica prosecuzione e/o aumento della frequenza degli eventi erosivi e di sommersione che interessano la laguna potrebbe condurre alla progressiva variazione della fisionomia del paesaggio barenicolo, con effetti rilevabili a diverse scale di lettura:

- aumento dei fenomeni di alterazione dimensionale e della forma della barena dovuta alla contrazione della superficie e assottigliamento delle aree emerse vegetate;
- aumento dell'alterazione della disposizione nello spazio e aumento del numero degli elementi (*patch*) a loro volta soggetti a possibile frammentazione;
- sostituzione progressiva di comunità a diversa strategia adattativa, ovvero sostituzione delle comunità stabili k-strategie (*Limonio narbonensis-Spartinetum maritimae*, aggr. *Spartina x townsendii*, *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris*, ecc.), dominate da specie perenni camefitiche, nanofanerofitiche ed emicriptofitiche, con comunità pioniere terofitiche tipicamente r-strategie, tra le quali il *Salicornietum venetae* risulta l'associazione più rappresentativa;
- compromissione dell'assetto floristico e genetico dovuto alla diffusione di specie esotiche invasive, in grado di competere efficacemente con la vegetazione alofila autoctona; da citare il taxon alloctono appartenente al genere *Spartina*, con caratteristiche intermedie tra *S. x townsendii* e *S. anglica* C. E. Hubb.

Oltre alla diminuzione areale delle barene naturali, associata alla perdita di specie/ associazioni/ comunità si innescherebbe un *feedback* amplificativo del degrado morfologico a causa dell'aumento di vegetazione rada a specie annuali come *Salicornia* ssp., che svolge un ruolo primario nella colonizzazione dei fanghi salmastri, ma non garantisce stabilità strutturale.

Lo scenario in assenza di interventi che collochino la biodiversità (in questo caso della componente floro-vegetazionale dell'ambiente barenale) tra gli obiettivi primari, si potrebbe configurare come perdita di funzionalità ecologica, ma anche come perdita del valore di opzione connesso. Il valore di opzione è da intendersi come valore potenziale basato sul non uso attuale della risorsa, ma passibile di utilizzi futuri in termini di servizi ambientali e di benefici per l'uomo.

E – Attività economiche

Gli scenari economici e d'uso della laguna si presentano con numerosi gradi di libertà. Essi caratterizzano le tre componenti strutturali, ovvero le proiezioni, le previsioni e il *visioning*.

Con le prime si stima la probabilità di trend futuri analizzando eventuali *trade-off* tra potenziamento di settori che in periodi recenti hanno avuto un ruolo trainante e sopravvivenza di altri settori in sostanziale ridimensionamento. Le seconde (previsioni) si ancorano al quadro pianificatorio, programmatico e di allocazione della spesa, mentre gli esercizi di *visioning* assumono connotati progettuali in fieri, o comunque in discussione nella agenda lagunare.

Guardando alle recenti trasformazioni dell'economia veneziana, si constata che la base economica della città storica è venuta a coincidere sempre più con le attività legate al turismo, sebbene abbia conservato una forte centralità amministrativa, ospitando le sedi delle amministrazioni locali (regione, provincia e comune),

oltre (pur tra incertezze e ripensamenti) alle sedi gerarchicamente sovra-ordinate delle amministrazioni dello Stato. Il resto del territorio, ed in particolare Mestre, si è evoluto subendo un processo di accentuata terziarizzazione che non ha tuttavia coinciso, salvo eccezioni, con il potenziamento delle attività di servizio alla produzione (*business service*), ma soprattutto con la crescita di attività di servizio rivolte al consumatore finale. Il ruolo nell'economia locale di attività che avevano tradizionalmente avuto un peso assai rilevante, come le industrie di base ubicate a Porto Marghera, si è drasticamente ridotto con la dismissione di molti impianti, e con l'indebolimento e talvolta la cancellazione delle relazioni interindustriali che caratterizzavano in particolare il polo petrolchimico. Una parziale compensazione degli effetti è derivata dal fatto che parte delle aree rese disponibili a Porto Marghera ha potuto essere utilizzata per consentire al porto commerciale di inserirsi con discreto successo nella movimentazione dei container. Ciononostante, il contributo all'occupazione dell'insieme delle attività ubicate a Porto Marghera ha continuato a diminuire.

Le trasformazioni non sembrano riconducibili a relazioni causali, nel senso che il declino industriale di Venezia non è la conseguenza della specializzazione turistica della città storica.

Negli ultimi decenni le città del mondo ad alto reddito si sono "terziarizzate" perdendo – quando l'avevano – la loro vecchia base industriale. La terziarizzazione ha assunto connotati diversi da caso a caso: alcune città hanno cercato di specializzarsi nei cosiddetti *business services*, attività di governo dei mercati e dei processi produttivi che un tempo ricadevano all'interno delle grandi imprese industriali. I processi di liberalizzazione, che hanno accompagnato la globalizzazione, hanno tuttavia influito sull'ubicazione di queste attività giustificandone la crescente agglomerazione, in corrispondenza solo di alcune aree urbane a scala mondiale. In queste trasformazioni, l'Italia nel suo insieme si è trovata in una posizione periferica.

Le città che non si sono collocate in modo soddisfacente nella gerarchia e non sono rimaste città industriali, hanno cercato di rafforzare la propria base economica appoggiandosi al sistema di welfare (potenziando i servizi pubblici) e/o sfruttando l'opportunità di attrarre flussi turistici, o semplici *city-user*.

La deindustrializzazione di Venezia non ha nulla, dunque, di sorprendente. Può piuttosto sorprendere che ancora esista una zona industriale a Porto Marghera. E ciò è spiegabile tenendo conto dell'iniziativa di amministrazioni locali, organizzazioni politiche e sindacali legate alla tradizione industriale, ma anche dell'incertezza delle politiche nazionali. Queste ultime hanno in sostanza oscillato tra la difesa dell'esistente, in appoggio alle rivendicazioni locali, e l'introduzione di condizioni che ne minacciavano la sopravvivenza, come conseguenza dell'affermazione di principi di sicurezza e di salvaguardia dell'ambiente.

In altre città (anche italiane) che hanno avuto vicende analoghe sotto il profilo dei processi di industrializzazione, le aree un tempo utilizzate dall'industria pesante sono state in tutto o in parte dismesse e spesso destinate ad usi alternativi. Anche le infrastrutture portuali sono state modificate e collocate fuori dal centro urbano, mentre i vecchi porti (con i loro pescaggi insufficienti) sono divenuti sedi di funzioni per il tempo libero. Questi processi hanno interessato anche Venezia e in tempi relativamente remoti, ma le nuove infrastrutture portuali sono rimaste all'interno della laguna, con tutte le contraddizioni che derivano dal fatto che la portualità ha imposto e imporrebbe pesanti manipolazioni della morfologia lagunare.

Nel caso di Porto Marghera si registra così un notevole ritardo per quanto concerne la costruzione/condivisione di scenari di riconversione. Anche gli strumenti di pianificazione generale e di settore sembrano ancorati a visioni interlocutorie.

Ulteriori difficoltà alla formulazione di scenari plausibili derivano, infine, dalle contraddizioni che caratterizzano quelle che si possono definire come “visioni” sul futuro di Venezia. Nonostante la specializzazione turistica dell’insediamento lagunare sembri essere giunta a un punto di non ritorno, vari progetti paiono rievocare la riproposizione di tesi (più che vere e proprie strategie) orientate a processi di modernizzazione delle funzioni residenziali e produttive nella Venezia storica, nella gronda e nel resto della laguna. Gran parte di questi progetti (come quello relativo alla sublagunare) è comunque destinata a realizzarsi, se si realizzerà, in tempi molto lunghi, forse oltre l’orizzonte operativo del piano morfologico. Inoltre, sebbene tendano a garantire una normalizzazione dell’agibilità della Venezia storica, essi potrebbero risultare incompatibili con strategie di valorizzazione turistica.

Tra le attività che configurano gli usi della laguna, sono state incluse le attività industriali e portuali della Zona di Marghera, le altre attività del porto commerciale, la pesca, le attività che comportano il trasporto di persone e merci ed in particolare la navigazione da diporto.

Per le attività della Zona di Marghera già si è detto in premessa del declino del loro ruolo – soprattutto in termini di occupazione – rispetto all’economia dell’area. Si deve però tener conto del fatto che alcune di esse (anche se caratterizzate da insufficienti economie di scala e di scopo) sono inserite con funzioni di supporto in filiere di notevole rilievo. Così è in particolare per lo stabilimento di Versalis (ex Polimeri Europa, ciò che resta del vecchio polo petrolchimico) che serve gli stabilimenti a valle di Ravenna, Ferrara e Mantova, ed è ad essi collegato via pipeline. Altre hanno conservato fino ad oggi buoni livelli di competitività su prodotti i cui mercati sono stati caratterizzati da trend espansivi fino alla recente crisi, come il cantiere navale (Fincantieri), la produzione del vetro (NSG ex Pilkington) e quella di alluminio (Alcoa); sono impianti che mantengono la propria operatività seppure con produzione e personale ridotti o in maniera fortemente irregolare. A queste possono essere assimilate le attività crocieristiche.”Altre ancora hanno un ruolo importante a scala regionale come le centrali elettriche (Enel ed Edison), il porto commerciale, la raffineria Agip.

L’incidenza delle attività che danno luogo a usi della laguna diverse da quelle industriali e portuali fin qui citate, è nell’insieme modesta, anche se esse possono avere un peso rilevante in alcuni segmenti, come nel caso della pesca o della navigazione da diporto. Il trasporto con mezzi privati di persone e merci, sebbene con peso modesto, è inoltre essenziale allo svolgimento della vita di tutto l’insediamento lagunare, nonostante la rendita di posizione di cui gode abbia frenato la ricerca di economie di scala e di scopo, riducendone l’efficienza (con quanto deriva in termini di esternalità ambientali generate per passeggero o unità di merce trasportata).

E1 - attività industriali

Non è facile delineare scenari futuri e ciò non solo a causa dell’instabilità derivante dalla crisi in atto che potrebbe influire sulle strategie delle unità produttive operanti nell’area. La storia anche recente insegna, infatti, che l’andamento di molte attività economiche è, nel caso di Venezia più che altrove, fortemente condizionato da fattori di natura politica e sociale che rendono poco verosimili gli scenari costruiti secondo il modello “*business as usual*”.

Per varie attività, le conseguenze non tanto dell'attuale crisi economica e finanziaria (2008 ad oggi), ma delle trasformazioni negli assetti produttivi spingerebbero verso ristrutturazioni che potrebbero preludere a ri o de-localizzazione. Ma non è detto che queste finiscano con il materializzarsi.

La petrolchimica così com'è oggi, appare destinata, con l'eccezione forse della raffineria, ad una futura dismissione, come previsto del resto dagli accordi triangolari del passato. Fissare un orizzonte temporale, entro cui la dismissione avrà luogo, è però probabilmente incauto. Le vicende molto complesse che hanno causato il declino del polo petrolchimico sembrerebbero aver portato ad una situazione irreversibile. Ma alcune condizioni in essere (tra cui principalmente l'integrazione delle attività di Porto Marghera con quelle di altri petrolchimici) potrebbero assicurare il recupero di economie di scala e di scopo, naturalmente non senza importanti investimenti. Pronunciarsi sul futuro della petrolchimica di Porto Marghera resta, in sostanza, arduo.

Anche l'eventuale dismissione della petrolchimica non giustifica, inoltre, uno scenario di definitiva de-industrializzazione per Porto Marghera. Lo scenario più plausibile non può infatti che ipotizzare che alcune delle attività oggi presenti rimarranno anche per il futuro più o meno prossimo: questo vale certamente per le centrali elettriche e per la raffineria ENI (convertita alla produzione di biocarburanti), probabilmente per il cantiere navale, sempre che il ciclo della crocieristica si mantenga su performance espansive, più difficilmente per Alcoa e per *Nippon Sheet Glass*, e comunque solo se le conseguenze della crisi sulla domanda espressa dalle rispettive aree di mercato non risulteranno troppo severe. In uno scenario probabile diverse attività industriali (alcune delle quali inquinanti) dovrebbero perciò continuare a svolgere le proprie funzioni nel sito. D'altro canto il sito potrebbe continuare a ospitare attività commerciali non ricadenti nell'ambito di competenza dell'autorità portuale con trend occupazionali decrescenti.

E' importante sottolineare che, qualunque sia lo scenario che nei fatti prevarrà, una parte non irrilevante delle aree di Porto Marghera resterà – entro l'orizzonte operativo del Piano Morfologico - asservita a lavorazioni industriali o a depositi e movimentazioni di prodotti industriali, ossia ad attività che necessitano l'accesso al mare.

E2 - attività portuali

Per il Porto sono stati individuati uno scenario di tipo "*business as usual*" e due scenari che assumono discontinuità rispetto alle dinamiche in atto e nella dotazione infrastrutturale. Gli scenari di discontinuità corrispondono al ruolo che il Porto di Venezia potrebbe giocare come nodo strategico (*core port*) della rete transeuropea dei trasporti (*Transeuropean Core Network*).

E' opportuno precisare che tale settore sta vivendo un momento di particolare intensità nelle discussioni di posizionamento strategico del Porto di Venezia. Tale dinamismo della discussione, che coinvolge diversi livelli locali, interregionali e nazionali, male si adatta con i tempi di elaborazione di un Piano morfologico. In particolare, al Piano NON è demandata la valutazione degli impatti morfologici o ambientali delle diverse proposte che si sono susseguite negli ultimi mesi. Pertanto, alcuni degli sviluppi che pur vengono qui citati, in quanto presentati nel dibattito cittadino, non hanno portato nel presente Piano ad alcuna analisi di dettaglio di tipo eco-idro-morfologico, che andrà evidentemente eseguita in prossimità delle eventuali decisioni implementative.

a - Scenario "business as usual"

Questo scenario assume la crisi recente come "finestra temporale" di arresto della crescita, la quale dovrebbe riprendere con determinanti strutturali analoghe a quelle del passato. L'evoluzione del Porto di Venezia sarebbe così caratterizzata da una crescita della componente commerciale (alcuni tipi di rinfuse, ro-ro, container, grazie soprattutto ai servizi feeder), da un progressivo declino del traffico industriale, da una sostanziale invarianza del traffico petrolifero (salvo il maturare di condizioni propizie alla dismissione del polo chimico che darebbe luogo ad una riduzione del traffico marittimo pari all'8%). Analogamente, il Porto di Chioggia tenderebbe a consolidare la componente fluvio-commerciale.

Lo scenario ha alcune importanti implicazioni. Il porto confermerebbe le proprie funzionalità attuali: continuerebbe a servire uno spazio di influenza regionale-interregionale. Gli aumenti di traffico andrebbero nella direzione dell'approfondimento delle relazioni con lo spazio di influenza, mentre marginale o episodico potrebbe essere il ruolo del porto rispetto ad altre qualificazioni (ad esempio, "servire" le economie in transizione dell'Europa orientale, svolgere un ruolo dinamico nella competizione portuale rispetto alla riorganizzazione delle rotte a scala mediterranea, ecc.). Lo scenario ammette comunque importanti sentieri di sviluppo futuro, soprattutto per gli effetti positivi che potrebbero derivare dalla localizzazione di nuove attività legate al trattamento delle merci: attrazione di attività della filiera, valorizzazione di possibili *linkage* economici all'interno delle diverse fasi della filiera. Tutti elementi riconducibili all'obiettivo di favorire la transizione verso la tipologia del "porto di valore".

Per quanto riguarda le crociere, è lecito supporre che Venezia possa continuare a svolgere un ruolo di primissimo piano nel mercato mediterraneo e mondiale. La crescita inerziale mostra dinamiche così marcate da rendere critica la gestione degli spazi. In questo senso i nuovi impianti realizzati e quelli previsti alla Marittima potranno consentire al porto di sostenere la crescita della domanda, ma non di accomodare anche le tendenze in essere in materia di gigantismo.

I risultati fino ad oggi ottenuti dal Porto sono stati realizzati in un contesto che ha visto una forte penalizzazione dal punto di vista dei fondali⁸². L'attuale fase di escavo dei canali (per portare le profondità a quelle consentite dalla pianificazione vigente) costituisce un passaggio essenziale per sostenere la crescita inerziale del porto nel tempo⁸³.

Per quanto riguarda le relazioni tra traffico e naviglio è lecito attendersi un aumento dei volumi movimentati e quindi un potenziale aumento del numero dei movimenti nave nei due settori più dinamici: quello commerciale, in particolare container, e quello passeggeri legato al mercato delle crociere.

b - Due scenari di discontinuità

Accanto allo scenario base sono stati delineati due scenari caratterizzati dall'emergere di elementi innovativi che introducono discontinuità soprattutto nel Porto di Venezia rispetto ad una 'concezione produttiva e logistica che risale all'inizio del secolo scorso'. Il disegno portuale degli anni '50 e '60 non è più in grado di

⁸² Si sono concluse le opere inerenti il dragaggio di sedimenti di Darsena della Rana e lo scavo dei canali portuali di grande navigazione fino alla quota (ritenuta) intermedia di -11 m, nonché i dragaggi dei canali Ovest e Sud. Lo scavo dei canali di grande navigazione sino a quota -12 m prevista dal Piano regolatore portuale del 1965 si conclude verso la metà del 2013.

⁸³ L'accesso a Porto Marghera verrà a breve consentito a navi di larghezza Panamax, con pescaggi superiori a 11 metri e lunghezza massima di circa 300 metri, in Autorità Portuale di Venezia (APV), 2013, Piano operativo triennale 2013-2015, Venezia, p.65.

rispondere alle sfide dello *shipping* mondiale passeggeri e merci rispettando gli standard di salvaguardia idraulica e ambientale della laguna⁸⁴.

Il ridisegno, ma soprattutto la configurazione/gestione di un porto ad accesso regolato si impone anche per l'imminente (2017) entrata in funzione delle paratie mobili del MOSE alle tre bocche di porto⁸⁵.

Innovazioni sono previste per la terminalistica dei traffici crocieristici, anche a seguito dei provvedimenti governativi in merito al transito delle navi. L'operatività di queste strategie richiede la redazione di un nuovo Piano Regolatore Portuale.

E' ipotizzabile che l'assetto fisico-funzionale delle aree portuali venga condizionato dal modello logistico adottato, in particolare dalle procedure di *time footprint* (vedi punto di ispezione frontaliero) e dalle connessioni wireless a banda larga e ultra larga⁸⁶.

Gli interventi di riordino fisico-funzionale riguardano⁸⁷:

- a) il trasferimento del Punto Franco in un'area adiacente al varco di via del Commercio;
- b) la realizzazione in partenariato pubblico-privato del Terminal delle Autostrade del Mare a Fusina (piattaforma logistica di 36 ettari, 2 darsene con 4 banchine capaci di ospitare 4 traghetti Ro-Ro e Ro-Pax);
- c) la bonifica dei suoli e della falda in area ex-Montefibre, grazie all'Accordo di programma sulle bonifiche siglato il 16/4/2012;
- d) la progettazione e realizzazione di due nuove banchine portuali lungo la sponda di ponente del canale industriale Ovest (atto di accordo fra APV, Cereal Docks Marghera s.r.l. e Grandi Molini Italiani spa);
- e) nuova localizzazione per l'ormeggio dei rimorchiatori per completare la messa in sicurezza ambientale della sponda di levante del canale industriale Brentella;
- f) trasferimento al Demanio dello Stato della viabilità stradale comunale a seguito della realizzazione del ponte strallato sul canale industriale Ovest e della attuazione dell'Accordo di Programma "Moranzani";
- g) riqualificazione delle aree di Santa Marta e San Basilio, con realizzazione di linea tramviaria in sedime portuale e capolinea a San Basilio. Il progetto consente la attivazione di un punto di interscambio con la mobilità acqua, il recupero di alcuni edifici portuali (fabbricati 280, 807 ex SaFi, 808-811 Mercato Ittico all'ingrosso, 4 a San Basilio, ex sede dell'Attività Portuale, ecc), lo spostamento del terminal di San Basilio verso Santa Marta e il collegamento pedonale fra Santa Marta e Marittima.

Questi adeguamenti consentono una diversa gestione del rischio da incidenti rilevanti con revisione del Rapporto Integrato di Sicurezza Portuale (RISP)⁸⁸, aggiornamento del Piano di Emergenza Portuale (PEP) e la redazione del Rapporto di sicurezza, come previsto dalla Legge 84/1994.

Su questa strategia potrebbe giocare un ruolo sinergico la realizzazione del multiscalo nord adriatico relativo ai porti NAPA (*North Adriatic Port Association*). Come evidenziato nelle ottimistiche simulazioni di MDS *Transmodal*⁸⁹ la loro posizione geografica può trasformarli in gateway naturale per l'Europa Centrale e

⁸⁴ Ibidem.

⁸⁵ Il Mav fornisce la seguente tempistica dei lavori di posa: da ottobre 2013 a marzo 2014 per la bocca di Lido, da aprile a dicembre 2014 per la bocca di Malamocco. La bocca di Chioggia non interferisce con le attività portuali di Porto Marghera, ma soltanto con quelle del porto di Chioggia.

⁸⁶ Orientano gli investimenti ICT l'Agenda Europea del Digitale (Europa 2020) e il decreto Crescita 2.0 (DL 18/10/2012, n.179).

⁸⁷ Vedi APV, 2013, cit., pp. 49-57.

⁸⁸ APV in collaborazione con ARPAV ha predisposto il RISP fra il 2006 e il 2007, approvato nel 2008 dalla Conferenza di Servizi.

⁸⁹ MDS Transmodal Ltd, 2011, NAPA: market study on the potential cargo capacity of the North Adriatic port system in the container sector. Con il trasferimento del baricentro dei traffici dal Nord America al Far East via Suez MDS stima un incremento di

Orientale, per i Balcani del nord e le aree dell'Europa Occidentale, in particolare Svizzera, Austria e Germania meridionale.

Il primo scenario di discontinuità è connesso alla realizzazione della piattaforma d'altura (terminal off-shore) ed alla 'liberazione' del porto di San Leonardo dall'attività di terminal petrolifero⁹⁰: una operazione che consentirebbe alle grandi navi petroliere di evitare il transito attraverso la bocca di porto di Malamocco, scaricando direttamente in mare aperto attraverso una nuova struttura collegata con la raffineria di Porto Marghera via pipeline. In questo caso il traffico lagunare verrebbe alleggerito di circa il 10% del traffico totale, e del 12,8% del traffico totale del naviglio di grandi dimensioni (superiore alle 25.000 tsl).

Questo scenario prevede la modificazione dell'assetto spaziale ed infrastrutturale, ed in particolare: la realizzazione del terminal plurimodale off-shore comprensivo di diga perimetrale foranea, di un terminal petrolifero e di un terminal container; l'espansione delle attività portuali (relative al trasbordo di merci, stoccaggio, movimentazione, eventuali prime lavorazioni per alcuni segmenti merceologici) in aree dismesse nella zona industriale di Porto Marghera; un'espansione delle attività distributive e logistiche in aree industriali dismesse sul modello del *district park* (anche non completamente legate all'orizzonte marittimo); la realizzazione di nuove infrastrutture a supporto del movimento di turisti crocieristi. La profondità dei fondali del canale Malamocco Marghera raggiungerebbe i 12 metri previsti dalla pianificazione vigente (e potrebbe rendersi necessario anche l'ampliamento della larghezza, anch'esso previsto dal piano regolatore vigente). Lo scenario sosterebbe una crescente qualificazione distributivo-logistica del porto, contribuendo a "incardinare" le trasformazioni di Porto Marghera in una prospettiva marittima. Rispetto al lato marittimo, tuttavia, gli elementi di discontinuità non paiono coerenti con l'assetto infrastrutturale relativamente ai fondali.

Il secondo scenario di discontinuità disegna un sistema logistico-portuale sul modello "gateway"⁹¹. Si tratta di un'unica piattaforma logistica che combina un porto container con parchi logistici dedicati, dotata di capacità multimodale in grado di combinare servizi marittimi a lungo raggio con servizi *feeder* a corto raggio, i servizi ferroviari e le connessioni alla rete stradale primaria, con garanzia di accesso ai mercati contigui⁹² e non. I poli logistici localizzati nei pressi del porto consentono la lavorazione immediata delle merci scaricate per la successiva distribuzione in filiera. Ciò richiede la riqualificazione dell'offerta terminalistica commerciale

traffico in milioni di Teu nei porti del NAPA del 348% nel periodo 2010-2030 contro il 52% dei porti del North Range e del 68% dei porti tirrenici. Ciò corrisponderebbe ad un aumento della quota di mercato del Napa di poco inferiore al 7%, contro un ridimensionamento dei porti del Tirreno e del North Range. Per una sintesi vedi APV, 2013, cit. pp. 33-34.

⁹⁰ San Leonardo verrebbe interessato da una concessione di allibo con navi di pescaggio di circa 12.5 metri e su chiatte anche in vista del possibile sviluppo di traffici fluvio-marittimi sull'Asta Venezia-Mantova. Il Comitato Portuale intende valutare anche la possibile localizzazione di un terminal container a San Leonardo. Questi traffici interessano il corpo idrico centro meridionale della laguna e in particolare l'area di Chioggia. La realizzazione della piattaforma non risponde alle esigenze del traffico delle navi portarinfuse per le quali il problema si pone in termini di rapporto fra larghezza della nave (da 38 a 43 metri) e larghezza dei canali di accesso, vedi APV, 2013, cit., p.26.

⁹¹ Vedi il progetto in fase di realizzazione del London Gateway localizzato nel sito dismesso di Shell Haven a Thurrock, Essex (Uk). La superficie del sito è pari a 6.1 km², fino al 1999 occupata da una raffineria. Il sito è utilizzato come porto dal XVI secolo.

⁹² L'art. 46 del decreto n. 201 del 6/12/2011 convertito in Legge n.214 del 22/12/2011 ('Salva Italia') prevede che per favorire la realizzazione di infrastrutture di collegamento tra i porti e le aree retro portuali le Autorità Portuali possano attivare sistemi logistici con atti di intesa e di coordinamento fra Regioni, Province, Comuni e gestori. Nel Veneto ciò consentirebbe la messa a sistema delle infrastrutture logistiche già esistenti a Venezia, Padova e Verona, assieme all'asta del fiume Po. Il Porto di Venezia diventerebbe così nodo di intersezione di due corridoi logistici: l'asse ferroviario Venezia-Padova-Verona e l'asse fluviale per Porto Levante, Rovigo e Mantova. Funzioni di retro porto possono essere attivate lungo l'asse del Tarvisio. I corridoi logistici possono essere trasformati in corridoi doganali, integrati dal punto di vista informatico e tecnologico con lo sviluppo della interoperabilità, vedi APV, 2013, cit., pp. 40-41.

(ancorata al dettato della prima applicazione della legge 84/1994⁹³), il riassetto delle funzioni e degli spazi e l'interoperabilità tra sistemi informatici dei soggetti interessati con positivi effetti sul *timing footprint*. Queste strategie arricchiscono il modello gateway con una componente di "port community"⁹⁴.

La riqualificazione dell'offerta terminalistica prevede in primo luogo la specializzazione dei terminal secondo i requisiti del traffico globalizzato, delle catene logistiche integrate e di una maggiore integrazione fra porto ed economia del territorio circostante. In secondo luogo, modernizza le tecniche di movimentazione e degli impianti di stoccaggio in una logica di *green port-green terminal*. Infine, migliora la stessa struttura dei terminal, soprattutto quelli in insula portuale, a fini operativi e di circolazione multimodale.

Un fattore strategico è il buon posizionamento geografico dei porti dell'Alto Adriatico rispetto ai flussi di import/export con destinazione/origine nelle aree dell'Europa centrale, in termini di *transit time* rispetto ai porti del Northern Range d'Europa. Vanno, infine, considerati gli orientamenti europei per lo sviluppo delle reti TEN-T. Nell'ambito del processo di revisione delle reti Trans-Europee di Trasporto (TEN-T) la Commissione Europea⁹⁵ ha ribadito l'importanza strategica delle connessioni dei porti europei con la rete prioritaria TENT-T. Il Porto di Venezia e il nodo ferroviario merci sono inseriti nella rete prioritaria TENT-T, nella rete dei Corridoi merci ferroviari e ERTMS. Il porto è nodo dei Corridoi ferroviari merci europei n. 5 e 6 ai sensi del regolamento UE 'Una rete europea per il trasporto merci competitivo', COM (2010), n. 931 del 22/9/2010. Inoltre, il porto di Venezia è riconosciuto come *core node*, nodo dei corridoi prioritari Baltico-Adriatico e Corridoio Mediterraneo⁹⁶ nella proposta *Connecting Europe Facility* COM 82011) n. 665 del 19/11/2011.

La valorizzazione di questi elementi consentirebbe al porto di Venezia di 'innovare' radicalmente la propria funzione, che diventerebbe anche quella di agire come gateway per uno spazio di influenza oggi non servito dal porto (Europa centrale, Europa orientale), in una logica sia di centralità (allargare e approfondire il bacino economico di riferimento) sia di transito (divenire un nodo di nuove rotte intermodali) (Slack, 2002).

In generale, le opportunità legate a tale prospettiva di sviluppo possono essere 'intercettate' e valorizzate per mezzo del concorso di una serie di fattori relativi al 'lato mare'⁹⁷, al "sistema porto", alla gestione del "lato terra". In ogni caso, va ricordato come solo pochi porti possano effettivamente candidarsi a svolgere un ruolo di questo genere, date le caratteristiche del contesto competitivo e le 'soglie' di economia di scala richieste. Difficile valutare quali siano le possibilità per il Porto di Venezia di cogliere questa opportunità, data la complessità dei processi in atto e il numero estremamente elevato di variabili all'opera, rispetto alle quali,

⁹³ L'art. 16, comma 6 e l'art. 18, comma 8, della legge 84/1994 prevede una sorta di compliance assessment dei piani industriali annuali contenuti nei titoli di concessione ed autorizzazione relativi alle aree e alle operazioni portuali. Queste procedure verranno aggiornate con nuove metodologie di monitoraggio e gestione dei terminal, ma soprattutto integrando le iniziative dei singoli terminalisti con lo strumento di pianificazione strategica del porto (assieme a POT e nuovo PRP).

⁹⁴ In questa prospettiva lavorano il sistema LogIS, Port Community System (da integrare al PMIS2 della Capitaneria di Porto) e SaFE (Security and Facility Expertise). Nell'ambito dei progetti IPA e 'ITS Adriatic Multi-port Gateway' si stanno sviluppando nuove funzionalità per una maggiore informatizzazione del porto.

⁹⁵ Il porto di Venezia è tra i 12 porti italiani e gli 83 europei riconosciuti come core port nella proposta di revisione delle linee-guida per le reti TEN, COM (2011) n. 650 del 19.12.2011, approvata dalla Commissione Trasporti del Parlamento Europeo in data 18/12/2012

⁹⁶ Nel tracciato del Corridoio Mediterraneo il porto di Venezia è stato riconosciuto come porto fluvio-marittimo del sistema idrovia rio del Nord Italia in TENT-T.

⁹⁷ Un forte incremento dei traffici di container può risultare da: posizionamento nel mercato come hub marittimo e inserimento nelle grandi rotte intercontinentali (ad esempio aumento dei servizi diretti, soprattutto con il Far East); utilizzo di navi più grandi nei servizi feeder, come esito di un processo di selezione dei porti legati agli effetti a cascata del gigantismo; aumento dei servizi diretti a scala regionale (Mediterraneo) come esito di processi di integrazione economica internazionale.

merita ricordare, le capacità di incidere delle singole autorità portuali sono sempre più deboli (Slack, 2002).

In ogni caso, svolgeranno un ruolo essenziale alcuni fattori:

- profondità dei fondali e accessibilità;
- spazi e lay-out, livello e qualità dell'operatività di banchina; fattori relativi all'organizzazione e al *business environment* a scala locale-regionale;
- grado di accessibilità continentale, qualità delle connessioni continentali, grado di integrazione;
- qualità delle 'politiche di rete, come la 'politica estera' e le azioni di lobby degli enti di governo del porto e degli enti locali, le funzioni di 'regia' rispetto a strategie di integrazione orizzontale e verticale.

Questo scenario prevede perciò che vi sia una riorganizzazione complessiva della portualità a scala lagunare, sulla base di una serie di elementi almeno parzialmente coerenti con alcuni punti prefigurati dalla legislazione speciale per Venezia (ad esempio l'art. 12 della legge speciale del 1984, rispetto all'utilizzazione portuale della cassa di colmata A), dal quadro pianificatorio esistente o da quello in fieri a scala locale, provinciale e regionale.

In particolare, lo scenario può prevedere tra i fattori qualificanti:

- l'allontanamento definitivo del traffico petrolifero dalle aree interne alla laguna di Venezia e la realizzazione di un terminal off-shore fuori dalle bocche di porto (come nello scenario precedente);
- l'utilizzo alternativo, in chiave commerciale (ad esempio l'allibio su chiatte per l'inoltro delle rinfuse cerealicole lungo i canali navigabili) del porto di San Leonardo, garantendo alla portualità commerciale un canale di navigazione di 14 metri di profondità, che contribuirebbe ad aumentare la competitività del Porto a scala adriatica;
- l'utilizzo in base alla previsione dell'art. 12 L. 798/1984 di aree in cassa di colmata A per la realizzazione di un nuovo terminal crocieristico in alternativa alla Marittima.

Lo scenario potrebbe contribuire a contestualizzare la trasformazione della zona industriale di Porto Marghera, aprendo la strada alla localizzazione di attività di diverso tipo (servizi, turismo, nautica, ecc.) e quindi ad una re-interpretazione dell'assetto funzionale e spaziale del *waterfront* veneziano.

E3 - Navigazione da diporto

Nei prossimi anni la laguna veneziana continuerà, per le sue peculiarità ambientali, a costituire un attrattore fortissimo per la pratica del diporto. Tali potenzialità sono dovute all'importanza del bacino d'utenza (densità di popolazione) nella zona di attrazione diretta di Venezia e all'incremento del potere d'acquisto, seppure con andamento irregolare nel tempo e fra i vari ceti sociali.

Lo scenario elaborato per il diportismo nautico si fonda su due fattori: da una parte il parco barche, caratterizzato negli ultimi anni, seppure con qualche segno di saturazione, da un continuo aumento e, dall'altra, la disponibilità dei posti barca che appaiono come il principale fattore limitante l'espansione del diportismo lagunare. In particolare, tenendo conto che si è verificato un aumento del numero dei natanti del 22 % fra il 2008 ed il 2013, lo scenario prevede un ulteriore 11 % fra il 2013 ed il 2020, a fronte di un aumento del numero dei posti barca in strutture del 16 % fra il 2008 ed il 2013.

Il numero di imbarcazioni continuerà ad aumentare, seppure a tassi decrescenti. Prendendo a riferimento i natanti iscritti nei registri LV tenuti dalla Regione del Veneto e tenuto conto che il numero delle imbarcazioni

è aumentato di 8 mila unità fra il 2008 ed il 2013, si prevedono ulteriori 4-9 mila unità nel periodo 2013 – 2020. Presumibilmente tale evoluzione creerà una situazione di esubero rispetto ai nuovi posti barca offerti nelle strutture, che favorirà il ricorso a forme “alternative” di rimessaggio (luoghi di residenza, abusivismo), favorite dalle crescenti pressioni sulle strutture esistenti (con probabili effetti inflazionistici su valori fondiari e servizi).

Per quanto riguarda i posti barca le analisi inducono a prevedere un aumento che è stimabile in 5.500 unità fino al 2013 e in ulteriori 4.900 unità fra il 2013 ed il 2020. La stima è superiore a quella proposta da altre fonti, poiché include sia le previsioni di prossima realizzazione di posti barca confermate da attori istituzionali e operatori, sia il rimessaggio di tipo abusivo o nel domicilio del proprietario dell'imbarcazione.

Le tendenze in atto evidenziano, comunque, un fenomeno di saturazione che limiterà la crescita del diportismo nel medio-lungo periodo, e sarebbe importante comprendere il ruolo dei fattori (esaurimento della domanda, congestione in laguna, interventi regolatori pubblici, scarsità dei posti di ormeggio, ecc.) che conducono alla saturazione per valutare adeguatamente l'impatto sul diportismo delle strategie di intervento del Piano Morfologico. Gli elementi disponibili tendono ad escludere che la tendenza alla saturazione dipenda dagli interventi pubblici di regolazione della navigazione: l'introduzione di norme di navigazione più restrittive non ha finora costituito alcun impedimento alla crescita della pratica diportistica. Contemporaneamente, il secondo fondamentale strumento di regolazione, la concessione di suolo per l'installazione di strutture di ormeggio sulla gronda lagunare, appare di utilizzo problematico entro il Piano Morfologico. Tale strumento è nella disposizione delle amministrazioni locali, che fino ad ora non sembrano averlo utilizzato in maniera restrittiva, né sembrano intenzionate a farlo nel prossimo futuro.

E4 - Movimentazione di persone e merci

Gli scenari al 2020 della movimentazione delle merci e delle persone verso e attorno alla città storica di Venezia sono stati elaborati considerando le principali determinanti e le modalità di organizzazione entro i canali e lo spazio lagunare.

Riguardo alle determinanti sono state utilizzate le previsioni relative alla mobilità delle persone che risiedono nel centro storico di Venezia, alla popolazione presente (che vi lavora o studia) e a quella che visita la città storica come turista o escursionista, considerando i principali fattori evolutivi, locali o globali, che influenzano tali variabili. Per ciò che concerne le modalità organizzative della movimentazione sono state considerate le conseguenze dei principali interventi di riorganizzazione della logistica per la movimentazione delle merci e dei sistemi di trasporto collettivo verso ed entro la città storica previsti da piani e programmi locali. Ciò ha consentito di delineare due scenari alternativi: il primo di sostanziale stabilità ed il secondo di riduzione del traffico.

Secondo il primo scenario, il valore delle determinanti rimarrà sostanzialmente invariato, poiché il contributo della popolazione presente per ragioni di turismo bilancerà la diminuzione della popolazione residente. La diminuzione delle imbarcazioni che trasportano merci nel Canal Grande, per effetto dei progetti di riordino del traffico acqueo, saranno bilanciate da un leggero aumento delle imbarcazioni che trasportano persone.

Il secondo scenario prevede un leggero decremento del traffico per effetto della regolamentazione e degli impatti dei progetti pubblici sulla circolazione del traffico acqueo, in particolare nei canali del centro storico.

Se si realizzeranno i principali progetti previsti dal piano della mobilità del Comune di Venezia, soprattutto il tram con fermata a San Basilio, sarà possibile una diminuzione del carico delle imbarcazioni circolanti nel Canal Grande di circa il 24%.

In entrambi i casi i vantaggi in termini di contenimento del moto ondoso potranno derivare dall'applicazione delle "Linee guida per il piano del traffico acque" emanate dal Comune di Venezia, ed in particolare l'ulteriore regolamentazione della velocità di navigazione nei canali, il divieto di circolazione in alcune zone, la rottamazione delle vecchie imbarcazioni.

E5 - Pesca

L'attività di pesca più rilevante ai fini dell'aggiornamento del Piano Morfologico è la molluschicoltura lagunare, ed in particolare la venericoltura e la mitilicoltura, attività che si svolgono in spazi assegnati in regime di concessione. Di minor rilevanza, dal punto di vista ambientale, ma anche sul piano economico e sociale, sono le attività di pesca tradizionale.

Per la molluschicoltura lagunare si è assistito a partire dagli anni 1990 ad un aumento sia delle produzioni che del numero degli addetti mentre negli ultimi anni il settore risulta in calo.

La gestione di tali attività viene effettuata attraverso il Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della Provincia di Venezia (2009) e dai Piani d'uso delle aree in concessione per la venericoltura del GRAL. Attualmente solo parte delle aree date in concessione dal Magistrato alle Acque, secondo quanto previsto dal Piano pesca, vengono utilizzate dai produttori del GRAL.

Nei prossimi anni si prefigura uno scenario analogo all'attuale secondo i criteri gestionali previsti dal Piano pesca e del Piano d'uso e secondo gli aggiornamenti che si renderanno necessari per il miglioramento e la valorizzazione della produzione.

Gli obiettivi generali della gestione del G.R.A.L. per il periodo 2009-2012 hanno visto il potenziamento della filiera produttiva della venericoltura, la stabilizzazione ed il consolidamento delle imprese e della produzione, la garanzia di qualità della filiera produttiva, la sostenibilità ambientale della raccolta-allevamento della vongola.

Le principali azioni sono state finalizzate all'incremento delle produzioni da allevamento, mediante:

- individuazione delle aree maggiormente vocate alla venericoltura;
- gestione del seme (comprese le pratiche di preingrasso);
- avvio della riproduzione controllata in schiuditoio;
- gestione della area SIN, nella laguna centrale, in particolare nelle fasce contigue alla gronda.

Per quanto concerne la pesca tradizionale, la riduzione dei quantitativi di pescato e il mancato ricambio generazionale hanno portato negli anni ad una progressiva diminuzione degli addetti. Questo tipo di pesca richiede a chi la pratica una notevole conoscenza delle tecniche, così come dei cicli biologici delle specie sfruttate e dell'ambiente lagunare. Queste conoscenze non sembrano tuttavia premiate da accettabili livelli di redditività. Ciò ha comportato una progressiva disaffezione dei pescatori tradizionali, specie gli addetti più giovani. Inoltre, la diminuzione e il progressivo esaurimento dei principali stock sembrano derivare, in certa misura, dal degrado degli habitat lagunari. Appare quindi chiaro che una efficace gestione della piccola pesca

lagunare non può prescindere dalla tutela dell'ambiente. Sono state attivate alcune misure per contrastare il declino della pesca tradizionale, mediante:

- valorizzazione del prodotto della pesca tradizionale con percorsi di certificazione di qualità e di eco-compatibilità della filiera "pesca tradizionale";
- politiche di incentivazione delle attività alieutiche lagunari, finalizzate al mantenimento di pratiche tradizionali considerate sostenibili dal punto di vista ambientale;
- formazione degli operatori nei campi della gestione alieutica, della gestione ambientale e della valorizzazione del prodotto lagunare;
- integrazione dei redditi mediante pesca-turismo e itti-turismo;
- aumento delle rese con attività mirate al ripopolamento di specie particolarmente pregiate.

Negli ultimi anni si osserva un'inversione di tendenza con un lieve l'incremento del numero degli addetti.

F - Urbanizzazione

I processi di urbanizzazione interessano soprattutto i territori litoranei e di gronda con significative componenti di riqualificazione e consistenti ipotesi di espansione. Sono influenzati da dimensionamenti 'flessibili' degli strumenti di pianificazione vigenti e in approvazione, da progetti infrastrutturali di rilevanza locale, nazionale e internazionale e da progetti 'speciali.' Insieme, queste tre componenti definiscono diverse opzioni potenziali disancorate da un quadro di assetto strutturale condiviso, anche se tutte sembrano orientarsi verso uno scenario di pesante densificazione.

Lungo la fascia costiera, che va da Jesolo a Chioggia, contesti fortemente urbanizzati ospitano funzioni residenziali e attività legate al comparto turistico. Gli esiti del processo di pianificazione in atto sono destinati a rendere ancora più rigido ed infrastrutturato il fronte costiero sia per quanto attiene l'apparato litoraneo (interessato da attività turistiche legate prevalentemente alla balneazione), sia per quanto concerne il territorio retro-litoraneo dove progetti di trasformazione e previsioni di piano stanno pesantemente modificando l'assetto di ambiti sinora agricoli e scarsamente urbanizzati.

L'area urbana di Mestre, affacciata alla porzione centrale della laguna, presenta il grado di artificializzazione maggiore, lungo un fronte pressoché continuo di più di 20 chilometri, da Ca' Noghera al margine lagunare di Mira. Le opzioni di assetto sono numerose e dipendenti da processi caratterizzati da logiche specifiche e ad esito ancora incerto. Il sistema di pianificazione incidente sui territori di pertinenza del Piano Morfologico presenta palesi contraddizioni, e non aiuta a costruire un quadro di connessioni 'strategiche' fra i processi di trasformazione a Porto Marghera, le strategie portuali, i disegni di assetto infrastrutturale viario, ferroviario e acqueo, l'amministrazione degli abitati di Mestre (Campalto, Tessera, Malcontenta). Restano indefinite anche le connessioni con i progetti in zona aeroportuale di Tessera che prevedono nuove attività direzionali e servizi connessi. Queste incertezze influiscono negativamente sulla riorganizzazione delle funzioni logistiche e il riposizionamento internazionale del polo veneziano.

2.10 Verso scenari aggregati

Criticità e obiettivi strategici

Gli approfondimenti tematici consentono di identificare le principali "forzanti" sullo stato "zero" e per periodi di proiezione e di previsione. Nonostante questi periodi non coincidano per ragioni statistiche o per le peculiarità delle forzanti, si delineano scenari di medio-lungo periodo utilizzando possibili risposte alle criticità rilevate.

Le criticità sono così sintetizzabili:

- a) deficit sedimentario per erosione, crescita del medio-mare e subsidenza;
- b) approfondimento/appiattimento dei fondali;
- c) risospensione dei sedimenti e aumento della torbidità;
- d) perdita di funzionalità idro-morfodinamica dei canali lagunari;
- e) scomparsa di strutture morfologiche naturali e degrado dei biotopi barenali (minore funzionalità eco sistemica);
- f) riduzione degli areali a fanerogame;
- g) compromissione della zona oligoalina;
- h) contaminazione della colonna d'acqua e dei sedimenti;

Le risposte alle criticità, discusse negli approfondimenti tematici, contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi strategici:

- a) conservazione delle strutture morfologiche esistenti e manutenzione delle superfici intertidali;
- b) riduzione della subsidenza di origine antropica;
- c) biodiversità e funzionalità eco-sistemica, capacità biologica, vivificazione delle aree di gronda;
- d) raggiungimento dello stato di qualità buono dei corpi idrici;
- e) miglioramento della qualità dei sedimenti;
- f) miglioramento della qualità dell'aria.

Per rispondere alle criticità e raggiungere gli obiettivi strategici definiti nei termini di riferimento, il Piano Morfologico propone un portfolio progetti. Il portfolio è presentato nel capitolo 3 'Strategie e interventi'.

Di seguito, dopo una breve descrizione dello scenario tendenziale, vengono sintetizzati i profili delle forzanti. In questi profili si specificano l'anno di riferimento, o l'anno di più recente aggiornamento dei dati (*baseline*), i fattori critici inerenti la forzante e le risposte previste. Criticità e plausibilità delle risposte consentono di generare scenari intermedi e finali.

Scenario tendenziale (in assenza di interventi)

L'acuirsi delle criticità in assenza di intervento⁹⁸ configura uno scenario di degrado e di progressiva compromissione. Senza interventi antiersosivi, di controllo della ri-sospensione dei sedimenti e di riduzione della torbidità, ma anche di mitigazione di/adattamento agli effetti indotti dalla crescita del medio-mare, il deficit sedimentario complessivo tenderà a crescere. L'aumento del deficit a scala di bacino non sarà compensato da una diversificata geografia dei bilanci sedimentari nelle sub-unità spaziali lagunari.

Il tendenziale aumento del deficit renderà più intensi i processi di appiattimento e approfondimento dei fondali con conseguente compromissione della funzionalità eco-sistemica complessiva. In particolare, tenderanno a scomparire le strutture morfologiche naturali e verrà compromessa la funzionalità idro-morfodinamica della rete di canali e ghebi. La perdita di funzionalità e di potenzialità eco-sistemica sarà accompagnata dal degrado dei biotopi barenali, dalla riduzione degli areali a fanerogame e dalla compromissione della zona oligoalina.

In assenza dell'attuazione degli interventi previsti dal Piano Morfologico, che fanno parte del pacchetto di misure inserite nel Piano di gestione delle Alpi Orientali adottato nel febbraio 2010, potrebbero non essere raggiunti gli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60.

Dalle forzanti alla composizione di scenari alternativi

L'analisi per componenti effettuata nei paragrafi precedenti e la breve descrizione dello scenario in assenza di interventi consentono di costruire il profilo delle principali forzanti ("*driving forces*") finalizzato alla costruzione di scenari alternativi per orizzonti di previsioni specifici.

Le forzanti sono di natura geologica, eco-morfodinamica, riferite agli habitat, all'inquinamento chimico, alle attività economiche, ma anche ai processi di urbanizzazione e di pianificazione del territorio.

Di seguito si presentano i profili dei possibili scenari per ciascuna forzante. Ogni profilo è definito dai seguenti caratteri:

Sintesi dei Profili

- a) anno di riferimento per la definizione della *baseline* (stato 0),
- b) orizzonte di previsione (ove definito);
- c) fattori critici;
- d) risposte (ipotesi di intervento) ed efficacia (contributo al raggiungimento degli obiettivi strategici) nella forma di componenti di scenario riferiti alle strategie e agli interventi dettagliati nel capitolo 3.
- e) scenari disaggregati e/o aggregati.

F1 geologia (G)

Le principali forzanti geologiche sono costituite da subsidenza ed eustatismo. Si è rilevato come il settore settentrionale, da Cavallino a Jesolo, presenti elevati tassi di subsidenza, correlati alle diminuzioni della quota piezometrica degli acquiferi per estrazioni artesiane. Con riferimento ai cambiamenti climatici (IPCC 2013) si

⁹⁸ Lo scenario prevede l'entrata in funzione delle opere alle bocche di porto e la presenza delle opere fisse completate come da progetto.

assume una accelerazione dell'incremento eustatico rispetto al secolo scorso fino al 2100. A questa data-limite la soglia 'minima' di crescita del livello del mare si attesterebbe attorno ai 26 cm. La somma di subsidenza ed eustatismo fornisce la mappa di perdita altimetrica considerabile come forzante geologica per l'evoluzione morfodinamica della laguna. La perdita altimetrica consente la stima della quantità di sedimenti necessari rispetto alle strategie di contrasto, ma anche entità e localizzazione del sollevamento per iniezione profonda finalizzato al contenimento del degrado (Gs2) o ad una situazione di equilibrio (Gs3)⁹⁹.

tab. 27 profili di scenari alternativi: geologia (G)

anno di riferimento/ <i>baseline</i>	1992-2002
orizzonte di previsione	2100
fattore critico	forzante geologica alla morfo-dinamica
risposta	Gr1 mancanza di sedimento
	Gr2 disponibilità di sedimento e/o sollevamento
scenario	Gs1 degrado rapido e in accelerazione nella seconda parte del XXI secolo
	Gs2 degrado lento e lineare
	Gs3 in equilibrio
note	Simulazione su sollevamento antropico a 15 anni

⁹⁹ Come indicato nel portfolio interventi, l'iniezione profonda ha carattere sperimentale e si limita all'innalzamento dei fondali in aree campione non urbanizzate.

F2 eco-morfodinamica (EM) e F3 bio-habitat (BH)

I fenomeni erosivi connessi alle forzanti geologiche e morfodinamiche influiscono sulla variazione della fisionomia del paesaggio barenicolo, con aumento di vegetazione rada nella colonizzazione di fanghi salmastri instabili. E' evidente la perdita di funzionalità ecologica e del valore di opzione connesso.

In sintesi, al lento degrado eco-morfodinamico (EMs2) si accompagna una limitata variazione degli habitat (BHs2), mentre un loro significativo sviluppo (BHs3) è favorito da condizioni di equilibrio eco-morfodinamico (EMs3).

tab. 28 profili di scenari alternativi: eco-morfodinamica (EM)

anno di riferimento/ <i>baseline</i>	2003
orizzonte di previsione	2050
fattore critico	equilibrio di area subtidale (batimetria al 2050 rispetto al 2003)
risposta	EMr1 disponibilità di sedimenti in sospensione per erosione
	EMr2 mancanza di sedimenti
	EMr3 disponibilità di sedimenti fluviali/marini e/o sollevamento
	EMr4 usi intensi della laguna
	EMr5 usi mitigati della laguna
scenario	EMs1 degrado rapido
	EMs2 degrado lento
	EMs3 in equilibrio
note	trend climatico
	disomogeneità spaziale (Laguna centrale vs. Laguna Nord)

tab. 29 profili di scenari alternativi: bio-habitat (BH)

anno di riferimento	2002 (stato zero) 2001-4 reti trofiche 2012 tempi di residenza con opere fisse alle bocche
orizzonte di previsione	2020
fattore critico	configurazione spaziale e stato degli habitat (eterogeneità, funzionalità delle reti trofiche, bilancio dei flussi energetici, vegetazione alofila e barenicola) in funzione di tempi di residenza, salinità e torbidità
risposta	BHr1 variazione tempi di residenza BHr2 riduzione della salinità per immissione di acque dolci BHr3 aumento della torbidità BHr4 riduzione della torbidità BHr5 flussi energetici (funzionalità eco-sistemica e connettività per tre reti trofiche nei tre macro-habitat:confinato, centrale, a fanerogame)
scenari intermedi	Intermedio A BHr1 * BHr2 * BHr3 =BHs1** BHr1 * BHr2 * BHr4= BHs2** BHr1 * BHr5 = BHs3** Intermedio B BHs1* riduzione eterogeneità spaziale di habitat e reti trofiche BHs2* stazionarietà BHs3* miglioramento
scenari finali	BHs1 perdita di funzionalità ecologica e feedback amplificativo del degrado morfologico (effetto cumulativo) BHs2 debole variazione degli habitat (grana, patch density, connettività, ecc. rispetto allo stato '0') BHs3 significativo sviluppo degli habitat

F5 economia (E)

Gli scenari socio-economici presentano numerosi gradi di libertà. Il Piano Morfologico assume che per il periodo di validità proseguano attività industriali e portuali con presenza di natanti di stazza elevata. Per le attività portuali si dispone di uno scenario *business as usual* e di due scenari di discontinuità. Con il primo si prevede la crescita della componente commerciale, di rinfuse, ro-ro e di servizi feeder, a fronte di un declino del traffico industriale e una sostanziale invarianza del traffico petrolifero. La chiusura del polo chimico ridurrebbe dell'8% il traffico marittimo, mentre l'aumento delle crociere accentuerebbe i problemi di accesso e di gestione degli spazi, richiederebbe l'approfondimento dei fondali e nuove escavazioni.

Il primo scenario di discontinuità prevede la realizzazione del terminal petroli off-shore e la rifunzionalizzazione di Porto San Leonardo, come previsto dal Palav nel 1995. Questo porto potrebbe continuare ad essere utilizzato in chiave commerciale con allibo su chiatte per rinfuse lungo i canali navigabili e una connessione infra-lagunare a Chioggia, al canale di Brondolo e al Fissero-Tartato-Canal Bianco. Con la pipeline il traffico totale si ridurrebbe del 10% e del 12,8% il naviglio con stazza superiore alle 25.000 tsl.

L'espansione di attività portuali in aree dismesse di porto Marghera richiede il mantenimento della profondità dei fondali a -12m e un allargamento della larghezza dei canali di accesso e dei bacini di manovra. In questo primo scenario si collocano le recenti decisioni governative sull'accesso e il transito delle grandi navi da crociera.

Con il secondo scenario di discontinuità (gateway) si prevede un consistente aumento del flusso container. Ciò richiede una maggiore profondità dei fondali, fino a -14m e l'uso della cassa di colmata A per terminal crocieristico (Fusina) in alternativa alla Marittima¹⁰⁰. La costruzione di infrastrutture al largo (come annunciato da *North Adriatic Ports Association*, NAPA) con *terminal off-shore* in acque con profondità a -20 metri alleggerirebbe la laguna dal naviglio di grandi dimensioni ed eviterebbe l'approfondimento dei canali di accesso. L'eventuale dismissione della petrolchimica non sembra comunque giustificare uno scenario di definitiva de-industrializzazione per Porto Marghera. In questa sede rimarranno ancora per qualche tempo depositi e movimentazioni di prodotti industriali, assieme ad altre attività che necessitano dell'accesso al mare.

Alla componente portuale si aggiungono la cantieristica minore¹⁰¹, il diportismo, il traffico passeggeri, l'approvvigionamento merci e la pesca. Si tratta di attività con effetti incrementali limitati, ma a significativo impatto locale. Il Parco natanti da diporto é in forte aumento, anche se inferiore all'aumento dell'offerta di posti barca¹⁰². Questo gap, pur contenuto dalla tendenza alla saturazione, potrebbe favorire alternative di rimessaggio con possibili varianti agli strumenti di pianificazione urbanistica locale o aumento dei fenomeni di abusivismo. Il movimento di persone (*city user*) e di merci potrebbe registrare una tendenziale stabilità, se non un significativo decremento, nei canali del centro storico principale per effetto congiunto della nuova linea di tram con fermata a San Basilio e per gli interventi di regolazione del traffico già previsti o in atto.

Il settore della pesca tende al ridimensionamento. Si registrano una certa stabilità nella molluschicoltura, con rimodellazione delle superfici assegnate, ma soprattutto una progressiva riduzione di produzione e occupazione nella pesca di tipo tradizionale.

Uno sviluppo intensivo delle attività economiche, in particolare delle attività portuali a Porto Marghera e a Chioggia, richiederebbe la costruzione di strutture morfologiche artificiali lungo i canali per limitare il trasporto trasversale dei sedimenti e per proteggere le comunità dei bassifondali adiacenti.

¹⁰⁰ Il divieto totale di accesso in laguna per navi di crociera superiori alle 40.000 tonnellate e il loro attracco 'esterno' tenderebbero a rafforzare il secondo scenario di discontinuità.

¹⁰¹ APV intende agevolare lo sviluppo della cantieristica minore ai fini del supporto alla attività ricettive e di manutenzione degli yacht, in APV, 2013, cit., p.57.

¹⁰² Sono previsti nuovi spazi per la diportistica a Cavallino-Treporti, con concessione a società privata di uno specchio acqueo di 17.600 mq di superficie e un tratto di arenile di 4.960 mq. L'ampliamento porterebbe i porti barca dagli attuali 120 a 219.

tab. 30 profili di scenari alternativi: economia

anno di riferimento	2012
orizzonte di previsione	2015 (POT) - 2020
fattore critico	Scenario portuale e attività connesse (POT 2013-15): continuità vs. discontinuità Saturazione diportismo nautico (+22% e +11% natanti nel 2008-13 e 2013-20, +16% posti barca nel 2008-13, rimessaggio (DIP) Movimento persone e merci in laguna (MOV) Pesca (molluschicoltura e pesca tradizionale) (PES)
risposta	Porto-r1 potenziamento attività portuale Porto-r2 indebolimento dell'attività portuale DIP-r1 rifunzionalizzazione del diportismo (infrastrutture, servizi e flussi) DIP-r2 espansione del diportismo (infrastrutture, servizi e flussi) MOV-r1 rifunzionalizzazione modale dei flussi MOV-r2 rifunzionalizzazione degli itinerari PES-r1 razionalizzazione delle attività esistenti e aggiornamento delle convenzioni PES-r2 riconversione a venericoltura e integrazione con la gestione delle valli da pesca
scenari parziali	Parziale Porto-s-BAU (riduzione traffico industriale, stazionario traffico petrolifero, maggiore competitività commerciale, attrazione attività di filiera – 'porto di valore', aumento traffico di crociera, aumento stazza navigli) Porto- s1 discontinuità (terminal off-shore, terminal crocieristico esterno alla laguna, alleggerimento traffico) Porto- s2 discontinuità (sviluppo flussi container, gateway, terminal off-shore –elimina approfondimento canali, allibo su chiatte S Leonardo, terminal crocieristico in cassa di colmata A (Fusina) o Marittima (via Contorta Sant'Angelo) :nuove aree, fondali più profondi, riqualificazione fronte di P.to Marghera e attrazione attività), DIP-s1 espansione DIP-s2 saturazione MOV-s1 invariante (riduzione del traffico merci nei canali principali per riordino compensata da aumento trasporto persone) MOV-s2 riduzione PES – s1 stabilità (stato '0' al 2012) PES –s2a conversione alla venericoltura PES- s2b valorizzazione certificazione
scenari finali	Es 1 Tendenziale ad elevato impatto sulla morfologia lagunare Es2 tendenziale a ridotto impatto sulla morfologia lagunare Es3 discontinuità (off-shore) Es4 discontinuità (gateway)
note	Scenari in condizioni di crescita economica contenuta

F6 urbanizzazione e pianificazione

Gli aggiornamenti dei piani urbanistici litoranei e di gronda, dei Ptcp e dello stesso Ptrc ai dettati della Lur 11/2004 contribuiscono ad aumentare in modo significativo il carico urbanistico. In aggiunta, le nuove geografie localizzative generate dalla costruzione del Passante di Mestre hanno avviato processi di densificazione in seconda e terza cintura mestrina. Questi verranno rafforzati dal completamento del disegno infrastrutturale e soprattutto dalla realizzazione di 'progetti speciali' in area aeroportuale e lungo la Riviera del Brenta. Densificazione e nuove centralità tenderanno a caratterizzare la gestione dell'area metropolitana centrale con aumento dei carichi urbanistici sulla gronda lagunare. In assenza di un coordinamento orizzontale e verticale fra piani e programmi di rilevanza territoriale e di un disegno territoriale coerente si potrebbero ostacolare i processi di rivitalizzazione delle fasce di gronda, di tutela e riordino delle zone agricole peri-lagunari. Anche la flessibilità e il potenziamento dei nodi idraulici (Voltabarozzo, Malcontenta-Moranzani e altri minori) verrebbero condizionati assieme al recupero paesaggistico e ambientale previsto dalla I Variante al Ptrc (2013) e dal I PPRA (in formazione).

In queste condizioni aumentano gli ostacoli al miglioramento della qualità dell'aria, delle acque e dei sedimenti, come evidenziato dalle serie temporali sull'inquinamento. A ciò potrebbe contribuire il parziale raggiungimento degli obiettivi di riordino della mobilità previsti dal Pum-Av (2010-2013) sia in gronda che in laguna, con particolare riferimento alla complessa gestione dei flussi turistici.

tab. 31 profili di scenari alternativi: urbanizzazione e pianificazione

anno di riferimento	2013
orizzonte di previsione	2020
fattore critico	carico urbanistico e infrastrutturale nei territori litoranei e di gronda, dimensionamento e pattern di uso del suolo previsti, progetti speciali strategie di governo del territorio conflittuali (parziale coordinamento orizzontale e verticale)
risposta	UPr1 rivitalizzazione fasce di gronda UPr2 tutela e riordino delle zone agricole perilagunari UPr3 flessibilità e potenziamento nodi idraulici (Voltabarozzo, Malcontenta-Moranzani, ecc.) UPr4 recupero paesaggistico e ambientale UPr5 gestione della diportistica
scenario	UPs1 aumento del carico urbanistico UPs2 stazionarietà UPs3 riqualificazione e rigenerazione territoriale

3 STRATEGIE ED INTERVENTI

3.1 Obiettivi generali

L'identificazione delle strategie di recupero idrologico, biologico e morfologico della Laguna di Venezia rappresenta un momento di sintesi tra l'analisi dello stato del sistema lagunare e le sue tendenze evolutive e l'individuazione di "dinamiche desiderabili" commisurate agli scenari discussi nel capitolo 2.

Il carattere dinamico del sistema orienta le strategie non tanto sullo stato, quanto sulla sua presumibile evoluzione come richiamato dalle indicazioni dell'Ufficio di Piano circa le finalità dell'aggiornamento del Piano Morfologico: tra tutte, "la preservazione di un livello adeguato di biodiversità nonché di adeguate aree destinate ad habitat intertidali", "l'arresto e inversione del degrado della morfologia e della qualità dell'ambiente lagunare". Ciò chiarisce come la "forma lagunare" cui tendere faccia riferimento da un lato alla tutela di un insieme di elementi e processi bio-morfologici, dall'altro al controllo delle tendenze evolutive preferibilmente con meccanismi auto-sostenibili.

L'Ufficio di Piano ha individuato cinque classi di obiettivi con relativi indicatori e target. Mentre agli obiettivi rinvia l'architettura del Piano Morfologico, indicatori e target definiti nei rapporti settoriali¹⁰³ alimentano il monitoraggio del piano.

Il mantenimento di adeguate superfici intertidali è identificato come obiettivo morfologico principale, declinato in termini di distribuzione delle superfici, di densità di drenaggio e di distribuzione della vegetazione alofila.

La vivificazione e il confinamento delle aree di gronda sono assunti come obiettivi idrodinamici finalizzati al controllo dei tempi di residenza e al ripristino di aree di transizione ad elevata produzione di suolo organico.

L'obiettivo ecologico riguarda il mantenimento e il ripristino degli habitat tipici lagunari (distribuzione delle biocenosi e degli areali propri dell'avifauna) rispetto alle caratteristiche di "lagunarità", di biodiversità di comunità e habitat. La funzionalità ecologica complessiva dell'ambiente lagunare é

¹⁰³ Gli obiettivi sono quantificati e monitorabili sulla base di indicatori di efficienza ed efficacia sistemica degli interventi in portfolio. Il monitoraggio (vedi capitolo 4) del rapporto fra Piano morfologico e contesto lagunare consente di produrre un quadro conoscitivo di tipo evolutivo. E' opportuno ricordare che, gli indicatori non forniscono indicazioni assolute circa una determinata configurazione lagunare, ovvero non è possibile associare il valore assunto dall'indicatore ad una graduatoria di merito. Al contrario, gli indicatori devono essere considerati come grandezze che, attraverso un'analisi comparata, possono fornire indicazioni di massima su aspetti positivi e negativi delle strategie adottate e degli scenari di riferimento. La valutazione comparativa non può, infatti, essere semplicisticamente ricondotta al mero calcolo di una singola funzione di indicatori, ancorché numerosi ed articolati, pena palesi contraddizioni nei risultati. Lo stato e la tendenza della laguna di Venezia, nell'interezza dei complessi processi biomorfologici che la caratterizzano, non possono dunque ricondursi ad una singola grandezza di tipo scalare, ma devono valutarsi in tutti i singoli aspetti rilevanti l'ecosistema e l'assetto morfologico (anche attraverso gli indicatori proposti) rinunciando alla possibilità di compilare in modo meccanico una 'classifica' di merito delle possibili opzioni di intervento." Gli indicatori che descrivono lo stato e la dinamica dell'ambiente fisico e antropico della laguna sono contenuti nei seguenti rapporti: C1 Obiettivo morfodinamico e C2 obiettivo idrodinamico. Rapporti intermedi e finali. Definizione degli indicatori idrodinamici e morfodinamici (30/9/2008); C3 Il Rapporto intermedio – Definizione di indicatori per la descrizione dello stato delle biocenosi acquatiche e dell'ecosistema lagunare (30/6/2008); C4 Obiettivo di qualità delle acque. Il Rapporto intermedio e rapporto finale. Individuazione degli indicatori per la tutela delle acque della laguna di Venezia (30/9/2008); C5 Obiettivo di qualità dei sedimenti. Il Rapporto intermedio e rapporto finale. Individuazione degli indicatori per la valutazione della qualità dei sedimenti (30/9/2008); C6 Obiettivo di qualità dell'aria. Rapporto finale. Normative per la valutazione della qualità dell'aria ambiente (30/9/2008); C7 Indicatori per la matrice socioeconomica. Rapporto finale. Gli indicatori per la rappresentazione delle attività economiche (30/9/2008).

perseguibile mediante il mantenimento e/o il ripristino della diversità biologica, considerando i diversi livelli di complessità gerarchica (dalla specie alla comunità fino all'habitat).

La relazione fra stato ecologico e recupero idro-morfologico emerge dalle analisi di stato e nella costruzione del portfolio interventi. Poiché l'arresto del degrado morfologico è obiettivo strategico, si sono valutati gli effetti che il suo raggiungimento potrebbe avere sullo stato ecologico, cercando soluzioni con il minore impatto globale sulla struttura e il funzionamento del sistema lagunare.

3.2 Obiettivi geomorfologici e idrodinamici

Nell'attuale situazione di avanzato e diffuso degrado morfologico, considerato il probabile scenario evolutivo *business as usual* illustrato nel capitolo 2, ed in presenza di un ridotto apporto di sedimenti dall'esterno verso il bacino lagunare, l'obiettivo prioritario diventa la riduzione sostanziale della perdita netta di sedimento subita dal bacino lagunare per ridurre i tassi ai quali procede il degrado e per procedere localmente, dove e quando possibile, a invertirne il decorso.

Il raggiungimento di tale obiettivo costituisce la condizione necessaria per stabilire un assetto morfologico sostenibile, ovvero un assetto che minimizzi i continui interventi di introduzione e movimentazione dei sedimenti e di manutenzione dei canali, ponendo le basi per il ripristino di strutture morfologiche anche in zone dove sono ormai scomparse.

In questo quadro occorre distinguere le aree della laguna che, allo stato attuale, sono caratterizzate da diversi livelli di degrado che richiedono interventi con obiettivi e priorità differenti.

Gli elementi di maggior rilievo bio-morfologico che caratterizzano l'attuale assetto lagunare sono:

- le barene collocate nel bacino settentrionale, caratterizzate da un'elevata diversità vegetazionale, da una rete di canali sviluppata e attiva e da una spiccata varietà morfologica;
- la residua fascia di barene che separa Valle Millecampi dal bacino lagunare centro-meridionale a Sud delle casse di colmata;
- le praterie di fanerogame marine del bacino centro-meridionale, che svolgono un ruolo importante per la stabilizzazione delle strutture morfologiche esistenti e per l'alimentazione di processi di deposito ed accumulo di sedimenti;
- la fascia di transizione tra terraferma e laguna, caratterizzata da acque dolci o salmastre, lungo la quale può ristabilirsi il canneto a *Phragmites australis*. Questa specie può contribuire alla depurazione delle acque provenienti dal bacino scolante (biofitodepurazione) e produce un significativo apporto di sedimento organico.

Gli interventi morfologici prioritari sono orientati alla riduzione dell'attuale deficit di sedimenti e alla conservazione delle strutture morfologiche esistenti. Per questo dovranno essere basati su criteri di tipo idro-morfodinamico al fine di canalizzare i flussi lungo l'asse dei canali e limitare il trasporto dei sedimenti dai bassifondali verso i canali. Subordinatamente, si potranno prevedere interventi orientati al ripristino di strutture morfologiche quali velme e barene, in luoghi e con metodologie dettate da considerazioni ambientali, paesaggistiche e morfodinamiche.

Un altro obiettivo morfologico è il contrasto dell'approfondimento dei fondali che può contribuire in modo sostanziale alla compromissione della stabilità delle strutture morfologiche presenti nella laguna, favorendo processi erosivi. In quest'ottica, due sono i principali fattori analizzati:

- la riduzione dell'attuale velocità di subsidenza;
- la possibilità di contrastare la subsidenza mediante interventi di sollevamento.

La distribuzione areale della subsidenza in atto, confrontata con quella delle possibili forzanti antropiche, evidenzia come, soprattutto nel settore litoraneo settentrionale, emungimenti ancora significativi d'acqua dalle falde confinate possano determinare abbassamenti locali pari a 2-5 mm/anno. Per questo, oltre alla valutazione degli emungimenti, si è valutata la possibilità di effettuare iniezioni di acqua salata in acquiferi profondi per un recupero altimetrico di zone lagunari di particolare interesse morfologico, ambientale, idraulico ed economico. L'intervento, innovativo in ambito di recupero morfologico, è stato studiato nel dettaglio tecnico, con i dati geologici, litostratigrafici, idrologici e geo-meccanici a disposizione.

Le strategie per il raggiungimento degli obiettivi prefissati sono valutabili in base ad alcuni indicatori "caratteristici"¹⁰⁴.

Il raggiungimento degli obiettivi "morfologici" descritti in MAG.ACQUE-CORILA (2008e) è considerato prerequisito fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi ecologici discussi nel capitolo 4.1.2. Questi ultimi sono coerenti con gli obiettivi fissati dalla Direttiva per il 2015-2021 (Piano di Gestione sub unità idrografica Bacino Scolante, laguna di Venezia e mare antistante - D 2000/60 e art 117 del D.Lgs. 152/2006).

3.3 Obiettivi ecologici

La struttura biotica degli ecosistemi supporta lo svolgimento dei processi ecologici, ossia il flusso di materia ed energia attraverso l'intera rete, consentendo la chiusura dei principali cicli. Tali processi sono controllati sia dal numero che dal tipo di specie che compongono la comunità. Il funzionamento dell'ecosistema riferisce delle attività vitali di tutte le specie presenti (alimentazione, crescita, escrezione, ecc.) e degli effetti che esse hanno sulle caratteristiche dell'ambiente circostante. In generale, si può affermare che un ecosistema 'funziona' quando mostra attività biologiche e chimiche tipiche per la sua tipologia.

Spesso viene proposta la relazione "elevata biodiversità = buona funzionalità ecologica". Tuttavia, essa risulta meno efficace nel descrivere la situazione di ecosistemi di transizione, nei quali le condizioni ambientali impongono una elevata selettività. In questi ecosistemi la ricchezza biologica risulta "naturalmente" ridotta, in quanto sono meno numerose le specie in grado di adattarsi alle peculiarità ambientali.

Per descrivere la funzionalità dell'ecosistema lagunare sono stati quindi individuati i seguenti elementi ecologici¹⁰⁵:

¹⁰⁴ Caratteri fondamentali degli indicatori, oltre a significatività e rappresentatività, sono la facilità con cui vengono stimati, la loro stabilità e robustezza. Come discusso in MAG.ACQUE-CORILA, 2008e, la stima dei benefici si basa sull'entità delle variazioni degli indicatori nelle zone oggetto di intervento rispetto alla configurazione dello stato zero.

- a) diversità ecologica,
- b) presenza di specie ed elementi strutturanti,
- c) presenza di processi e strutture in grado di auto-sostenersi,
- d) presenza di aree di nursery,
- e) presenza di specie sottoposte a particolare regime di protezione.

Diversità ecologica

La biodiversità può essere declinata a diversi livelli di organizzazione gerarchica, dalla specie all'habitat. Per quanto riguarda quest'ultimo, la configurazione spaziale risulta essere un elemento chiave nel determinarne la funzionalità ecologica. La struttura dell'ecosistema, infatti, non è data solo dalle tipologie di habitat, ma anche, dalla loro distribuzione spaziale. I processi ecologici propri di un habitat sono fortemente influenzati dagli habitat circostanti, e ciò trova conferma nei gradienti ecologici, elemento chiave per il funzionamento dell'ecosistema.

In ambiente lagunare si possono riconoscere diversi gradienti, variabili con la scala spaziale, da quelli locali (come il gradiente canale-bassofondo-velma, il gradiente di salinità, di propagazione di marea, ecc.) a quelli a scala di bacino, come il gradiente gronda-laguna-litorale-mare.

Gli obiettivi di mantenimento e ripristino della funzionalità ecologica richiedono il riconoscimento di tali gradienti operando, ove possibile, in accordo con strutture che rispettino e integrino la naturalità.

Presenza di specie ed elementi strutturanti

Organismi viventi e strutture morfologiche, modificando sostanzialmente l'ambiente, consentono l'instaurarsi di condizioni favorevoli all'insediamento di un maggior numero di specie rispetto alle condizioni di assenza. Nello specifico, queste funzioni sono svolte dalle fanerogame marine che hanno un ruolo primario nella strutturazione dei fondali lagunari e delle specie alofile che caratterizzano gli habitat barenali.

Presenza di processi e di strutture in grado di auto-sostenersi

Nell'ambito della gestione di un ecosistema, la presenza di processi in grado di auto mantenersi stabili nel tempo risulta importante perché minimizza la necessità di interventi esogeni e continui di "manutenzione". In termini prettamente ecologici, ciò rinvia al concetto di stabilità ecologica declinabile nelle tre componenti di resilienza (capacità di tornare velocemente allo stato originale a seguito di una perturbazione esterna), assenza di cambiamenti (costanza nel tempo) e persistenza (non scomparsa). Un ecosistema è valutato in termini di funzionalità ecologica desiderata, tenendo conto che esistono situazioni ambientali che, pur essendo molto degradate, si presentano estremamente stabili.

Presenza di aree di nursery

Nelle aree di nursery determinate specie passano la parte 'più sensibile' dell'intero ciclo vitale, ossia quella relativa agli stadi giovanili. In queste aree sussistono condizioni ecologiche favorevoli sia da un

¹⁰⁵ Gli obiettivi di funzionalità eco sistemica qui descritti interagiscono, nelle specifiche aree di intervento, con quelli definiti dal Piano di Gestione ZPS IT3250046 in materia di conservazione ed accrescimento della biodiversità.

punto di vista trofico che di 'speranza di vita' per la ridotta probabilità di predazione. La funzione di nursery degli habitat lagunari oltre ad essere un importante elemento ecologico di per sé, può essere considerata una buona proxy della funzionalità ecologica.

Presenza di specie sottoposte a particolare regime di protezione

Il reperimento di specie soggette, a vario titolo, a particolari regimi di protezione (inserite in liste internazionali quali, ad esempio, la Direttiva Habitat o la Direttiva Uccelli, integrata nelle disposizioni della prima) costituisce di per sé un obiettivo ecologico. Tali specie, solo con la loro presenza, fanno sì che la protezione degli habitat ospitanti divenga obiettivo prioritario di mantenimento e conservazione¹⁰⁶.

¹⁰⁶ Sul sito delle Regione Veneto <http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/rete-natura-2000-download> il formulario standard relativo alle zone protette con l'elenco degli habitat presenti e delle specie protette.

tab. 32 Matrice Interventi, obiettivi, criticità.

INTERVENTI	STRUTTURALI	idro-morfo	pMID1: costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali						
						pMID2: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso			
			p/sMID3: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso						
			pMID4: interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica						
			sMID5: realizzazione di sovralti erodibili per l'incremento del materiale in sospensione						
			sMID6: vivificazione aree a debole ricambio idrico						
			sMID7: sollevamento dei bassi fondali mediante iniezione profonda						
			sMID8: re-immersione di sedimenti fluviali subordinata agli obiettivi della Direttiva Acque						
			sMID9: difesa delle isole minori						
		eco	pECO1: sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali con eventuali interventi di trapianto						
			pECO2: interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli a riduzione di specie infestanti						
			pECO3: ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione						
		qual	sQUAL1: realizzazione di impianti di fitodepurazione, phytoremediation e/o lagunaggio per l'abbattimento dei carichi inquinanti generati da diversi usi e provenienti dal bacino scolante						
	GESTIONALI	idro-morfo	MIDG1: riduzione emungimenti d'acqua sotterranea						
			MIDG2: regolamentazione delle attività di pesca, conversione della venericoltura e concessioni di aree in zone appropriate *						
			MIDG3: regolazione e gestione della navigazione portuale, commerciale, di servizio e diportistica.						
			MIDG4: regolamentazione degli accessi alle aree a circolazione limitata (vie di navigazione secondarie)						
			MIDG5: riduzione della dispersione dei sedimenti in mare con manovre del MOSE per contrastare il processo erosivo						
		eco	ECOG1: gestione del vivaio di piante alofile						
		qual	QUALG2: completamento della messa in sicurezza e della bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera (SIN)						
			QUALG3: azioni mirate a ridurre gli apporti inquinanti dovuti al traffico navale diportistico in acqua ed in aria						
			QUALG4: elettrificazione banchine portuali passeggeri (cold ironing)						
					rallentamento erosione e contrasto dell'approfondimento dei fondali	conservazione strutture morfologiche esistenti e manutenzione superfici intertidali	aumentare resilienza sistema ecologico lagunare/funzionalità ecosistemica e biodiversità / vificazione / confinamento aree di gronda	stato ecologico	stato chimico
	deficit sedimentario per erosione e crescita medio-mare								
	approfondimento/appiattimento dei bassifondali								
	risospensione sedimenti, aumento della torbidità								
	perdita di funzionalità idro-morfodinamica dei canali lagunari								
	scomparsa strutture morfologiche naturali, degrado biotopi barenali (minore funzionalità ecosistemica)								
	riduzione degli areali a fanerogame								
	compromissione della zona oligoalina								
	qualità chimica ed ecologica dei corpi idrici								
	subsidenza di origine antropica								
	inquinamento dell'atmosfera								
	CRITICITA'			OBIETTIVI STRATEGICI					

3.4 Tipologia e localizzazione degli interventi

Gli interventi e le azioni previsti dal Piano morfologico sono di tipo strutturale e gestionale. Sulla base dell'obiettivo specifico sono classificabili in tre categorie: morfo-idrodinamica (MID), ecologica (ECO) e di qualità (QUAL). Trattandosi di un 'portfolio' costruito con analisi e simulazioni integrate a scala lagunare, gli interventi possono essere di tipo prioritario o subordinato e la loro cantierizzazione avvenire per cluster o 'lotti areali'.

Il portfolio contiene anche interventi a carattere sperimentale che non possono considerarsi applicabili se non dopo adeguata sperimentazione e monitoraggio degli effetti.

L'attuazione del piano riguarda gli interventi prioritari, che si prevede vengano realizzati nell'arco temporale di 10 anni.

Per completezza si indicano anche gli interventi subordinati che sono legati alla realizzazione di interventi prioritari o sono sinergici ad interventi programmati, o in corso, di competenza di altri Enti. Fra i subordinati figurano anche eventuali interventi correttivi a seguito del monitoraggio degli interventi prioritari di carattere idro-morfodinamico. Alcuni interventi subordinati soprattutto di carattere gestionale dipendono da strategie di lungo periodo di competenza di diversi enti o necessitano di specifici approfondimenti.

Gli interventi gestionali sono suddivisi in due categorie: quelli strettamente connessi al Piano di responsabilità del proponente (Magistrato alle Acque) e quelli sinergici, che concorrono al raggiungimento degli obiettivi del piano, di competenza di altri Enti.

Nella tab. 33 sono riportati gli interventi suddivisi per categorie, in fig. 49 sono indicati gli interventi prioritari e in fig. 50 gli interventi subordinati.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

tab. 33 Interventi strutturali e di gestione di tipo morfo-idrodinamico (MID), ecologico (ECO) e relativi alla qualità dell'acqua, dell'aria e dei sedimenti (QUAL). Gli interventi strutturali (prioritari 'p' o subordinati 's') possono avere contenuto sperimentale. Gli interventi di gestione evidenziati in giallo sono strettamente connessi al Piano e sono in capo al proponente, quelli evidenziati in grigio sono interventi che concorrono al raggiungimento degli obiettivi del Piano, di competenza di altri Enti

STRUTTURALI - PRIORITARI	
codice	Descrizione intervento
pMID1	costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali
pMID2	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso
pMID3	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso
pMID4	interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica
pECO1	sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali con eventuali interventi di trapianto
pECO2	interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e la riduzione di specie infestanti
pECO3	ristabilimento di gradienti di salinità, e/o aree di transizione
STRUTTURALI SUBORDINATI	
Codice	Descrizione intervento
sMID3	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso
sMID5	realizzazione di sovralti erodibili per l'incremento del materiale in sospensione
sMID6	vivificazione di aree a debole ricambio idrico
sMID7	sollevamento dei bassi fondali mediante iniezione profonda
sMID8	re-immissione di sedimenti fluviali subordinata agli obiettivi della Direttiva Acque
sMID9	difesa delle isole minori

segue da tabella 3

GESTIONALI	
Codice	Descrizione intervento
MIDG3	regolazione e gestione della navigazione portuale, commerciale, di servizio e diportistica
MIDG4	regolamentazione degli accessi alle aree a circolazione limitata (vie di navigazione secondaria).
MIDG5	utilizzo del MOSE per ridurre l'uscita dei sedimenti durante eventi di ri-sospensione intensi
ECOG1	gestione del vivaio di piante alofile
MIDG1	riduzione emungimenti d'acqua sotterranea
MIDG2	regolamentazione delle attività di pesca, conversione alla venericoltura e concessioni di aree in zone appropriate
QUALG2	completamento della messa in sicurezza e della bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera (SIN)
QUALG3	azioni mirate a ridurre gli apporti inquinanti dovuti al traffico navale e diportistico in acqua ed in aria
QUALG4	elettificazione banchine portuali passeggeri (cold ironing)

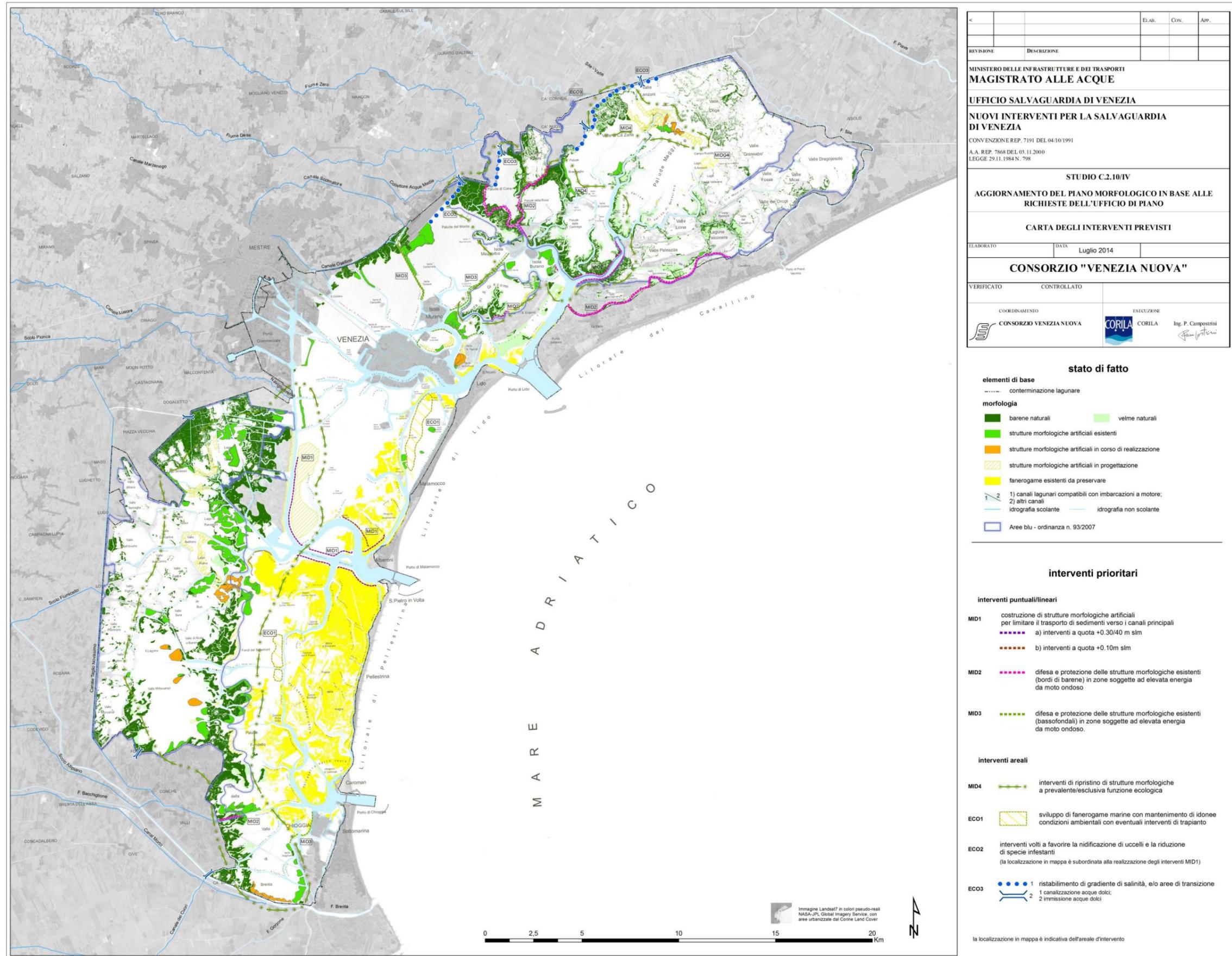


fig. 49 Quadro generale interventi prioritari

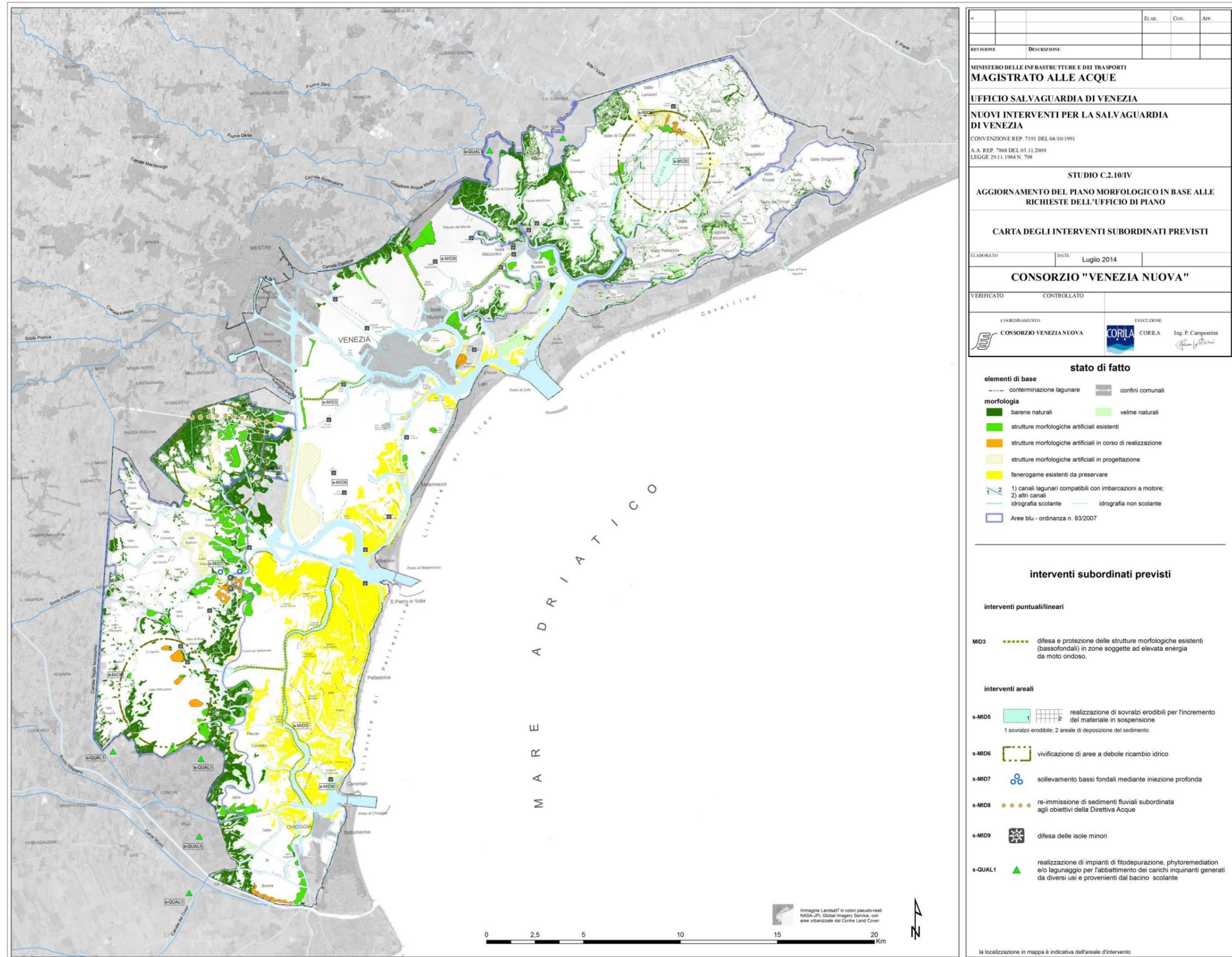


fig. 50 Quadro generale interventi subordinati

3.4.1 Interventi strutturali prioritari

pMID1 Costruzione di strutture morfologiche per limitare il trasporto del sedimento verso i canali principali

La realizzazione di strutture morfologiche adiacenti ai canali di maggiori dimensioni assolve alla duplice funzione di contenere il moto ondoso dovuto al traffico portuale e diportistico (impedendo la propagazione del moto ondoso sui bassifondi circostanti i principali canali) e di limitare il trasporto del sedimento messo in sospensione dalle onde (da vento e dal passaggio di natanti) verso i canali. I canali trasporterebbero irreversibilmente il sedimento verso mare. La realizzazione di tali strutture morfologiche è ritenuta di fondamentale importanza per il canale Malamocco-Marghera. Gli interventi da realizzarsi comprendono strutture morfologiche artificiali poste alle tipiche quote barenali di circa +0.30/0.40 m s.l.m per il canale Malamocco- Marghera, mentre per il tratto adiacente il canale Fisolo è prevista una struttura a quota +0.10m s.m.m. ad assestamento avvenuto.

La disposizione delle morfologie artificiali è stata oggetto di numerose analisi modellistiche. Nella progettazione esecutiva saranno verificate nel dettaglio le quote delle nuove strutture al fine di non alterare significativamente i tempi di residenza delle aree circostanti. Si sono valutate diverse configurazioni morfologiche capaci di garantire simultaneamente obiettivi morfologici e ambientali. La realizzazione di morfologie artificiali in fregio al canale Malamocco-Marghera induce effetti sulla circolazione idrodinamica e sul ricambio idrico. Tali effetti sono stati quantificati in termini di tempi di residenza, e in particolare di variazioni dei tempi di residenza rispetto allo "stato zero", per diverse situazioni. È stato analizzato un ampio insieme di distribuzioni alternative, per ottenere risultati che permettessero di ridurre significativamente la perdita di sedimenti verso mare senza alterare significativamente le condizioni ambientali. Pur non riportando gli esiti di tutte le simulazioni effettuate si discutono qui due significative disposizioni di morfologie lungo il canale Malamocco-Marghera. La prima disposizione (denominata "Morfologica", fig. 51-sinistra) è orientata alla massimizzazione degli effetti morfologici. Essa produce una riduzione della quantità di sedimento perso in mare attraverso la bocca di Malamocco di circa il 50% rispetto allo stato zero (riduzione del 33% rispetto al volume complessivo perso attraverso le tre bocche). Tali valutazioni sono effettuate per un evento di Bora morfologicamente significativo rispetto alle velocità del vento tipiche osservate in laguna (si veda fig. 52 e MAG.ACQUE-CORILA, 2008 a, b).

La soluzione definitiva individuata quale equilibrio tra gli effetti morfologici e gli impatti sui processi ecologici, denominata configurazione "Biomorfologica", è rappresentata in fig. 51-destra. Essa comporta l'eliminazione delle strutture inizialmente previste in prossimità del porto di S. Leonardo e l'abbassamento a quota 0.10 m s.m.m. della struttura che fiancheggia il canale Fisolo. Tale disposizione, considerata ottimale produce minori aumenti dei tempi di residenza nei bassifondi adiacenti il canale.

La disposizione Biomorfologica genera un sostanziale decremento, rispetto allo stato zero, del volume di sedimento perso verso mare (-48% per la singola bocca di Malamocco e -29% in totale). La progettazione esecutiva delle strutture proposte potrà avvalersi di strumenti modellistici per valutazioni di dettaglio

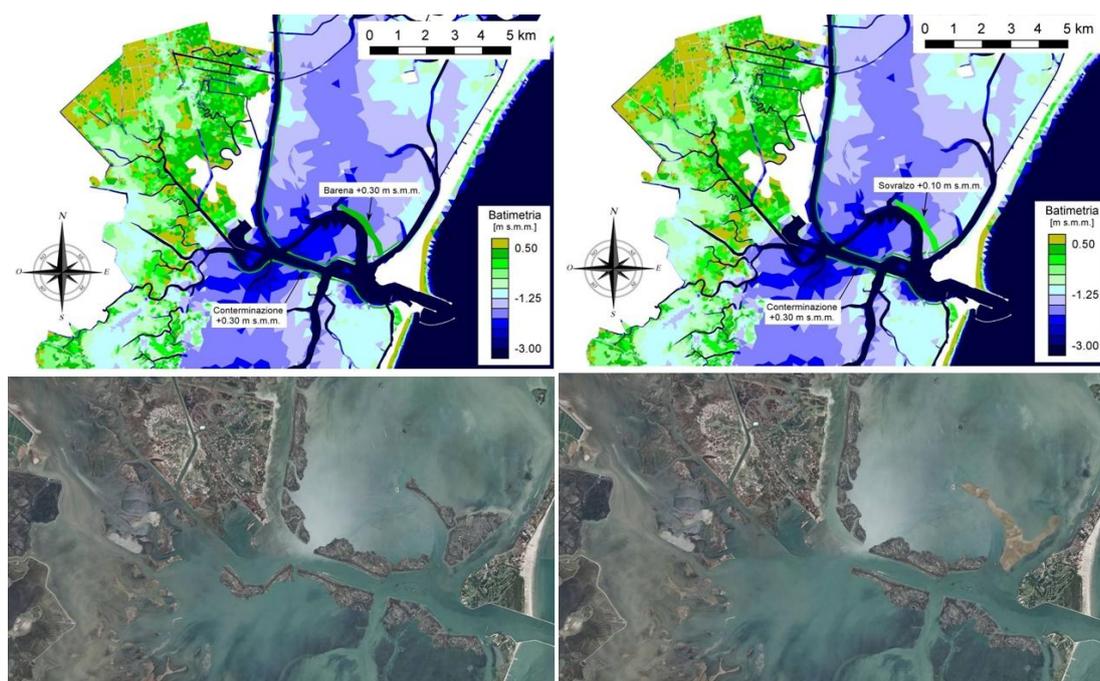


fig. 51 Rendering di strutture artificiali lungo il canale Malamocco-Marghera (approssimati per forme e dimensioni) aventi lo scopo di ridurre lo scambio di sedimenti tra bassifondi e canale. Ciò limita la perdita netta di sedimento verso mare, soprattutto in occasione di eventi di Bora. A sinistra l'ipotesi tesa a raggiungere i massimi risultati in termini di riduzione del trasporto del sedimento (ipotesi morfologica), a destra quella individuata per il miglior inserimento paesaggistico ambientale (ipotesi "biomorfologica")

calibrate su differenziazioni delle quote a cui porre le morfologie artificiali o per variazioni geometriche. Le simulazioni evidenziano le condizioni di raggiungimento dell'equilibrio tra obiettivi ambientali e morfologici.

Le modalità di realizzazione delle strutture in prossimità del canale Malamocco-Marghera sono di particolare importanza, per le sollecitazioni a cui sono sottoposte. La recente costruzione da parte del Magistrato alle Acque di strutture simili in prossimità del Canale Nuovo di Fusina può essere di interesse per le nuove realizzazioni, assieme alle informazioni fornite dal monitoraggio.

Le strutture vengono realizzate refluyendo il materiale dragato all'interno di una conterminazione ad una quota tale da consentire il refluento del materiale con alte maree senza dispersione di torbidità. La quota iniziale, a fine refluento è circa 0.7-0.8 m s.m. così da consentire il raggiungimento delle quota ottimale, a medio lungo termine, in seguito agli inevitabili processi di compattazione e consolidamento del terreno retrostante.

Quando il luogo di conferimento dei sedimenti dragati non è accessibile ai mezzi, si procede al pompaggio diretto, negli altri casi si utilizza un deposito temporaneo, la fossa di transito, dove il materiale viene scaricato e, successivamente, ripreso e refluito in barena con una draga stazionaria.

Per limitare gli effetti legati alla risospensione dei sedimenti durante l'attività di cantiere saranno adottate delle modalità operative nelle aree più esposte, caratterizzata da un elevato idrodinamismo. In particolare saranno utilizzate strutture antitorbidità per il contenimento delle acque reflue nelle zone di immissione controllata (sfioratori).

Nella definizione del cronoprogramma si dovrà tenere in considerazione che le eventuali attività rumorose non potranno essere svolte nelle ore che precedono l'alba durante il periodo di nidificazione (aprile – luglio) delle specie ornitiche individuate come presenti in prossimità delle aree di intervento.

Una stima di massima dei volumi di sedimento necessari alla realizzazione delle opere proposte indica che l'insieme delle opere poste in prossimità del Canale Malamocco-Marghera richiede circa 2.10^6 m³ di sedimento.

Vista l'esposizione al moto ondoso è opportuno che la conterminazione delle strutture artificiali previste sia costituita da burghe in geogriglia riempite di materiale lapideo. Ciò consente di contenere la notevole energia delle onde incidenti e le sollecitazioni generate dal "richiamo" dell'acqua verso il canale dal passaggio del 'cavo' dell'onda associata ai grandi natanti (di dimensioni confrontabili con quelle del canale). Il margine posto sul lato del bassofondale può essere costituito da burghe meno massicce, per la minor energia delle onde dovute al vento. Particolare attenzione deve essere posta alla quota (0.30/0.40 m s.m.m. ad assestamento avvenuto) cui porre la superficie della struttura, poiché quote inferiori renderebbero meno efficace la funzione di 'filtro' dei sedimenti provenienti dal bassofondale.

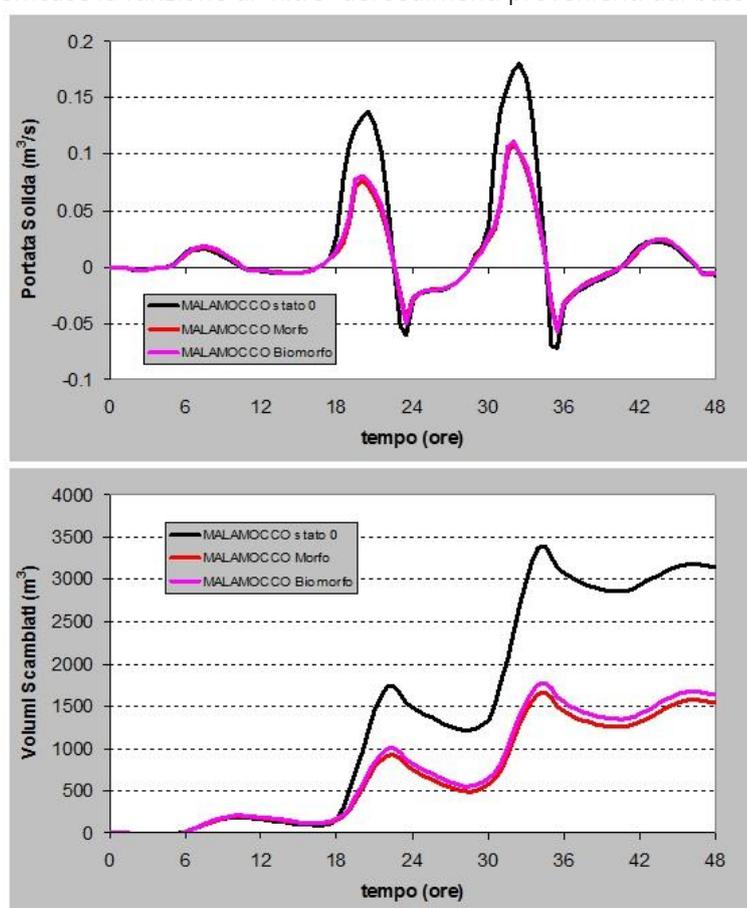


fig. 52 Portata solida attraverso la bocca di Malamocco e volume di sedimento totale perso a mare nel corso di una simulazione di 48 ore, per un evento di Bora di durata 24 ore (24 ore centrali), velocità del vento di 15 m/s e marea sinusoidale di periodo 12 ore e ampiezza 50 cm e per diverse distribuzioni di strutture morfologiche artificiali (PM00=stato zero, PM021=disposizione "Morfologica" di fig. 51, PM021bc=disposizione "Biomorfologica"



fig. 53 Fonte: Consorzio Venezia Nuova, barena Canale Fusina, realizzata nel 2006 lungo il canale Malamocco-Marghera. Questa struttura con funzione di canalizzazione e intercettazione è realizzata con una conterminazione di burghe e materassi disposti su più livelli per proteggere il margine dal moto ondoso da vento e dalle onde e correnti prodotte dalle navi .

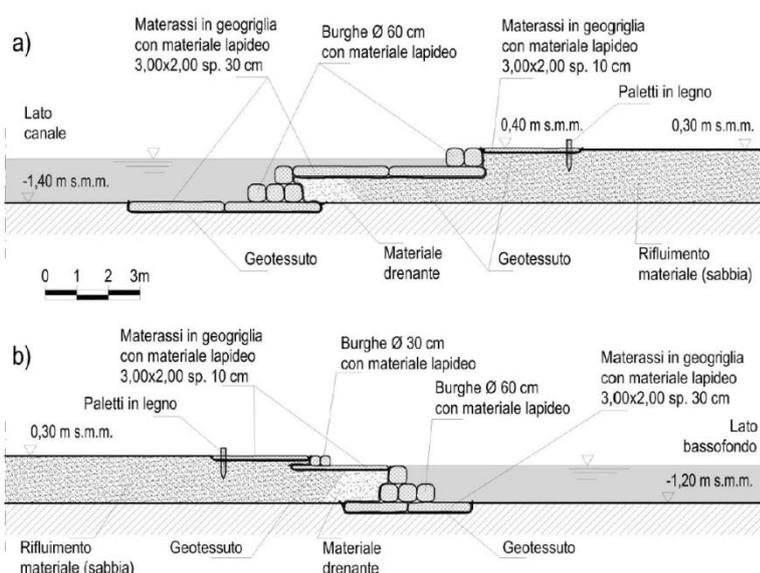


fig. 54 Schema costruttivo tipo per la realizzazione di strutture morfologiche in fregio al Canale Malamocco-Marghera poste a quota media di 0,30 m s.m.m.. Lato canale (a) e lato bassofondo (b).

tab. 34 Variazioni, rispetto allo stato zero, dei volumi di sedimento perso a mare per l'evento di riferimento: vento di Bora di durata 24 ore (24 ore centrali), velocità del vento di 15 m/s e marea sinusoidale di periodo 12 ore e ampiezza 50 cm per le due configurazioni illustrate in fig. 51

	VOLUMI ESPULSI			Morfologica-zero		Biomorfologica-zero	
	Zero (m ³)	Morfologica (m ³)	Biomorfologica (m ³)	Δ (m ³)	Δ%	Δ(m ³)	Δ%
Lido	383	372	400	-11	-3	17	4
Malamocco	3153	1500	1648	-1653	-52	-1505	-48
Chioggia	1712	1650	1672	-62	-4	-40	-2
TOTALE	5248	3522	3720	-1726	-33	-1528	-29

pMID2 Difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso

L'erosione dei margini barenali è avvenuta a tassi molto elevati nel secolo scorso: il flusso di sedimento verso i bassifondali (solo in parte trasportato verso mare) è stimabile tra 10^5 m³/anno e 10^6 m³/anno. Tale tendenza erosiva, indotta dal moto ondoso prodotto dal vento e dai natanti, va contrastata in modo deciso sia con difese di tipo passivo che con limitazioni d'uso. A questo scopo si prevedono protezioni dei margini di barena con elevata priorità soprattutto per le zone della laguna nord ancora relativamente ricche di strutture morfologiche, ma soggette a forti pressioni legate alla navigazione commerciale minore ed alla navigazione diportistica. Ciò avviene in particolare lungo le linee di maggior traffico che collegano Foce Dese e Portegrandi a Burano, Treporti e Jesolo (canale Pordelio), e canale Passaora. Altre importanti linee di pressione, verso le quali non sono previsti interventi specifici, corrispondono al traffico diportistico proveniente dalle darsene esistenti o in corso di costruzione, Campagna Lupia, Mira e nell'entroterra alle spalle di Chioggia e Brondolo. Alcune fasce di barene, a sud-ovest delle casse di colmata e tra Torcello e Portegrandi, sono soggette a moto ondoso intenso per effetto dei venti di Bora dominanti, con elevati tassi di arretramento. In alcune di queste aree il Magistrato alle Acque è già intervenuto con misure di stabilizzazione dei margini (eseguite, in tempi recenti, a mezzo di burghe). In alcuni di questi ambiti è necessario completare le difese di margine, adattando le modalità di intervento ai vari contesti. Si possono prevedere difese addossate ai margini, protezioni, anche galleggianti, poste a distanza dal margine, o realizzazioni di barriere soffolte, distanziate dal margine, per favorire la parziale dissipazione del moto ondoso e la naturale sedimentazione a tergo delle difese. E' opportuno che la protezione dei margini, compatibilmente con le azioni forzanti cui sarà soggetta, tenda a garantire la continuità funzionale tra ambiente emerso e sommerso. In particolare, ove l'energia del moto ondoso incidente sia relativamente modesta, si potrà ricorrere a protezioni poste a distanza dal margine, rispettando la sequenza naturale delle quote poste tra il livello intertidale superiore e il bassofondo¹⁰⁷.



fig. 55 Esempio di intervento tipo MID2

¹⁰⁷ Per una valutazione dell'efficacia delle strutture conterminali di difesa dal moto ondoso si rinvia al cap. 3.2 'Gli interventi per il recupero morfologico e ambientale della laguna' in MAV-CVN, 2008, Studio C.2.10/IV 'Aggiornamento del piano morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano', Rapporto finale G 'La valutazione tecnico-economica delle possibili opere di recupero ambientale'. Il rapporto si compone della sezione G2 'Le modalità di intervento per mitigare le attuali cause del degrado' e della sezione G3 'Le modalità di intervento in grado di riattivare i dinamismi naturali e che aiutino a creare velme e barene'.

Le tipologie delle protezioni dei margini (strutture modulari a diversa resistenza e durabilità) saranno scelte in base alle condizioni di esposizione al moto ondoso ed alla corrente, sulla base delle esperienze condotte fin'ora: in zone molto esposte si impiegano moduli ad alta resistenza (burghe con griglia in poliestere riempite con pietrame); in zone poco esposte sistemi a media resistenza costituite da moduli resistenti alla base e moduli degradabili sulla sommità; in zone non esposte si utilizzano sistemi a bassa resistenza, i buzzoni (degradabili) o fascinate di sedimentazione per favorire la cattura dei sedimenti in sospensione. Ai fini della progettazione esecutiva degli interventi in aree ove il moto ondoso sia poco intenso, saranno importanti i risultati di realizzazioni sperimentali di difese galleggianti, o comunque discoste dal margine, come le installazioni sperimentali in prossimità di Mazzorbo e le difese sperimentali lungo il canale di Tessera.



fig. 56 Fonte: Consorzio Venezia Nuova, fascinata di sedimentazione: canale Scanello a Burano (sopra) e barena canale Dese (sotto).



fig. 57 Fonte: Consorzio Venezia Nuova, Canale di Burano. Protezione in burghe. Riempimenti a tergo e raccordo con il ghebo esistente (sopra); La colonizzazione delle burghe da parte di organismi bentonici riguarda soprattutto la fascia di escursione di marea, mentre la fascia inferiore a diretto contatto con il piano sedimentario è colonizzata da una comunità semplificata (sotto).

p/sMID3 Difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso

La realizzazione di velme o sovralti, sia addossati alla barene che distaccati dai bordi, secondo le tecniche già adottate, permettono la dissipazione del moto ondoso.

Le velme artificiali vengono realizzate refluyendo materiale sabbioso fino a raggiungere una quota iniziale, a fine lavori, attorno al medio mare in modo che, in seguito all'azione delle correnti e delle onde, si stabilizzi una quota variabile da -0.20 m a -0,40 m s.m. a seconda dell'esposizione al moto ondoso.

Per limitare gli effetti legati alla dispersione dei sedimenti durante l'attività di cantiere saranno utilizzate strutture antitorbidità provvisorie o panne che saranno rimosse al termine dell'intervento.

Per quanto riguarda le difese distaccate, prossime alla zona di generazione dell'eccesso di energia ondosa, potranno essere adottate nuove soluzioni sperimentali che non alterino il valore paesaggistico dei luoghi o che possano essere percepite come graduale transizione tra ambiti fortemente antropizzati e con eccesso di energia e ambiti nei quali mantenere attivi processi evolutivi naturali. Il Magistrato alle Acque, ha sperimentato, e sperimenta nuove soluzioni, con risultati utili per i futuri interventi di protezione dei margini. Tali soluzioni sono specificatamente descritte nel seguito¹⁰⁸.

¹⁰⁸ Le modalità con cui costruire le varie strutture morfologiche di difesa sono riportate nel Rapporto Finale G4-G5: Modalità di deposito artificiale in laguna dei sedimenti; Modalità di conterminazione provvisoria dei depositi artificiali; Modalità di difesa delle strutture morfologiche esistenti. Le soluzioni di protezione dei margini delle strutture naturali ed artificiali vengono scelte in base a molteplici fattori, quali l'integrità e la funzionalità dei sistemi su cui si interviene, le forzanti a cui sono soggetti, le potenzialità di

Sovralzi sommersi per dissipazione delle onde

Le strutture morfologiche a velma e sovrizzo svolgono una funzione idromorfologica di protezione dei fondali e dei margini delle barene naturali retrostanti, esposti al moto ondoso da vento o natante, simile a quelle barenicole. Quando sono collocate a lato dei canali navigabili svolgono anche la funzione di canalizzazione, concorrendo a ripristinare la cosiddetta “gengiva” che si sviluppa lungo il canale. Le velme e i sovrizzi artificiali, specie se costituiti da sedimenti sabbiosi, costituiscono ambienti tidali e subtidali soggetti ad una rapida colonizzazione con un numero di specie e di individui in alcuni casi maggiore di quelli dei fondali circostanti.

La progressiva stabilizzazione a quote attorno a -0.40 m s.m.m. e le caratteristiche del piano sedimentario sabbioso o limoso favoriscono lo sviluppo di fanerogame marine in forme miste e pure (*Nanozostera noltii*, *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa*) e di macroalghe delle specie *Vaucheria*, *Gracilaria*, *Ulva* e *Enteromorfa*. L’insediamento delle fanerogame marine a sua volta assume particolare valore per la difesa dall’erosione dei fondali e contribuisce al ripristino di ambienti di elevato pregio per la biodiversità locale e le opportunità di nursery ad elevata produttività



fig. 58 Velme Santo Spirito. Dopo 18 anni dalla loro realizzazione presentano un assetto morfologico stabile ed una copertura a fanerogame marine.

Barriere galleggianti a protezione dei margini

Le barriere galleggianti costituiscono una seconda importante categoria di interventi di difesa delle strutture morfologiche aventi minima interferenza con i margini e sono state recentemente sperimentate dal Magistrato alle Acque con efficace dissipazione del moto ondoso. L’utilizzo di tali strutture andrà valutato in relazione al loro costo ed alla sensibilità paesaggistica dell’area di intervento.

Strutture di dissipazione per la riduzione del fetch

La costruzione di sovrizzi o barene opportunamente distribuiti, particolarmente nell’area della laguna centrale, può consentire la riduzione del fetch associato al vento dominante di Bora. Queste costruzioni possono incrementare gli effetti dissipativi legati all’attrito sul fondo. Ciò permette una riduzione dell’altezza delle onde e una diminuzione sia degli sforzi trasmessi al fondo sia della risospensione nelle zone sottovento rispetto a tali strutture. Simulazioni numeriche mostrano, tuttavia, come il moto ondoso nelle zone sottovento rispetto ad un ostacolo che ne riduca l’intensità torni ad ampiezze di oscillazione prossime a

riattivare processi naturali di auto-sostentamento. La scelta della soluzione più opportuna tiene conto di fattori aggiuntivi, quali la durata, la resistenza, la removibilità, la reversibilità e la degradabilità degli interventi (MAG.ACQUE, 2004a).

quelle massime in uno spazio relativamente breve, dell'ordine di 1 km (per le usuali profondità lagunari e per velocità del vento morfologicamente significative). Per essere efficace tale tipologia di intervento richiederebbe un interasse molto ridotto tra successivi sovralti, dell'ordine di qualche centinaio di metri, per mantenere l'ampiezza di oscillazione delle onde a valori modesti. Ciò richiede la realizzazione di numerose strutture artificiali ben distribuite nelle aree di bassofondo della laguna centro-meridionale (per esempio nella zona di spartiacque nord, ovvero nell'area di bassofondo tra la bocca di Malamocco e la città di Venezia).

Tale tipo di intervento implica un importante impatto ambientale, paesaggistico e visivo, nonché una forte interferenza con lo sviluppo di fanerogame nel bacino centrale, con negativi effetti ecologici e sulla bio-stabilizzazione del sedimento di fondo. Inoltre, data l'elevata profondità dei bassifondi nella laguna centrale, un intervento che possa significativamente ridurre l'ampiezza del moto ondoso in un'ampia superficie richiederebbe una notevole quantità di sedimenti. Come soluzione sperimentale alternativa si potrebbero disporre dissipatori d'onda galleggianti con l'interasse richiesto. Tali strutture, del tutto rimovibili, avrebbero il vantaggio di un minore impatto ambientale (ad esempio, sulle colonie di fanerogame) e di non richiedere grandi quantità di sedimento. Restano tuttavia aperte questioni rilevanti sia di natura strettamente tecnica (l'efficacia del dispositivo galleggiante nel dissipare il moto ondoso, la possibilità di rotture che potrebbero mettere in circolazione corpi galleggianti pericolosi per la navigazione, etc.), che ambientale per l'impatto di estese strutture galleggianti. E' necessario un approfondimento sperimentale prima di trarre conclusioni definitive in merito all'applicabilità della soluzione su larga scala¹⁰⁹.

pMID4 Interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica

Si tratta di interventi di tipo misto che agiscono sui caratteri morfo-idrodinamici ed ecologici. Il raggiungimento di una condizione equilibrata tra componenti ecologiche e morfologiche ed il locale mantenimento/rispristino di funzioni ecosistemiche a rischio, o perdute, richiede in siti deficitari la ricostruzione di ambienti di tipo barenale o di bassofondo, in grado di 'mimare' il più possibile quelli naturali. Eventuali trapianti di vegetazione alofila possono innescare la colonizzazione da parte di vegetazione autoctona.

¹⁰⁹ I rapporti G7 e G8 e il cap. 5 del Rapporto Finale (p. 26) evidenziano come le strutture mirate alla interruzione del fetch abbiano effetti molto limitati nello spazio. L'attenuazione del moto ondoso prodotta dall'inserimento delle barene risulta localizzata, estendendosi per un tratto posto sottovento rispetto alle barene stesse compreso tra i 1000 e i 2000 m. Va, comunque, precisato che l'altezza d'onda non è il parametro più significativo per definire l'efficacia dell'intervento proposto, dovendosi anche indagare l'effettiva azione esercitata sul fondo. L'utilizzo di barene artificiali, opportunamente disposte, costituisce uno strumento efficace per ridurre la perdita di sedimenti, così come la disposizione di strutture semisommerse in fregio ai canali può ridurre in modo significativo l'azione dell'onda prodotta da natanti commerciali e turistici (Cecconi, G., comunicazione personale, 2008). Ciò ha effetto positivo nella conservazione delle strutture morfologiche lagunari. Tali considerazioni ed analisi giustificano la predisposizione di un articolato sistema di barene artificiali (opportunamente difese lungo i margini maggiormente esposti alle onde causate da natanti) che consentano di 'isolare' il traffico commerciale, turistico e ricreativo ad alcune principali direttrici, minimizzando gli effetti sulle forme a marea circostanti (si veda anche MAG.ACQUE-CORILA, 2008).



fig. 59 Ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica.

Il concetto di ripristino va inteso non tanto come ritorno strutturale e funzionale ad uno stato precedente, quanto come riattivazione delle funzionalità del sistema e raggiungimento di un livello complessivo di diversità (anche in termini di configurazione spaziale). Questo livello di complessità dovrebbe consentire l'evoluzione autonoma, l'autosostenibilità funzionale e, per quanto possibile, strutturale, nonché l'integrazione e l'interazione con l'ambiente sommerso circostante (mantenimento del gradiente barena-velma-bassofondo). Il criterio guida è rappresentato dal raggiungimento, nel medio periodo, dei modelli fitocenotici naturali ancora presenti in laguna di Venezia.

Nello specifico si tratta di utilizzare i criteri ecologici sopra esposti per individuare zone nelle quali ridurre la frammentazione dell'habitat a barena, ovvero ricostituire, per quanto possibile, la connessione tra porzioni emerse e bassofondo, riattivando i processi ecologici tipici del sistema lagunare.

Queste morfologie artificiali si differenziano dalle strutture con obiettivi idro-morfologici, per le quali le tecniche e i materiali sono scelti soprattutto in base alle proprietà meccaniche. Nel caso di morfologie a funzione ecologica, i criteri costruttivi cercano di riprodurre le funzionalità eco-morfologiche naturali. Ad esempio, il rispetto di profili altimetrici e di composizione granulometrica favorisce la colonizzazione da parte di specie alofile tipiche, scoraggiando l'arrivo di esotiche infestanti. Le modalità attuative di questa azione di piano si realizzano mediante un approccio dinamico e flessibile ai fini del raggiungimento degli obiettivi di ripristino e di funzionalità ecologiche delle strutture morfologiche artificiali. Come riferimento per l'applicazione dell'innesco delle funzionalità ecologiche, verranno utilizzati gli stati evolutivi delle strutture morfologiche artificiali già realizzate (Allegato 7). In certe situazioni potrebbe essere sufficiente proteggere, con strutture discoste dai margini barenali (ad esempio, con barriere soffolte o strutture morfologiche poste ad adeguata distanza), le attuali barene residue, lasciando alla circolazione dei sedimenti la possibilità di costruire nuove strutture.

Questo tipo di intervento, finalizzato al ripristino assistito di un livello di risorse biotiche ed abiotiche tale da consentire l'evoluzione autonoma di un sistema ecologico, favorisce la filiera vivaistica assieme alla sinergia della conservazione integrata in situ ed ex situ, in particolare per le specie vegetali alofile (vedi ECOG1). La filiera potrebbe essere utilizzata per stimolare le prime fasi di colonizzazione, indirizzando il processo ecologico.

Trattandosi di sistemi artificiali, la valutazione dell'efficacia richiede un continuo confronto con l'obiettivo che, nel caso della vegetazione emersa, è dato dal raggiungimento dei modelli di riferimento naturali descritti dalla fitosociologia. Basilare è il rapporto tra suolo o fattori edafici determinanti e presenza/distribuzione di tipi vegetazionali/specie inseriti in liste di protezione. Per quanto riguarda la costruzione delle morfologie, le attività di movimentazione dei sedimenti dovranno, per quanto possibile,

definirsi nelle fasi iniziali di realizzazione, con la creazione di idonei assetti plano-altimetrici e di margine, al fine di evitare la regressione delle fasi evolutive della vegetazione dovute ad apporti o movimentazione di sedimento. Per limitare gli effetti legati alla risospensione dei sedimenti durante l'attività di cantiere saranno adottate delle modalità operative nelle aree più esposte, caratterizzata da un elevato idrodinamismo. In particolare saranno utilizzate strutture antitorbidità per il contenimento delle acque reflue nelle zone di immissione controllata (sfioratori). Nella definizione del cronoprogramma si dovrà tenere in considerazione che le eventuali attività rumorose non potranno essere svolte nelle ore che precedono l'alba durante il periodo di nidificazione (aprile – luglio) delle specie ornitiche individuate come presenti in prossimità delle aree di intervento. Per quanto riguarda le tipologie delle strutture di protezione dei margini, (strutture modulari a diversa resistenza e durabilità) saranno scelte in base alle condizioni di esposizione al moto ondoso ed alla corrente, sulla base delle esperienze condotte fin'ora (MAG.ACQUE-CVN, 2008): in zone molto esposte si impiegano moduli ad alta resistenza (burghe con griglia in poliestere riempite con pietrame); in zone poco esposte sistemi a media resistenza costituite da moduli resistenti alla base e moduli degradabili sulla sommità; in zone non esposte sistemi a bassa resistenza, i buzzoni (degradabili) o fascinate di sedimentazione per favorire la cattura dei sedimenti in sospensione. Per favorire i processi di ripristino della funzionalità ecologica (ad esempio sedimentazione, accrescimento e ripopolamento dei bassofondali), delle velme e delle barene potranno essere utilizzate le tecniche già ampiamente adottate, quali la conterminazione e il refluento di sedimento, le fascinate di sedimentazione, i ripascimenti a strato sottile, il trapianto di vegetazione.



fig. 60 Ripascimento a strato sottile

L'intervento ha carattere diffuso su tutte le barene naturali e artificiali che necessitano del ripristino della funzionalità. Nella mappa degli interventi vengono indicate le aree dove sono state ad oggi individuate le maggiori criticità o maggiormente soggette a fenomeni erosivi.

pECO1 Sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali ed eventuali interventi di trapianto

La dissimmetria del campo di moto in prossimità delle bocche nelle condizioni di flusso e di riflusso è il meccanismo attraverso il quale si determina una perdita netta di sedimenti. Tale meccanismo si alimenta del

sedimento eroso dai bassifondali e dai margini barenali. Pertanto, è possibile incidere in modo significativo sulla perdita netta di sedimento intervenendo su tali processi erosivi.



fig. 61 Velma A1 e Velma A2 di Santo Spirito a 18 anni dalla loro realizzazione hanno un assetto morfologico stabile e copertura a fanerogame.

La limitazione della ri-sospensione sui bassifondali può essere ottenuta riducendo l'azione delle onde da vento che su questi si esercita¹¹⁰, ma anche favorendo l'incremento della soglia critica di erosione dei sedimenti di fondo. Ciò può essere ottenuto incentivando la presenza di vegetazione, in particolare di fanerogame, nelle aree ove le condizioni locali potenzialmente lo consentano, in modo da estendere le zone già colonizzate. Tale sviluppo può essere favorito contrastando le principali cause di criticità, quali la pesca operata con mezzi meccanici (MIDG2) o l'elevata torbidità, soprattutto nelle aree nelle quali si riscontra un'elevata vocazionalità per queste specie. Questo principio regolativo è già, almeno in parte, assunto in modo estensivo nel Piano pesca predisposto dalla Provincia di Venezia.

E' inoltre utile ricorrere a procedure che favoriscano la ricolonizzazione in aree ad elevata vocazionalità per le fanerogame, ad esempio attraverso la loro piantumazione, in modo da ripristinarne rapidamente l'azione bio-stabilizzante.

Oltre alle aree visibili nelle mappe degli interventi, il trapianto di fanerogame potrà esser eseguito anche in altre aree (Laguna Nord, Lago Teneri e Millecampi) dove vi sono caratteristiche idonee per lo sviluppo delle praterie o dove ne risulti necessario l'inserimento.

pECO2 Interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e la riduzione di specie infestanti

Nel caso di morfologie da costruirsi, o ricostruirsi, i criteri che guidano la prassi costruttiva devono essere basati sulla necessità di riprodurre, ove possibile, le funzionalità eco-morfologiche naturali. Ad esempio, il rispetto dei profili altimetrici e la corretta composizione granulometrica contribuiscono a favorire la colonizzazione da parte di specie alofile tipiche riducendo la probabilità di sviluppo di infestanti esotiche.

¹¹⁰ Risultano limitati gli effetti connessi alla introduzione di strutture morfologiche artificiali nella zona centrale della laguna viva maggiormente esposta ai venti, a nord e a sud della bocca di Malamocco. Nei pressi della bocca e lungo il canale Malamocco-Marghera sono previsti interventi MID1a a quota +0.30 slm e MID1b a quota +0.10 slm per limitare il trasporto di sedimenti generato principalmente dal traffico navale.

D'altro canto, l'utilizzo di sabbia a granulometria grossolana, con eventuale ciottolame e conchiglie, costituiscono un valido substrato per la nidificazione di sterne e alcune specie di limicoli. I monitoraggi degli interventi MID1-MID4, permetteranno di verificare la corretta evoluzione delle strutture morfologiche artificiali ed in particolare relativamente alla colonizzazione vegetazionale e alla presenza di specie esotiche alla colonizzazione della zona intertidale e della barena per poter documentare l'effettiva funzione di area di foraggiamento per gli uccelli di ripa e di nidificazione per limicoli e sterne, in particolare di specie di interesse conservazionistico¹¹¹.



fig. 62 Nidificazione su deposito di conchiglie a protezione di una barena.

pECO3 Ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione

Nel contesto più generale della politica di disinquinamento avanzata dalla Regione Veneto con il Piano Direttore per il Disinquinamento della laguna (Regione Veneto 2000), sono previsti interventi per il recupero della fascia di transizione, con il conseguente miglioramento delle capacità depurative delle aree di gronda. Gli interventi di recupero della fascia di transizione, permettono:

- la creazione di aree umide in specifiche aree dell'entroterra, prossime o adiacenti alla conterminazione lagunare, e il conseguente ripristino del collegamento funzionale tra terraferma e Laguna;
- di ottenere un miglioramento locale della qualità delle acque immesse in laguna e quindi, in ultima analisi, delle acque lagunari stesse, in funzione del tempo di ritenzione del bacino e delle capacità biodepurative dell'area umida;
- di ottenere un incremento della produzione di sedimento organico, che può contribuire a contrastare l'attuale deficit di sedimento.

Al fine di ristabilire un gradiente di salinità che ripeta quello tipico delle zone di transizione terra-laguna si rende necessaria, a causa dell'esiguità delle portate di acqua dolce in ingresso in condizioni ordinarie, la realizzazione di canalizzazioni parallele al bordo di gronda, ove queste già non esistano, che permettano di

¹¹¹ L'intervento è correlato a MID1 e sinergico con MG1_001/9/10/11/12 del PdG Zps in corso di predisposizione, ove si tutelano i siti di nidificazione, si valuta l'entità delle catture accidentali di uccelli acquatici, si intensificano attività di controllo e di vigilanza nei periodi di svernamento e si monitora regolarmente l'avifauna migratrice.

concentrare l'acqua dolce in zone relativamente ristrette. In tal modo sarà possibile formare zone a moderato contenuto salino, per favorire lo sviluppo e l'espansione di fragmiteto (fig. 63).

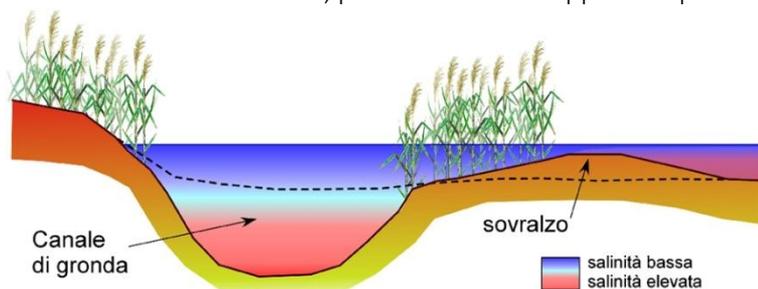


fig. 63 Schema di canalizzazione e del corrispondente sovrалzo che riprende gli interventi proposti nel Piano Morfologico del 2004 (MAG. ACQUE-Technital, 2004a) per la realizzazione di zone ad acqua salmastra colonizzate da Fragmites (vedi anche MAG.ACQUE-CORILA, 2009b).

Il ripristino dei caratteri funzionali delle aree di gronda con valorizzazione della fascia di transizione tra terraferma e laguna può garantire l'integrità ambientale di tali aree. Le caratteristiche idro-morfologiche della laguna suggeriscono l'applicazione di questo tipo di intervento lungo un'estesa porzione del perimetro della laguna nord, come evidenziato nella carta degli interventi, e nella laguna centro-meridionale.

La realizzazione di una fascia di transizione in corrispondenza del bordo lagunare dovrà essere accompagnata da interventi atti a ripristinare la naturale morfologia di transizione tra terraferma e laguna laddove essa sia compromessa. Le aree, poste in corrispondenza di immissioni di acqua dolce, devono essere separate dalle aree lagunari circostanti tramite cordoni di barene, velme o altre strutture in grado di aumentare il confinamento locale, senza ostacolare l'espansione delle alte maree, e aumentare i tempi di residenza delle acque dolci in ingresso. Ciò mitiga il carico di sostanze solute e sospese per bio-fitodepurazione. La progettazione di tali aree richiede un attento studio delle condizioni idrodinamiche e degli aspetti morfologici al fine di evitare la creazione di bacini preferenziali per la sedimentazione.

Per quanto riguarda la parte settentrionale della laguna, se si esclude la zona delle valli da pesca, la fascia di transizione è in parte attiva ed in parte si connette ad aree per le quali la pianificazione locale prevede la realizzazione di lagunaggio. Nella zona centrale della laguna, la porzione di conterminazione lagunare occupata dalle strutture delle zone industriali e portuali non può evidentemente essere sottoposta agli interventi di rinaturalizzazione sopra descritti, a meno di progetti urbanistici ad hoc. La parte meridionale della laguna, pur essendo in gran parte arginata, presenta ampie superfici occupate da barena.

Tali interventi si collocano nel contesto più generale della politica di disinquinamento avanzata dalla Regione Veneto con il Piano Direttore per il Disinquinamento della laguna (Regione Veneto 2000), sono previsti interventi per il recupero della fascia di transizione, con il conseguente miglioramento delle capacità depurative delle aree di gronda.

3.4.2 Interventi strutturali subordinati

SMID5 Realizzazione di sovrалzi erodibili per l'incremento del materiale in sospensione

La realizzazione di protezioni dei margini barenali e la promozione della stabilizzazione dei fondali può avvenire per mezzo di processi biologici contribuendo all'accrescimento delle barene rispetto a un livello del

medio mare in aumento. La presente modalità di intervento prevede di rendere disponibile, sotto forma di materiale in sospensione, una sufficiente quantità di sedimento, particolarmente nelle aree settentrionali della laguna, dove sono ancora presenti numerose barene naturali e dove la subsidenza locale é ancora relativamente attiva¹¹².

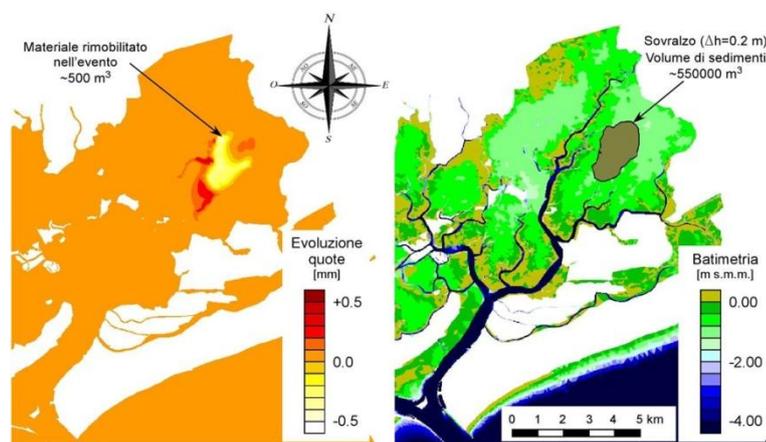


fig. 64 Posizionamento di sovrалzo erodibile sperimentale e distribuzione delle aree di deposito indotte, secondo il modello matematico, per un evento di Bora con velocità del vento di 15 m/s e durata 24 ore.

L'approvvigionamento di materiale solido può essere generato da incrementali apporti dal bacino scolante e dal sedimento organico derivante dalla creazione di nuove aree di transizione terra-laguna, ma può avvenire anche realizzando appositi sovrалzi erodibili in prossimità delle aree da alimentare (*sand engine*). Simulazioni numeriche condotte per velocità del vento tipiche degli eventi di Bora e assumendo la realizzazione di un sovrалzo del volume di circa 500.000 m³ di limo sabbioso posto nella Palude Maggiore (fig. 64, si veda l'Allegato A per ulteriori dettagli) mostrano che tale tipologia di intervento può effettivamente produrre, in un intorno del sovrалzo erodibile, aumenti dei tassi di deposizione dello stesso ordine di grandezza dei tassi di innalzamento del medio mare (dell'ordine dei mm/anno). Le simulazioni numeriche mostrano inoltre che, per ragioni localizzative, non si generano aumenti di portate solide uscenti dalla bocca di Lido, segno che il materiale messo a disposizione contribuisce efficacemente all'alimentazione delle strutture morfologiche, senza dare luogo ad apprezzabili perdite aggiuntive. Questa ipotesi di intervento è plausibile anche se presenta spiccati caratteri di sperimentaltà in relazione ai seguenti fattori: i) difficoltà di reperimento di materiale fine di adeguata qualità da utilizzarsi a questo scopo, ii) possibili effetti negativi sugli ecosistemi per l'incremento locale della torbidità, iii) necessità di determinare localizzazione e forma ottimali delle strutture erodibili per massimizzare il materiale sedimentabile e minimizzare la quantità di sedimento trasportato verso mare.

SMID6 Vivificazione delle aree a debole ricambio idrico

Con il termine "vivificazione mareale" si fa riferimento al miglioramento della qualità delle acque, soprattutto nelle zone lagunari periferiche come la Palude Maggiore, il vallone Millecampi e le zone dietro le casse di colmata, per effetto dei flussi di marea e dello scambio mare-laguna (MAG. ACQUE-Technital,

¹¹² La localizzazione del sovrалzo erodibile in laguna nord è dovuta ad una maggiore efficacia dell'intervento in presenza di morfologie esistenti.

2004b). A parità di apporti inquinanti dal bacino scolante e dall'atmosfera, la qualità dell'acqua in un bacino a marea è controllata dall'efficienza dei processi di mescolamento, dalla presenza di circolazioni residue e dall'intensità degli scambi con il mare.

Grazie alla riduzione dei carichi inquinanti delle acque provenienti dal bacino scolante, la qualità delle acque lagunari è, in tempi relativamente recenti, significativamente migliorata, dal punto di vista della concentrazione dei nutrienti, come testimoniato dalla mancanza degli eclatanti fenomeni di eutrofizzazione ed anossia che hanno interessato il bacino lagunare nel corso degli anni '80. Di conseguenza, i problemi legati al ricambio delle acque nelle zone periferiche della laguna possono considerarsi non prioritari, in particolare rispetto agli interventi volti alla conservazione dei caratteri bio-morfologici tipici.

Tuttavia, è importante sottolineare come le questioni del ricambio idrico, particolarmente a scala locale, vadano tenute in debito conto, specialmente nella fase di progettazione di strutture morfologiche artificiali.

Gli eventuali interventi di vivificazione mareale, qualora si rendano necessari in relazione alla realizzazione di opere di difesa che penalizzino in qualche misura il ricambio idrico, puntano all'intensificazione dei processi di mescolamento o dei processi di scambio.



fig. 65 Fonte: Consorzio Venezia Nuova. Nel 1997 nella Palude Maggiore sono stati realizzati tre piccoli canali di vivificazione.

L'obiettivo di vivificazione può essere raggiunto con interventi morfologici diffusi, con realizzazione di sovralti, velme, barene e canali che favoriscono l'eterogeneità del campo cinematico e quindi i fenomeni di mescolamento. Tuttavia, i risultati di alcune indagini (MAG. ACQUE-CORILA, 2009b) evidenziano come interventi morfologici di tipo diffuso accentuino in misura modesta i gradienti spaziali di velocità. Significativi incrementi del ricambio idrico sono positivamente correlati alla superficie totale occupata da queste strutture morfologiche.

Per quanto concerne la realizzazione di estese strutture morfologiche artificiali è importante ricordare come le ridotte quantità di sedimenti disponibili e la necessità di ricorrere ad interventi che siano il più possibile sostenibili, di fatto limitino ad una scala locale i possibili interventi di vivificazione. Per questo essi dovranno essere prioritariamente indirizzati alla eventuale vivificazione delle strutture morfologiche naturali ancora presenti in laguna.

Nel caso in cui dovesse rendersi necessario promuovere dinamici processi di vivificazione (a forte intensità) bisognerebbe orientarsi verso dispositivi mobili analoghi a quelli già realizzati e sperimentati in altre realtà lagunari (come nelle lagune del Delta del Po). Le simulazioni numeriche effettuate mediante l'ausilio di un modello idrodinamico bidimensionale accoppiato ad un modello dispersivo hanno consentito di quantificare gli effetti generati da dispositivi con funzionamento analogo alle porte vinciane lungo alcuni canali che innervano la laguna Nord. Questi dispositivi, associati alla realizzazione di nuove strutture di barena o al rinforzo di quelle esistenti, hanno mostrato una buona efficacia ai fini della vivificazione (MAG.ACQUE-CORILA, 2009b). Al contrario, le simulazioni numeriche, hanno evidenziato come l'utilizzo di varchi mobili che mettano in comunicazione le valli da pesca con la laguna, regolandone i flussi in modo da favorire correnti residue, non comportino un'apprezzabile vivificazione. Ciò è determinato dal fatto che i volumi d'acqua che possono essere scambiati tra la laguna aperta e le valli da pesca sono relativamente modesti e poco significativi in termini di intensità delle associate circolazioni residue (MAG.ACQUE-CORILA, 2009b).

sMID7 Sollevamento bassi fondali mediante iniezione profonda.

Nell'ambito degli interventi sperimentali è stata valutata la possibilità di effettuare iniezioni di acqua salata in acquiferi profondi con la finalità di recupero altimetrico di zone lagunari caratterizzate da particolare interesse morfologico, ambientale, idraulico, economico. L'idea, del tutto innovativa in ambito di recupero morfologico, è stata studiata con dati geologici, litostratigrafici, idrologici, geo-meccanici, ed ha consentito la stesura di uno studio di pre-fattibilità su un'area test nel bacino centro-meridionale della laguna.

L'iniezione di fluidi nel sottosuolo è una tecnica consolidata che non presenta particolare rischio ambientale. L'immissione d'acqua avviene correntemente sia in acquiferi confinati superficiali (orientativamente tra 50 e 300 m di profondità) utilizzati per l'approvvigionamento di acqua dolce (Landini et al., 2005; Sheng, 2005; Misut & Voss, 2007), che in acquiferi profondi (tra 500 e 3000 m) dove si immagazzinano generalmente fluidi di scarto o si iniettano liquidi per aumentare la produttività di campi a olio (Chierici 1995; USEPA, 2002). L'iniezione di fluidi nel sottosuolo produce un'espansione degli acquiferi utilizzati per lo stoccaggio ed un conseguente sollevamento della superficie del terreno dell'area posta attorno ai pozzi di iniezione (Allen & Mayuga, 1969; Hoffmann et al., 2001; Teatini et al., 2009). L'entità del sollevamento e l'estensione areale della stessa dipendono da molteplici fattori legati principalmente al valore della sovrappressione indotta dall'iniezione, allo spessore ed estensione degli strati coinvolti, alla loro profondità ed alle loro caratteristiche geomeccaniche. Essendo il sollevamento un fenomeno generalmente reversibile, permane fintantoché si mantiene lo stato di sovrappressione del fluido di strato. Il mantenimento del sollevamento raggiunto richiede pertanto di continuare a pompare acqua nel sottosuolo, con una portata che andrà diminuendo nel tempo.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

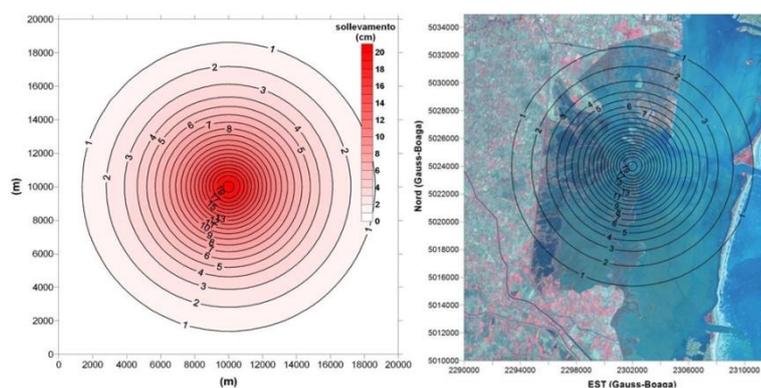


fig. 66 (a) Sollevamento (cm) della superficie lagunare al termine dell'iniezione (10 anni) in uno degli scenari simulati. (b) Mappa del sollevamento ipotizzando che il baricentro dei pozzi di iniezione sia ubicato in corrispondenza alle coordinate Gauss-Boaga (fuso Est) 2'302'000 Est e 5'024'000 Nord (Val de Bon).

La quantificazione del sollevamento della batimetria lagunare che è possibile attendersi con l'iniezione di acqua salata in un sistema acquifero posto tra 600 e 850 m di profondità è stata realizzata con un approccio modellistico tridimensionale. Questo approccio, sviluppato dal Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate (DMMMSA) dell'Università degli Studi di Padova nel corso degli ultimi decenni, è stato testato ed applicato su numerosi casi di studio per la simulazione della subsidenza a seguito di estrazione di fluidi dal sottosuolo (Gambolati et al., 1991; Teatini et al., 2000, 2006; Baù et al., 2000; Ferronato et al., 2004, 2007a), del sollevamento indotto da iniezioni di acqua in acquiferi profondi o dallo stoccaggio di CO₂ in giacimenti depletati (Comerlati et al., 2003, 2004, 2006; Castelletto et al., 2008a; Ferronato et al., 2007b, 2009). Il modello è stato testato anche per la simulazione dei movimenti stagionali di rebound/abbassamento prodotti da iniezione/produzione di metano in giacimenti di stoccaggio (Castelletto et al., 2008b).

Data la giacitura sostanzialmente tabulare degli strati profondi al di sotto della laguna, si sono utilizzate nelle applicazioni modellistiche la successione litostratigrafica corrispondente alla verticale per Venezia desunta dal noto pozzo VE-1 e la caratterizzazione idrologica e geomeccanica fornita in Castelletto et al. (2008a). In questo modo i risultati ottenuti in termini di sollevamento sono stati "svincolati" da un sito preciso nell'area lagunare.

Sono stati sviluppati diversi scenari di iniezione in relazione al numero di pozzi (1 pozzo o 3 pozzi) e alle portate iniettate considerando come vincoli: i) il recupero altimetrico di un'area il più possibile circoscritta e ii) il non superamento di stati tensionali limite che possano produrre la fratturazione degli strati profondi causando brusche variazioni locali della conducibilità idraulica degli acquiferi, una parziale dissipazione della sovrappressione ed un danneggiamento locale delle proprietà di sealing delle coperture argillose. Il periodo temporale considerato nelle simulazioni è pari a 15 anni. Si è ipotizzato che la portata di iniezione resti costante per i primi 10 anni e venga quindi bruscamente interrotta.

Il sollevamento calcolato per uno degli scenari valutati al termine dei 10 anni di iniezione è riportato in fig. 66a. Il sollevamento massimo è pari a 20 cm circa, con un volume del "cono" di innalzamento pari a 11.106 m³ ed un raggio efficace di 4.8 km. Il raggio indica la distanza dal centro dell'area sollevata della curva isovalore 5 cm che può ritenersi il limite al di sotto del quale la variazione dell'elevazione delle forme

morfologiche risulta trascurabile. Il 50% del sollevamento si sviluppa nei primi 1-2 anni dall'inizio dell'iniezione.

E' stato quindi eseguito un "esercizio" preliminare per valutare l'effetto del sollevamento sulla batimetria in una porzione del bacino centrale della laguna. Il baricentro dei pozzi è stato posizionato sulle coordinate Gauss-Boaga (fuso Est) 2'302'000 Est e 5'024'000 Nord, nella zona barenicola in prossimità di Val de Bon. In fig. 66b è riportata la mappa a curve di livello del sollevamento calcolato dopo 10 anni dall'inizio dell'iniezione georeferenziata su un'immagine ASTER della porzione centro-meridionale della laguna.

L'effetto del sollevamento sulla batimetria dipende in primo luogo dall'entità del sollevamento stesso e dalla profondità del fondale che viene sollevato: è ovvio che, nell'ottica del recupero delle forme morfologiche lagunari, un innalzamento di 20 cm di un canale lagunare profondo 2 m è senza dubbio di minore interesse del sollevamento di 10 cm di un bassofondo di 0.5 m. Una rappresentazione grafica riassuntiva del prodotto del sollevamento sulla batimetria nell'area lagunare circostante i pozzi di iniezione è fornita in fig. 67. Utilizzando una rappresentazione raster con pixel di 25 m della batimetria lagunare del 2002, la figura mostra come varia per effetto del sollevamento di fig. 67 l'estensione areale delle forme morfologiche a quota superiore al medio mare e di quelle comprese tra -1 e 0 m s.m.m.

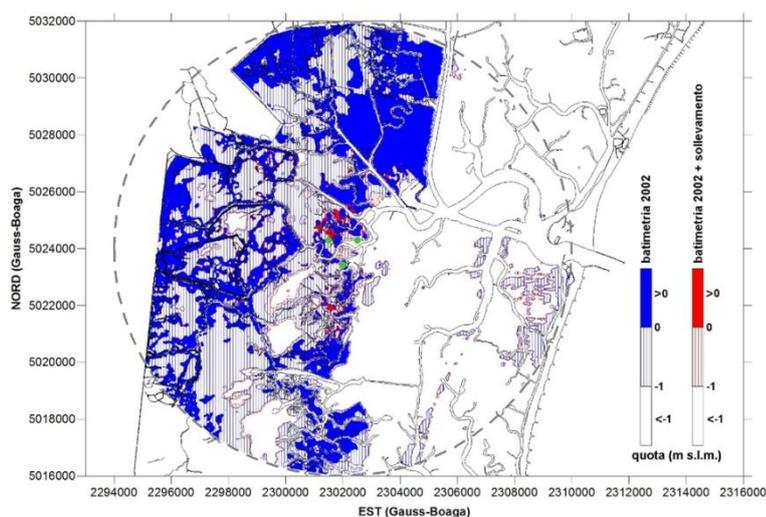


fig. 67 Variazione areale (in rosso) delle aree emerse (quota > 0 m s.l.m) e dei bassifondi con quota tra 0 e -1 m s.m.m. ottenuta modificando la batimetria lagunare del 2002 (in blu) con il sollevamento calcolato a 10 anni. I pozzi sono indicati in verde.

sMID8 Re-immissione di sedimenti fluviali subordinata al raggiungimento degli obiettivi della Direttiva Acque

Si tratta di intervento subordinato al raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalla Direttiva Acque e dagli strumenti collegati nei corsi idrici fluviali da reimmettere in laguna.

L'analisi dello stato attuale, e soprattutto delle tendenze evolutive, non lascia dubbi sull'esistenza di un forte deficit nel bilancio globale di sedimenti all'interno del bacino lagunare veneziano. Tale condizione è molto pesante soprattutto per le aree di bassofondo della laguna centro-meridionale. Risulta quindi di grande importanza attuare ogni azione che permetta di incrementare l'ingresso di sedimenti esterni al sistema, a beneficio della laguna nel suo insieme.

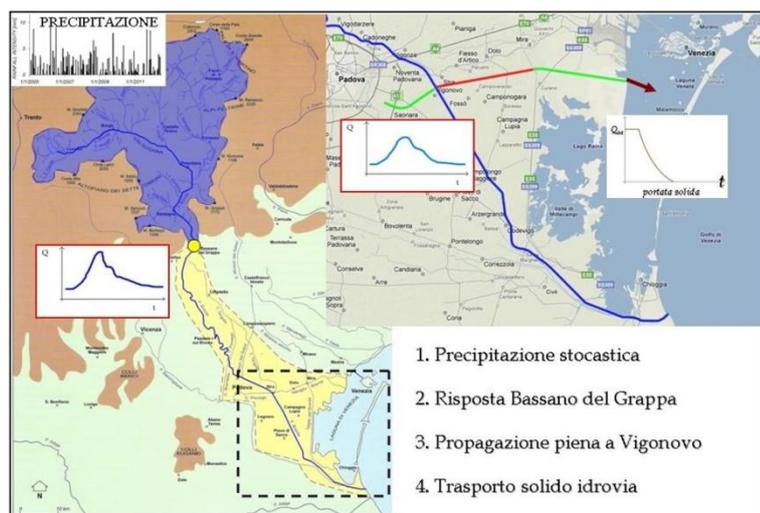


fig. 68 Schema modellistico generale utilizzato per le stime del volume trasportabile in laguna per mezzo dell'idrovia Padova-Venezia, in condizioni di piena.

Al fine di aumentare l'apporto di sedimenti, si prevede l'intervento di reimmissione di sedimenti fluviali, a condizione che il corpo idrico fluviale presenti idonee caratteristiche di qualità (ai sensi della Direttiva 2000/60 e D.M. 260/10).

Lo stato di qualità dei corsi d'acqua e dei sedimenti trasportati, influisce sull'area lagunare interessata dalla re-immissione. Per questo, prima e durante l'intervento, sono da prevedere monitoraggi ad hoc che descrivano in maniera chiara lo stato di qualità del corso d'acqua, con stime precise dei carichi trasportati in diverse condizioni di portata. Lo stato di qualità viene inteso come concentrazione di nutrienti, microinquinanti organici ed inorganici, nell'acqua tal quale, nei sedimenti disciolti e nei sedimenti di fondo.

Una fonte sostanzialmente autosostenibile di sedimento (rimanendo tuttavia, da valutare in dettaglio, una opportuna redistribuzione dei sedimenti depositati in prossimità dello sbocco in laguna) è costituita dal ripristino di sbocchi fluviali interrotti dalle storiche diversioni operate dalla Serenissima. Si è, in particolare, valutato il volume di sedimento ottenibile annualmente dalla reintroduzione del fiume Brenta attraverso l'uso della attualmente incompiuta idrovia Padova-Venezia. Progetti e proposte, anche recenti¹¹³, prevedono infatti un suo utilizzo per il trasporto merci e come scolmatore di piena per alleviare i problemi idraulici del territorio padovano. L'utilizzo dell'idrovia come vettore di sedimenti e acque dolci in laguna potrebbe avvenire in sinergia con tali scopi, con evidenti vantaggi anche dal punto di vista dell'impegno economico.

In assenza di misure di portata per un adeguato numero di anni (30 anni o più), condizione necessaria per ottenere statistiche significative, si è utilizzato un insieme di modelli: stocastici di precipitazione, di trasformazione afflussi-deflussi, di propagazione idrodinamica e di trasporto solido. In tale quadro modellistico generale, si sono calibrati modelli stocastici della precipitazione su numerose misurazioni pluviometriche all'interno del bacino del fiume Brenta chiuso a Bassano (Allegato A), generando 400 anni di precipitazioni sintetiche coerenti con le statistiche delle precipitazioni osservate. Con un modello di

¹¹³ Il Piano di area "Corridoio metropolitano Padova-Venezia" (in fase di adozione da parte della Regione Veneto) e il Documento preliminare al Progetto Strategico "Porta Orientale" (2009), sempre della Regione Veneto prevedono il completamento della idrovia Padova-Venezia a sostegno della rete logistica Veneta. Il Programma di Riquilificazione Urbana e Sviluppo Sostenibile Territoriale (PRUSST) "Riviera del Brenta", del 1999, invece, individuava lungo gli argini e il tracciato dell'idrovia un nuovo asse plurimodale (stradale) per mettere in connessione la Zona Industriale di Padova con l'area Industriale di Marghera e irrobustire la piattaforma logistica regionale.

trasformazione afflussi-deflussi calibrato alla sezione di Bassano del Grappa si sono quindi generati gli idrogrammi di piena per l'equivalente periodo di 400 anni, i quali sono poi stati propagati, per mezzo di modelli idrodinamici, fino alla sezione di Vigonovo, ove si dovrebbe realizzare l'allacciamento dell'idrovia. Per mezzo di diverse relazioni che esprimono il trasporto solido al fondo e in sospensione si sono quindi determinate le curve di durata della portata solida trasportata in laguna e i corrispondenti volumi.

Le stime ottenute presuppongono che, in condizioni di piena, l'acqua derivata dall'idrovia trasporti il sedimento presente in sospensione nelle acque del Brenta e, in una fase transitoria fino al raggiungimento della configurazione di equilibrio del fondo, si carichi risospesendo il sedimento dal fondo dell'idrovia stessa. Ulteriori approfondimenti, non possibili in prima istanza per la mancanza di osservazioni, richiederanno una più accurata determinazione della quantità di sedimento effettivamente trasportato in condizioni di piena dal fiume Brenta, anche in termini di *wash-load* (frazione di materiale più fine permanentemente in sospensione). Il valore mediano dei volumi convogliabili in laguna secondo diversi scenari è pari a circa 7.104 mc/anno, ma i valori possono essere significativamente maggiori in ragione delle portate di piena divertibili con l'idrovia. Si sono infatti esplorati tre possibili scenari di funzionamento che si differenziano per la soglia (sulla portata) alla quale si attiva la derivazione. Secondo lo Scenario 1 la derivazione della portata di piena verso l'idrovia si attiva al raggiungimento di $Q=350$ mc/s nella sezione di Vigonovo, per lo Scenario 2 la soglia di attivazione è $Q=250$ m³/s, nello Scenario 3 la soglia è $Q=150$ m³/s. In tutti gli scenari la portata massima derivata verso l'idrovia è di 350 m³/s. Le diverse soglie di attivazione implicano diverse durate di funzionamento della derivazione e, quindi, diversi volumi solidi in ingresso in laguna, avendosi maggiori volumi per le soglie di attivazioni più basse (tab. 35).

tab. 35 Volumi di sedimento potenzialmente recapitabili in laguna attraverso l'idrovia Padova-Venezia secondo diverse ipotesi di funzionamento e diversi modelli del trasporto solido.

	Volume di sedimento entrante in laguna (m³/anno)
Scenario 1	8.000-35.000
Scenario 2	15.000-70.000
Scenario 3	30.000-150.000

E' opportuno osservare che le stime, riportate nella tab. 35, dei volumi potenzialmente ottenibili reintroducendo parzialmente il fiume Brenta in laguna sono affette dall'incertezza legata alla concentrazione dei sedimenti effettivamente presenti nel Brenta e alla progressiva evoluzione cui, nel corso del tempo, sarà verosimilmente soggetta la configurazione del fondo dell'idrovia, fino al raggiungimento di una configurazione di equilibrio o quasi-equilibrio. Inoltre, per poter trarre conclusioni definitive sugli interventi di reintroduzione fluviale sono necessari approfondimenti circa l'impatto ambientale connesso alla qualità delle acque e dei sedimenti da introdurre in laguna. E' dunque importante verificare l'impatto di tali interventi sulle specie e le comunità caratteristiche delle zone prossime alla zona di immissione, anche rispetto alle normative comunitarie. I dati sulla qualità delle acque e dei sedimenti trasportati dal fiume

Brenta, ottenuti tramite lo studio C.2.10/III, (Magistrato alle Acque Venezia- Consorzio Venezia Nuova, 2006) si riferiscono all'unica stazione di Codevigo. In questo studio è emerso che gli obiettivi di qualità per i fiumi del bacino scolante della laguna di Venezia ai fini Decreto Ministeriale 23 Aprile 1998, sono risultati quasi sempre superati. In particolare si è osservato che le concentrazioni degli inquinanti inorganici (arsenico e metalli pesanti) nelle acque del fiume Brenta mostrano un tendenziale aumento con l'aumentare della portata, mentre nei sedimenti disciolti è stata rilevata una forte tendenza alla diminuzione delle concentrazioni all'aumentare delle portate. È stato stimato che per portate superiori a 200-250 m³/s, la qualità dei sedimenti trasportati ricada in classe B per la maggior parte degli inquinanti. Tuttavia, le alte concentrazioni di rame e zinco sono tali da far ricadere la maggior parte dei campioni in classe C tra quelle individuate dal Protocollo '93, che classifica i fanghi di dragaggio ai fini della loro riutilizzo in laguna.

La re-immissione del fiume Brenta in laguna potrà essere eseguita solamente quando la qualità delle acque e dei sedimenti del corpo fluviale rispetta i limiti previsti dal D.M. 260/10. Inoltre dovrà essere valutato e progettato nel dettaglio il confinamento dei sedimenti reimmessi in laguna. In conclusione, la reintroduzione proposta, per essere valutata in termini di fattibilità, necessita di accurate indagini sperimentali circa le concentrazioni di inquinanti in acque, sedimenti disciolti e sedimenti di fondo, in diverse portate, eseguiti sia a monte dell'idrovia che nell'area dove verrà scavata l'idrovia stessa e sull'evoluzione del fondo dell'idrovia verso una configurazione di equilibrio.

SMID9 Difesa delle isole minori.

La difesa del marginamento delle isole minori è di competenza del MAV, mentre il recupero e restauro della parte interna compresi gli edifici rientra nella manutenzione urbana di Venezia. Si tratta di recupero di isole e di luoghi di rilevanza storico-culturale in areali di intervento morfologico¹¹⁴. Gli interventi finora realizzati evidenziano forti nessi con le strategie di tutela e ripristino della morfologia lagunare soprattutto nelle parti centrale e settentrionale. Il consolidamento o il restauro delle rive e dei marginamenti punta alla riduzione del degrado e, ove richiesto, mantiene le attuali caratteristiche architettoniche, l'uniformità e la continuità tipologica e costruttiva (materiali e rivestimenti) rispetto ai marginamenti adiacenti e alle caratteristiche degli insediamenti. Gli interventi impiegano tecniche costruttive in grado di contrastare la perdita di materiali fin dall'interno della riva a causa di fenomeni di dilavamento indotti dalle maree. In particolare, per la ricalibratura dei fondali a ridosso delle rive e per la riorganizzazione degli accessi l'infissione di palancole avviene utilizzando dispositivi a pressione statica che generano minore vibrazione su edifici e manufatti contigui. Nelle isole in via di rivitalizzazione l'adeguamento degli scarichi avviene in base alle prescrizioni del Regolamento di igiene e non sono da escludere puntuali interventi di decontaminazione e piantumazione.

¹¹⁴ Per il recupero e la tutela delle isole minori e dei luoghi di rilevanza storico-culturale il riferimento è a specifici piani e programmi i cui contenuti sono sintetizzati nei rapporti allegati al Piano Morfologico. Nell'ambito della difesa delle strutture morfologiche lagunari sono stati realizzati interventi di rinforzo delle rive delle isole lagunari con palificate in legno, versamenti di sabbia, terre armate rinforzate con geocomposti e burghe. Gli interventi hanno consentito di arrestare il processo di erosione e di degrado dei margini con ripristino paesaggistico. Le isole interessate dagli interventi sono state Campalto, Fisolo, Certosa, Isola dei Laghi, San Servolo, Lazzaretto Nuovo, San Giacomo in Paludo, San Lazzaro degli Armeni, Poveglia, San Michele, Lazzaretto Vecchio e San Francesco del Deserto, vedi CVN, Servizio Ingegneria, Gli interventi di recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia, Aprile 2008. Sul processo di abbandono e di disgregazione dell'arcipelago ospedaliero, militare e religioso che motiva le attuali domande di recupero e di tutela vedi F Mancuso, 2009, Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive, Corte del Fontego Editore, Venezia, in particolare il capitolo IV 'La laguna', pp. 89-136.

Il MAV è competente esclusivamente per il consolidamento dei margini. Ad oggi sono stati completate le difese a margine di 12 isole.

Nei punti di riorganizzazione degli accessi per la navigazione e la viabilità interna sono da prevedere spazi di servizio per l'approdo delle imbarcazioni.

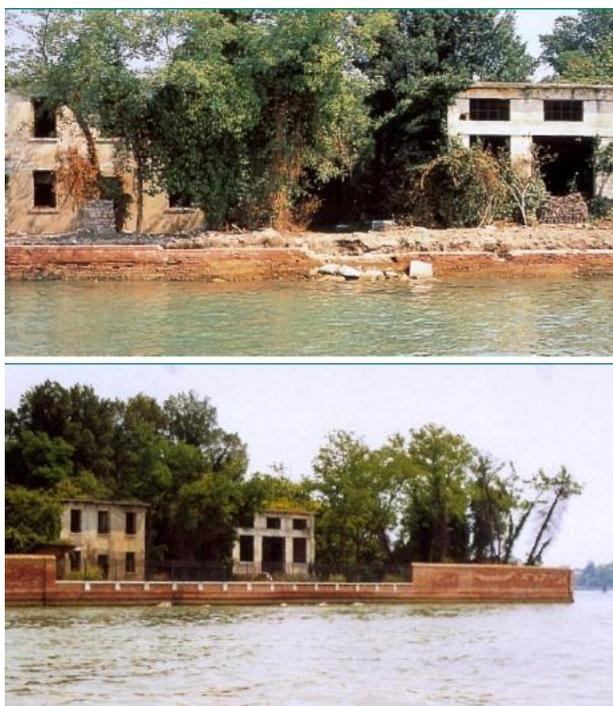


fig. 69 Fonte: Consorzio Venezia Nuova, isola della Certosa: la riva prima degli interventi (sopra) e dopo gli interventi (sotto).

sQUAL1 Realizzazione di impianti di fitodepurazione, phytoremediation e/o di lagunaggio per l'abbattimento dei carichi inquinanti generati da usi civili e produttivi, provenienti dal bacino scolante

Per il raggiungimento degli obiettivi della Direttiva Acque sono previsti questi interventi, che sono riproposti inoltre nelle politiche attivate (e attivabili) con strumenti di pianificazione locale, provinciale, regionale oltre che dal Piano di bacino idrografico delle Alpi Orientali (in particolare il piano di gestione).

3.4.3 Interventi gestionali per competenze correlate

MIDG1 Riduzione degli emungimenti di acqua sotterranea

Lo sfruttamento delle acque sotterranee nell'area veneziana è responsabile della subsidenza e dell'intrusione salina. Il maggiore impatto sulla morfologia è prodotto dalla subsidenza. Infatti, la perdita altimetrica, irreversibile in laguna, non solo favorisce i processi erosivi, ma equivale ad una perdita netta di sedimenti .

Il depauperamento delle risorse idriche sotterranee è la principale causa della subsidenza antropica avvenuta nel ventennio 1950-1960, iniziata intorno agli anni 1930 con i primi insediamenti industriali di Porto Marghera e lo sfruttamento industriale degli acquiferi artesiani. In seguito all'ordinanza del Magistrato alle Acque n. 159 del 1964, successivamente confermata dalla Legge n. 171 del 1973 e nel 1995 dall'Art. 60 del Piano di Area della Laguna e dell'Area Veneziana (PALAV), viene vietato il prelievo di acque sotterranee nelle aree soggette alle disposizioni della legislazione speciale per Venezia, fatti salvi gli emungimenti autorizzati nelle aree prive di rete idropotabile di distribuzione. A partire dagli anni '70 si verifica una drastica riduzione

dei prelievi di acque di falda nella zona industriale di Porto Marghera che ha garantito una sostanziale stabilità del centro storico veneziano e dell'area centrale della laguna.

La gestione della risorsa idropotabile continua tuttavia ad essere un problema di grande importanza nell'intero territorio veneziano. Lo dimostra l'elevato numero dei pozzi censiti negli anni 2000, la cui perforazione è avvenuta in deroga alla normativa di tutela (cfr. MAG.ACQUE – CORILA, 2008h).

La situazione recente (al 2000) dei prelievi di falda nella Provincia di Venezia indica la presenza di più di 3.200 pozzi alimentati da falde in pressione, dai quali viene prelevata una portata totale media censita di oltre 2.700 l/s (la stima è superiore a 3.300 l/s). Le falde in pressione risultano sfruttate fino alla profondità di 600-700 m e la suddivisione dei prelievi per tipo di utilizzo è la seguente: 46% per uso acquedottistico, 14% per l'imbottigliamento, 14% per uso potabile privato, 9% per uso domestico, 7% per uso industriale, 7% per uso irri-guo/zootecnico ed il rimanente 3% per altri usi.

Rispetto agli anni '70 la distribuzione areale dei prelievi è molto cambiata. Le aree di maggiore concentrazione dei pozzi e, di conseguenza, con densità di estrazione più elevata sono nell'ordine:

- l'alto Miranese (Noale, Martellago, Salzano, Scorzè), dove l'estrazione censita è pari a circa 1.800 l/s e viene realizzata in più di 1.000 pozzi privati a cui si devono aggiungere quelli per l'imbottigliamento;
- le zone litoranee di Cavallino e Treporti, che permangono aree di intenso sfruttamento per uso prevalentemente agricolo. Lo sfruttamento intensivo della risorsa idrica sotterranea è confermato dagli andamenti piezometrici anomali registrati anche recentemente in questa parte del litorale e dai non trascurabili tassi di subsidenza evidenziati da recenti misure altimetriche;
- il Portogruese, dove il prelievo medio censito nell'intero territorio compreso tra i fiumi Livenza e Tagliamento è pari a circa 500 l/s. Le estrazioni avvengono per uso potabile dalle falde confinate che si sviluppano fino a 300 m di profondità e per uso termale nella nona e decima falda confinata che sono caratterizzate da profondità superiori a 500 m.

Per quanto riguarda l'evoluzione temporale dello sfruttamento, i dati antecedenti gli anni '90 sono limitati. Fa eccezione la zona industriale di Porto Marghera per la quale si dispone di una ricostruzione di dettaglio a partire dall'inizio del secolo scorso (Serandrei Barbero, 1972). Dati di confronto sulle portate prelevate esistono dall'inizio degli anni 1970 relativamente all'area compresa tra i fiumi Brenta e Piave. I dati a disposizione sono riassunti in tab. 36.

tab. 36 Confronto tra i dati relativi agli emungimenti da falda per alcuni comuni della provincia di Venezia compresi tra il Brenta ed il Piave (da Provincia di Venezia, 2000).

Comune	portata (l/s) nel 1966	portata (l/s) nel 1972	portata (l/s) nel 1990-97
Chioggia	0.0	35.0	8.5
Jesolo	8.0	19.0	7.8
Martellago	10.0	6.0	25.7
Mirano	7.0	10.0	6.9
Noale	43.0	31.0	100.4
Salzano	8.0	7.0	29.3
S. Maria di Sala	2.0	6.0	17.2
Scorzè	269.0	926.0	1921.8
Venezia e Cavallino-Treporti	279.0	656.0	32.4
TOTALE	626.0	1696.0	2150.0

La gestione delle risorse idriche sotterranee è ancora oggi una componente importante per controllare l'abbassamento antropico del territorio lagunare/costiero veneto e dell'impatto che questo comporta sulle

morfologie lagunari. Il controllo e la gestione degli emungimenti verrà attuata dagli enti competenti (Province e Regione Veneto).

MIDG2 Regolamentazione delle attività di pesca, conversione alla venericoltura e concessioni di aree in zone appropriate

Al fine di razionalizzare il prelievo della risorsa e rendere l'attività compatibile a livello ambientale, la Provincia di Venezia, su richiesta della Prefettura di Venezia, ha predisposto un Piano Pesca (Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia), che prevede il graduale passaggio dallo sfruttamento della risorsa, secondo un regime di libero accesso, all'allevamento in aree in concessione, basato su cicli triennali di semina, ingrasso e pesca gestita.

Il Piano Pesca ha lo scopo di indicare "i criteri e gli indirizzi per l'esercizio dell'attività di pesca e acquicoltura nelle acque marittime interne, secondo principi di compatibilità ambientale e di congruità economica".

In attuazione del piano pesca un'apposita commissione, costituita da Magistrato alle Acque, Provincia di Venezia, Regione Veneto, Comune di Venezia, Comune di Chioggia, Comune di Cavallino-Treporti, ha individuato le aree da destinare in concessione per la venericoltura.

Tali aree vengono sottoposte nel tempo a modifiche (spostamento, riduzione, revoca) al fine di soddisfare al contempo le esigenze di produttività e il contenimento degli effetti sulla morfologia lagunare, attuando il principio di garantire lo sviluppo e la conservazione dell'ambiente¹¹⁵.

MIDG3 Regolazione e gestione della navigazione portuale, commerciale, di servizio e diportistica

Uno dei principali meccanismi con cui i sedimenti vengono mobilitati e successivamente espulsi dalla Laguna è l'erosione dovuta al moto ondoso prodotto dalle imbarcazioni. Si prevede la regolamentazione della circolazione in accordo e/o ad integrazione degli strumenti normativi vigenti. E', in particolare, prevista l'istituzione di alcune vie preferenziali per la navigazione, tenendo conto delle esigenze di tipo commerciale e di trasporto da parte di residenti e imprese. Lungo le arterie principali di navigazione, non essendo utile istituire vincoli più restrittivi di quelli attuali sulle velocità massime, è prevista la realizzazione di difese passive, ovvero di protezioni in grado di ridurre i processi erosivi associati al moto ondoso prodotto dai natanti.

Recentemente il Magistrato alle Acque ha installato "dissuasori di velocità", che visualizzano la velocità dell'imbarcazione in transito, con risultati positivi in termini di diminuzione della velocità media. Si prevede pertanto l'installazione di "dissuasori di velocità" nei canali soggetti ad elevato traffico.

¹¹⁵ La superficie lagunare interessata dalle valli da pesca non è stata presa in considerazione dal presente Piano Morfologico così come dal Piano Morfologico del 1993 e dalla Linee Guida del 2004. Per una analisi degli effetti produttivi, idraulici ed ecologici connessi allo scenario di apertura delle valli da pesca si rinvia a studi specifici del Mav (Cataudella). Una sperimentazione a scala reale degli effetti dell'apertura all'espansione di marea è stata effettuata su una porzione di 60 ha in Valle Figheri (laguna centro-meridionale), con mantenimento delle attività produttive. La Valle è prossima alla terraferma, separata da Valle Averno e Valle Pierimpie mediante il canaletto del Cornio e il canale di Lova, rispettivamente. Ai fini della sperimentazione è stato costruito un argine di separazione (teraglio) dotato di aperture a paratoia. Dopo due anni non si sono registrati significativi miglioramenti dell'ambiente esterno alla valle, comunque sensibile agli apporti di acqua dolce, a fronte di una minore efficienza gestionale del sistema vallivo, vedi MAV-CVN, 2008, Studio C.2.10/IV, cit. p.116.

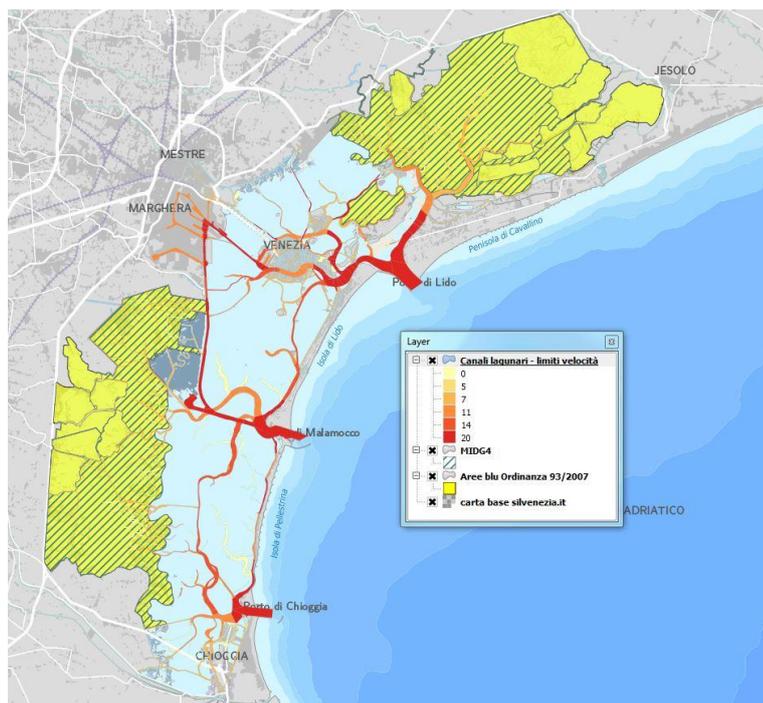


fig. 70 Limiti di velocità lungo i canali lagunari e ubicazione delle “aree blu”, in cui è vietata la navigazione delle barche a motore non compatibili con la morfologia lagunare (con potenza superiore a 10 Hp).Ordinanza 93/2007 MAV, e areale dell’intervento MIDG4. Fonte: www.silvenzia.it - MAV

Come illustrato nella fig. 70 il limite massimo di velocità attualmente vigente nei canali di maggiori dimensioni (come nei canali Malamocco Marghera, Bisatto-Scomenzera-San Giacomo e di Tessera) è di 20 km/h. E' opportuno, in fase di monitoraggio, valutare se tali velocità possano essere ulteriormente ridotte o adattate alla stazza e alle caratteristiche della nave o del natante, al fine di garantire la stabilità delle sponde dei canali (ad esempio, nel canale Malamocco-Marghera, dove la dimensione dei natanti è confrontabile con le dimensioni del canale stesso) e delle strutture morfologiche che verranno costruite per ridurre lo scambio di sedimenti tra bassifondi e canale.

L’attuazione di tale misura di controllo spetta a diversi soggetti istituzionali.

MIDG4 Regolamentazione degli accessi alle aree a circolazione limitata (vie di navigazione secondaria)

Per garantire la conservazione delle strutture morfologiche e permettere la circolazione nei canali lagunari d’accesso ai centri abitati sono richiesti controllo e regolamentazione della navigazione.

In base all’ordinanza n. 93/2007 del Magistrato alle Acque di Venezia sono state istituite le “aree blu” dove vigono limitazioni d’uso: divieto, tranne che ai pescatori professionali, di transito ai mezzi a motore ritenuti non compatibili con la morfologia lagunare (con potenza superiore a 10 Hp) ed in special modo nelle zone di particolare pregio ambientale. Nelle tre “aree blu”, Laguna nord (zona Burano - Quarto d’Altino - Cavallino Treporti), Laguna sud (zona Valli di Chioggia - Strada statale n. 309 Romea), Sant’Erasmus (zona di fronte all’isola di Sant’Erasmus), la navigazione è consentita esclusivamente ad imbarcazioni autorizzate (pronto intervento, soccorso e polizia) e a quelle con nullo o ridotto impatto (barche a remi, a vela o a motore di piccole dimensioni e potenza). Il controllo del rispetto di tali limitazioni è di competenza di diversi enti: Amministrazione comunale, Magistrato alle Acque e forze dell’ordine.

Tali limitazioni possono essere integrate con l'istituzione di regimi di accesso controllato o contingentato, per mezzo di licenze di circolazione in numero prefissato con controlli anche automatizzati su targhe registrate. Le imbarcazioni autorizzate a circolare dovranno, in queste aree, osservare i limiti di velocità attualmente previsti, eventualmente differenziabili per tipologia di natante, sulla base dell'intensità del moto ondoso. E' altresì auspicabile l'introduzione di regolamentazioni che incoraggino l'utilizzo di tipologie di carene che minimizzino l'energia delle onde prodotte. Tali tipologie sono già note e sono state oggetto di dettagliati studi sperimentali (D'Alpaos e Lanzoni, 2006)¹¹⁶.

La registrazione delle targhe associate ai permessi di circolazione e l'utilizzo di metodi di controllo automatico (concettualmente simili a quelli adottati nelle zone a traffico limitato e nello stesso centro storico di Venezia) assieme all'utilizzo di altri sistemi, con l'ausilio di tecnologie di navigazione satellitare, possono consentire l'esazione automatica delle contravvenzioni.

MIDG5 Riduzione della dispersione dei sedimenti in mare con manovre del MOSE per contrastare il processo erosivo

Le osservazioni sperimentali e modellistiche indicano come pochi eventi meteomarinari intensi possano dar luogo ad una perdita netta di sedimento confrontabile con il volume annuale totale della perdita in mare. L'analisi statistica degli eventi di bora che possono portare a queste ingenti perdite di sedimento mostra come eventi importanti, in corrispondenza dei quali il volume trasferito in mare è stimabile in circa il 30% del deficit annuo, sono caratterizzati da tempi di ritorno compresi tra 1 e 2 anni (MAG.ACQUE - CORILA, 2008). Risulta così di particolare interesse valutare l'utilizzo del sistema MOSE durante tali ricorrenti eventi particolare.

Tenuto conto che le opere mobili non sono progettate per sopportare un significativo dislivello negativo di marea tra mare e laguna, si dovrà procedere chiudendo le tre bocche in condizioni di bassa marea precedente l'evento, mantenendole successivamente chiuse per dar tempo al materiale risospeso di sedimentare prima che le correnti di marea possano trasportarlo in mare.

In Laguna di Venezia la velocità di sedimentazione dopo un evento erosivo del materiale fine che costituisce i fondali è stata misurata sperimentalmente in entrambe le stagioni estive ed invernali, in un numero di siti rappresentativi della variabilità morfologica lagunare. Le misure sono state eseguite, nell'ambito del progetto F-ECTS, a partire dalla variazione temporale della concentrazione di materiale in sospensione in una camera bentica (Amos et al., 2000). I valori invernali, inferiori a quelli estivi a causa del minore contenuto

¹¹⁶ In questa prospettiva va intesa l'idea progettuale Electrosmartboats promossa nel 2013, fra gli altri, dalle Università di Venezia e di Padova, CNR, ENEL Distribuzione Spa, ACTV spa e Alilaguna Spa., BI.NAV. Consulting SRL, VERITAS S.p.A. Il progetto intende promuovere una nuova generazione di imbarcazioni a propulsione elettrica assieme a servizi integrati di gestione. Oltre ad una sostanziale riduzione dell'inquinamento chimico e da rumore, si prevede una sostanziale riduzione dei costi di gestione delle società di trasporto pubblico e una più convinta accettazione sociale del trasporto acqueo. La propulsione elettrica/ibrida dei mezzi nautici garantisce emissioni zero/fortemente contenute in aria ed in acqua e livelli maggiori di comfort, in virtù della riduzione di rumore e del migliore controllo della forza di spinta. Permette inoltre manovre più rapide, aumentando la capacità di trasporto senza incrementare il numero delle imbarcazioni e la velocità di crociera. La prospettiva è di compiere un passo rilevante verso la completa elettrificazione della mobilità d'acqua nella laguna, in coerenza con i criteri della "Crescita Blu" della Politica Marittima Europea e di Europa 2020. Nel progetto, le nuove tecnologie di propulsione e di accumulo/ricarica vengono integrate con avanzate tecnologie ICT. Diverse tipologie di servizio sono integrate in una unica piattaforma tecnologica che comprende la fornitura di energia elettrica, l'infrastruttura di approdo e di ricarica delle batterie, mezzi nautici innovativi, sino ai servizi accessori connessi alla navigazione ed un sistema di monitoraggio di dati ambientali, esteso alle imbarcazioni.

organico e alla minore incidenza della flocculazione legata all'attività biologica, sono risultati largamente indipendenti dalla concentrazione di sedimento in sospensione e compresi tra 10⁻³ e 10⁻⁴ m/s.



fig. 71 Elevata torbidità in laguna per risospensione del sedimento dal bassofondale durante un forte evento di perturbazione di bora.

Si tratta di velocità sufficienti a garantire la sedimentazione del risospeso sui bassofondali lagunari in tempi relativamente brevi se si protrae la chiusura delle bocche oltre la durata dell'evento. Ipotizzando sui bassofondali una profondità non superiore a 50 cm durante la chiusura (in bassa marea), il tempo necessario alla sedimentazione è infatti, per il sedimento caratterizzato dalle velocità di sedimentazione più ridotte, di circa 1 ora e 20 minuti, cui va aggiunto il tempo necessario affinché la circolazione si arresti dopo la caduta del vento, dell'ordine di 8 ore (fig. 72). Il protrarsi della chiusura per una decina di ore dopo la caduta del vento è quindi sostanzialmente già in grado di garantire la risedimentazione di tutto il materiale risospeso durante l'evento, impedendo che le correnti di marea lo possano trasportare a mare alla riapertura delle bocche.

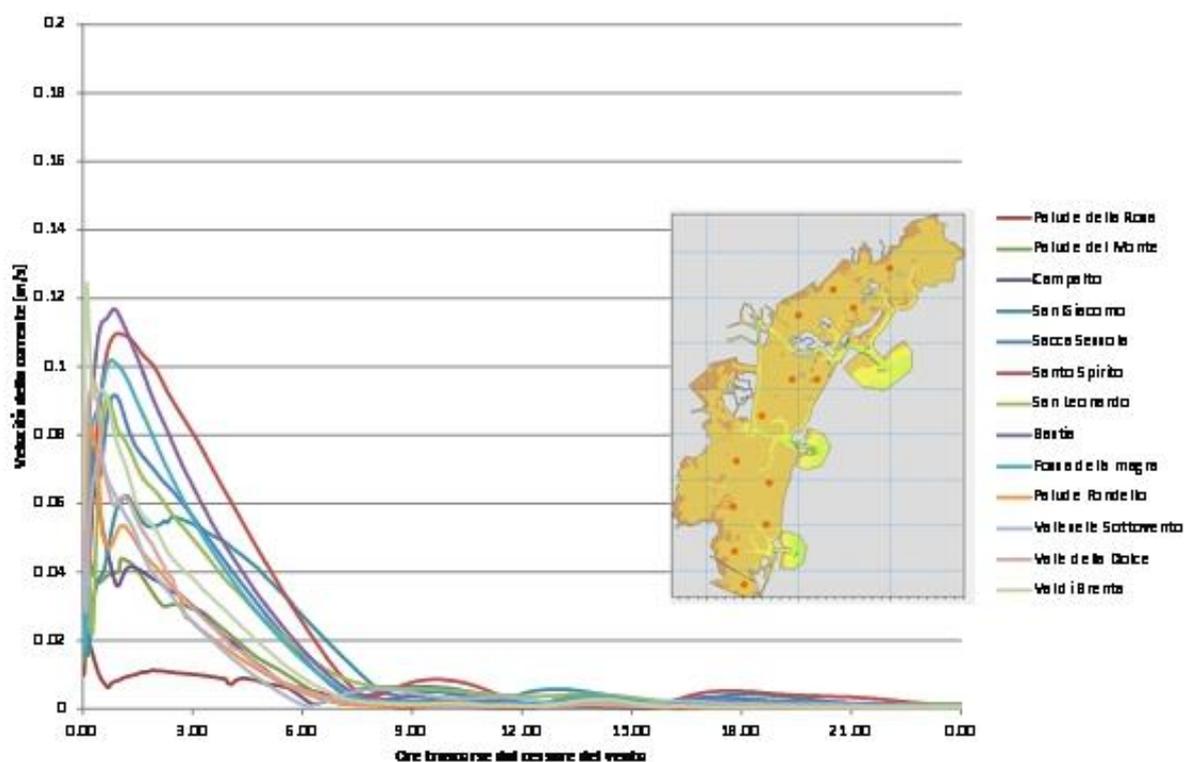


fig. 72 Smorzamento della velocità di corrente al cessare del vento (bora a 12 m/s) per 14 punti di bassofondale distribuiti su tutta la laguna. Si nota come nel giro di 8 ore la velocità, inizialmente compresa tra 5 e 10 cm/s, si riduca a meno di 1 cm/s -

Per quanto riguarda gli effetti ambientali, questi saranno valutati per via sperimentale considerando: la durata della chiusura, la circolazione indotta dal vento, il permanere di un'elevata torbidità delle acque, e la sollecitazione ondosa sui bassofondali.

La limitazione del battente idrico in laguna durante l'evento si traduce in un beneficio anche per le barene, limitando significativamente l'energia del moto ondoso incidente sui loro bordi e il dilavamento superficiale dei nutrienti da parte delle onde in caso di sommersione durante le acque alte.

La gestione delle barriere mobili durante l'evento non è peraltro priva di elementi di particolare attenzione, a partire dalla necessità di riapertura temporanea ogni qual volta durante la fase di marea calante il livello a mare tenda ad abbassarsi oltre il livello lato laguna di uno sbarramento. Il problema è particolarmente rilevante per la barriera di Chioggia, essendo ben nota la tendenza della superficie lagunare ad inclinarsi in presenza di forti venti di bora, con sovralti sino a 20+30 cm rispetto a Punta della Salute. Ogni chiusura condiziona inoltre la possibilità della riapertura al raggiungimento del prossimo equilivello, sicché, specie nel caso di eventi di lunga durata, la manovra deve essere costantemente eseguita tenendo ben presenti non solo l'evoluzione attesa del vento ma anche della marea.

L'implementazione operativa necessita anch'essa della creazione di un apposito sistema esperto da integrare nel sistema generale di supporto alle decisioni preposto alla gestione delle opere mobili alle bocche, che per questo preciso scopo sarà basato sulle previsioni di vento e sulla misura dei livelli.

ECOG1 Gestione del vivaio di piante alofile.

Per quanto riguarda la rinaturalizzazione, i processi naturali di ricolonizzazione spontanea sono in assoluto da preferirsi. Gli interventi di piantumazione di alofile dovranno comunque essere valutati positivamente nel

caso in cui la diffusione dei semi per vie naturali sia in qualche modo impedita. In tal caso, in via prioritaria, le specie dovranno essere coerenti con le potenzialità ecologiche del sito e solo secondariamente rispondenti ad esigenze di consolidamento. E' auspicabile la certificazione di tutta la filiera vivaistica, con possibilità di tracciabilità del processo di raccolta, stoccaggio, riproduzione e messa a dimora delle specie. Per perseguire gli obiettivi di conservazione della biodiversità e insieme il raggiungimento efficace dei risultati del ripristino delle barene con funzione ecosistemica è strategica la conservazione ex-situ in-situ. La conservazione ex situ si basa sulla conservazione del germoplasma locale delle specie alofile. Per questo si prevede l'allestimento di una banca del germoplasma con stoccaggio delle accessioni, ognuna corrispondente a popolazioni vitali di una determinata specie. Per attuare un'efficace strategia di conservazione ex situ è necessario aumentare le conoscenze di base, su localizzazione e stato di specie di interesse conservazionistico e di utilizzo presenti in laguna e in particolare nelle zone di gronda. La conservazione in situ avviene mediante collegamento con un vivaio e con il sito di raccolta e/o di impianto. Il Magistrato alle Acque gestisce dal 2003 un vivaio presso l'Isola dei Laghi, situata a nord di Burano, per la produzione di alofite ed igrofite a partire dal recupero delle zolle che si distaccano dalle barene naturali per effetto delle onde prodotte dalle imbarcazioni che assieme alle correnti di marea producono erosione al piede.

Sono state inoltre messe a punto le tecniche di coltivazione, confezionamento e trapianto, conciliando i tempi della produzione con quelli operativi del trapianto nell'ambito degli interventi di recupero morfologico, di protezione e naturalizzazione.



fig. 73 Fonte: Consorzio Venezia Nuova, vivaio di piante alofile presso l'isola dei Laghi.

QUALG2 Completamento della messa in sicurezza dei siti inquinati di Porto Marghera (SIN)

Il Sito di Interesse Nazionale di Venezia- Porto Marghera (SIN) è oggetto di specifico Master Plan delle bonifiche in fase di adeguamento. In data 24.04.2013 è stato emanato il Decreto per la ripermimetrazione del S.I.N. di Porto Marghera a seguito dell'istanza della Regione Veneto. Ciò comporta la esclusione delle aree agricole e commerciali di Marghera e delle aree urbane di Mestre e Campalto; sono inoltre esclusi le aree lagunari e i canali portuali di Marghera. Il Master Plan accompagna interventi di riqualificazione urbana in

un'ottica di valorizzazione di siti dismessi e di attivazione di nuove funzioni industriali, portuali e logistiche¹¹⁷ secondo gli scenari discussi nel capitolo 3. L'attivazione di nuove funzioni influisce sull'attuazione delle strategie di bonifica dei suoli emersi e dei fondali, in particolare sulla tempistica, sulle opzioni tecnologiche, sulla movimentazione di suoli, fanghi e acque e sulle morfologie del sito bonificato (drenaggi, rinaturalizzazione, *prevertissement*, accessi da gronda e laguna). Considerate la localizzazione e la dimensione del sito, è necessario che le strategie di bonifica e di riqualificazione si coordinino, ove possibile, con gli interventi previsti dal PIF.

QUALG3 Azioni mirate a ridurre gli apporti inquinanti dovuti al traffico navale e diportistico in acqua ed in aria

L'intensificazione dei traffici (navale e diportistico) potrebbe ridurre l'efficacia sistemica dei miglioramenti finora ottenuti e richiedere una più coordinata strategia di regolazione degli accessi alla laguna, della circolazione in laguna, delle operazioni svolte durante la sosta. Sistemi di depurazione delle acque reflue, innovazioni nei sistemi di combustione e filtraggio delle emissioni in aria tendono a ridurre l'apporto inquinante globale. Un ulteriore contributo può essere fornito dalla sostituzione dei motori endotermici più inquinanti con motori elettrici/ibridi prevista per il 2030. Sono, inoltre, in fase di sperimentazione tecnologie di lavaggio dei gas di scarico tramite installazione di *scrubbers* navali. La "strategia 2020" dell'UE promuove uno spazio unico europeo dei trasporti con l'obiettivo di ridurre l'emissione di gas serra del 60% entro il 2050 in questo settore. Globalmente, le emissioni di CO₂ dovute al settore del trasporto marittimo dovrebbero essere ridotte del 40-50% entro il 2050.

QUALG4 Elettrificazione banchine portuali passeggeri (cold ironing)

Banchine 'elettrificate' con il sistema *cold ironing* favoriscono la transizione verso 'porti verdi', consentendo l'alimentazione delle navi durante la sosta mediante connessione con il sistema da terra e lo spegnimento dei motori ausiliari di bordo. Banchine elettrificate sono da tempo operative in Nord America nei porti di Los Angeles, Seattle, Juneau e Vancouver, e in Europa a Goteborg, Lubecca, Zeebrugge (Belgio), oltre che in tre porti finlandesi. Il sistema del *cold ironing*, grazie alla maggiore efficienza e all'abbattimento delle emissioni presenti nelle centrali elettriche, permette, rispetto ai tradizionali generatori di bordo, una riduzione di oltre il 30 per cento delle emissioni di CO₂, del 90 per cento per gli ossidi di azoto e particolato e l'azzeramento dell'inquinamento acustico.

Già sperimentate anche in porti italiani (come Civitavecchia) in collaborazione con l'ENEL, le banchine elettrificate verranno costruite anche nel Porto di Venezia sulla base di protocolli di intesa finalizzati a ridurre le emissioni. Valutazioni effettuate da APV ed ENEL riconoscono una configurazione ottimale attrezzando quattro ormeggi per la fornitura di una potenza complessiva di circa 80 mw (20 mw per ormeggio). Si arriverebbe a coprire il fabbisogno energetico di circa l'80% delle navi oggi attraccate in marittima (il 90%

¹¹⁷ Il Piano Operativo Triennale (POT) 2013-2015 della Autorità Portuale di Venezia, propone un sistema logistico-portuale che per modalità di accesso e assetto delle funzioni e degli spazi richiede operazioni di dragaggio, bonifiche e smaltimento la cui coerenza va valutata rispetto al Master Plan delle bonifiche e al Piano Morfologico. Il Piano Morfologico considera i principali interventi prioritari in corso, specie l'escavo e il conferimento.

considerando le navi con stazza inferiore a 30.000 tn). L'abbattimento di polveri e inquinanti gassosi sarebbe superiore all'80%¹¹⁸.

APV sta valutando effettive adesioni ad una nuova edizione dell'accordo volontario "*Venice Blue Flag*" sottoscritto nel 2007 e rinnovato per il biennio 2008-2009. Secondo questo accordo, per la stagione crocieristica, le compagnie di navigazione si impegnano ad utilizzare olio combustibile con tenore di zolfo inferiore al limite normativo e ad una gestione più efficiente degli impianti di bordo per minimizzare le emissioni dei gas di scarico.

¹¹⁸

APV, 2013, cit., pp. 87-88.

4 MONITORAGGIO

4.1 Dispositivi di monitoraggio ambientale in laguna di Venezia

Le principali attività di monitoraggio ambientale di breve e medio termine in laguna vengono attualmente effettuate, per finalità diverse, dal Magistrato alle Acque (MAV), dall'Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (ISPRA), dalla Regione Veneto, anche attraverso la propria agenzia ARPAV, e dal Comune di Venezia.

Altri enti ed istituzioni raccolgono informazioni per la conoscenza e la gestione dell'ambiente. Le misurazioni sono sia di tipo continuativo, con serie storiche attive da diverse decadi, sia di tipo occasionale nell'ambito di specifiche ricerche o campagne conoscitive. Svolgono questo secondo tipo di attività le Università e gli Enti pubblici di ricerca, ma anche l'Ente Zona Industriale, l'Autorità portuale (Apv), l'USSL, ed altri attori privati¹¹⁹. Il MAV ha monitorato gli interventi morfologici realizzati e sta predisponendo il Piano di monitoraggio delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale delle aree Sic e Zps contestualmente all'attuazione del Progetto MoSE. Inoltre, sin dal 2004 il MAV ha in essere un ampio programma di monitoraggio degli effetti dei cantieri delle opere alle bocche di porto, che riguarda tutte le matrici ambientali ed è condotto da CORILA.

I risultati dei monitoraggi condotti hanno permesso di mettere a punto un modello di evoluzione delle strutture morfologiche artificiali per valutare l'efficacia e l'efficienza di interventi in prospettiva morfologica, idro-dinamica ed ecologica.

Nel loro complesso, queste informazioni costituiscono un patrimonio di grande rilevanza, riconosciuto a livello internazionale sia dal punto di vista scientifico (per la conoscenza dei processi) sia dal punto di vista operativo-gestionale. Tale valore si è accresciuto negli ultimi anni non solo grazie alle innovazioni tecnologiche, alla interoperabilità delle fonti di osservazione della terra e del mare ed alla maggiore attenzione sociale sulle tematiche ambientali, ma anche grazie alla sua "condivisione" nel contesto tecnico-scientifico globale.

La laguna di Venezia è stata "messa in rete" in modo stabile e strutturato con altre lagune italiane ed europee e con ambienti di transizione in diverse parti del mondo. Oggi è considerata un sistema "sentinella" dei cambiamenti globali e quindi oggetto di attenzione specifica. Se Venezia e la sua laguna sono da tempo oggetto privilegiato di studi internazionali, negli ultimi anni si è passati da una rete di rapporti occasionali (anche intensi e fecondi) ad una rete di relazioni stabili. Un ruolo importante hanno svolto i grandi progetti di ricerca europei e mondiali, cui hanno partecipato non solo i laboratori di ricerca, ma, con frequenza crescente, anche le amministrazioni pubbliche e le imprese private. Lo scambio operativo di dati ed informazioni, oltre ad incrementare i saperi su scala globale, ha permesso di consolidare la conoscenza dei processi locali e meglio indirizzare gli interventi delle Amministrazioni. Con la Direttiva 2000/60/CE e il Piano

¹¹⁹ Una fonte potenziale è costituita dai monitoraggi obbligatori delle Vas degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale relativi ai territori lagunari.

di gestione dei bacini idrografici è anche maturata una più decisa istanza di progettazione e sviluppo di un dispositivo di monitoraggio integrato.

Il Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali è lo strumento per il raggiungimento degli obiettivi della Direttiva 2000/60/CE e la laguna di Venezia rientra nel Distretto idrografico delle Alpi Orientali. Nel “Progetto per il Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali, sub-unità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante”¹²⁰ sono segnalate le reti di monitoraggio attive, gli standard di qualità e gli indicatori biologici alimentati dai dati raccolti. Il dispositivo previsto dal progetto del Piano di gestione è sinergico con quanto previsto dal presente Piano morfologico e dovrebbe diventare parte integrante dell’ Accordo di Programma finalizzato alla approvazione e alla attuazione dello stesso Piano.

Per evitare duplicazioni e valorizzare le sinergie, e’ comunque raccomandabile un coordinamento operativo tra i seguenti dispositivi di monitoraggio¹²¹:

- a) dispositivi di monitoraggio attivati o attivabili dal Piano di Gestione della sub-unità del bacino idrografico;
- b) dispositivi di monitoraggio del Piano di gestione della ZPS “Laguna di Venezia”;
- c) dispositivi di monitoraggio necessari per la gestione funzionale del MOSE;
- d) dispositivi di monitoraggio su processi, realizzazioni e risultati del presente piano morfologico;
- e) dispositivi di monitoraggio attivati dalle Vas degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale;
- f) dispositivi di monitoraggio di ARPAV, CORILA, CNR, Ente zona industriale, Ufficio maree, APV, Comune di Venezia ed altri Enti

Poiché i caratteri operativi dei dispositivi di monitoraggio citati sono soltanto in parte noti e lo sono ancor meno i protocolli di integrazione, si propone un set di possibili indicatori selezionati per la corretta attuazione del presente Piano morfologico. Essi potranno essere aggiornati durante l’attuazione del Piano e sulla base della efficacia dello stesso monitoraggio.

La semantica, le metriche, i valori di riferimento e le modalità di generazione degli indicatori di monitoraggio sono definiti relazionando gli interventi strutturali e gestionali agli obiettivi strategici del Piano Morfologico. Questi rispondono alle principali criticità rilevate dal quadro conoscitivo contenuto nel capitolo 2.

Di seguito si definiscono in modo sintetico le principali misurazioni richieste limitatamente a idrodinamica, eco-morfodinamica, dinamiche bio-morfologiche. Esse rispondono alle richieste dell’Ufficio di Piano considerate in dettaglio in documenti elaborati durante fase di preparazione¹²².

¹²⁰ Disponibile al sito www.alpiorientali.it.

¹²¹ Per una rassegna dei dispositivi di monitoraggio, vedi Ufficio di Piano (2007).

¹²² Vedi Studio C.2.10/IV, ‘Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell’Ufficio di Piano’, in particolare i rapporti intermedi e finali di tipo C ‘Definizione degli indicatori che descrivono lo stato e la dinamica dell’ambiente fisico e antropico della laguna’: C3 Obiettivo ecologico. Definizione di indicatori per la descrizione dello stato delle biocenosi acquatiche e dell’ecosistema lagunare (30/6/2008); C4 Obiettivo di qualità delle acque. Individuazione degli indicatori per la tutela delle acque della laguna di Venezia (30/9/2008); C5 Obiettivo di qualità dei sedimenti. Individuazione degli indicatori per la valutazione della qualità dei sedimenti; C6 Obiettivo di qualità dell’aria. Normative per la valutazione della qualità dell’aria-ambiente; C7 Indicatori per la matrice socio-economica. Indicatori per la rappresentazione delle attività economiche.

4.2 Monitoraggio del Piano: indirizzi e criteri generali

Le attività di monitoraggio previste nell'ambito del Piano morfologico hanno due obiettivi specifici. Con il primo si determina l'efficacia dei singoli interventi prioritari del Piano morfologico. Le rilevazioni vengono effettuate a scala locale per evidenziare le variazioni indotte dagli interventi rispetto alle caratteristiche idrodinamiche, ecologiche e morfologiche. Con il secondo obiettivo e con l'ausilio di adeguata modellistica si verifica l'efficacia sistemica degli interventi prioritari per opportuni areali o per l'intera laguna. In entrambi i casi tipologia e combinazione degli interventi possono variare in modo adattativo (*adaptive management*).

I dati raccolti dai monitoraggi in corso consentono di seguire l'evoluzione della laguna nel suo complesso e costituiscono il riferimento per i monitoraggi dell'intero portfolio progetti del Piano morfologico¹²³.

In analogia a quanto definito nella Direttiva europea 2000/60/EC, si seguono tre linee di monitoraggio. La prima linea identifica il monitoraggio di sorveglianza, la seconda il monitoraggio operativo e la terza il monitoraggio di indagine. Insieme, le tre linee consentono il monitoraggio su stato, processo ed efficacia del Piano morfologico. Il monitoraggio sullo stato consente l'aggiornamento delle *baseline* necessarie per valutazioni comparative; il monitoraggio di processo aiuta a riconoscere il livello di avanzamento delle misure di piano, mentre il monitoraggio di efficacia consente di misurare il contributo del Piano morfologico alla variazione dello stato idro-dinamico, ecologico e morfologico della laguna.

In generale, per ovviare a quello che è stato definito *estuarine quality paradox*, ovvero la difficoltà di distinguere nelle comunità biologiche di ambienti di transizione le condizioni stressanti di origine antropica da quelle di origine naturale, si prevede l'utilizzo di indicatori strutturali e funzionali, quali elementi per la definizione della qualità della componente biologica. Tali indicatori, basati per lo più su dati raccolti con survey ad hoc e rilievi sul campo, sono uno strumento utile per la verifica della funzionalità ecologica, in quanto facilmente riconducibili agli obiettivi, e di supporto alla valutazione delle modificazioni attese per scenari di intervento.

Con il monitoraggio di sorveglianza si raccolgono informazioni di contesto utili per definire specifiche *baseline*, convalidare le procedure di valutazione previste nel Rapporto Ambientale e segnalare le variazioni dello stato morfologico nel breve, medio e lungo periodo. Per la raccolta delle informazioni si selezionano punti (aree) di monitoraggio ed elementi di qualità idro-morfologica, biologica e fisico-chimica.

Il monitoraggio operativo è orientato alle variazioni di dinamiche e stati risultanti dai programmi di intervento. Processi attuativi ed effetti degli interventi (intesi come realizzazioni, risultati e impatti) possono essere monitorati dal punto di vista regolativo, sperimentale o strutturale a seconda della natura dell'intervento. Con questa linea di monitoraggio si evidenziano gli effetti diretti e indiretti, attesi e inattesi, singoli e cumulati, puntuali e areali. Di questi effetti si rilevano efficacia ed efficienza rispetto agli obiettivi del Piano morfologico. Si seguono i comuni approcci input-output, ma si evidenziano anche natura e intensità di catene di effetti (compresi gli effetti cumulativi), problemi di sostenibilità e resilienza in condizioni di incertezza e secondo logica sperimentale. Il monitoraggio di processo inoltre dà per scontato l'effetto e si concentra sulle modalità gestionali anch'esse valutabili in termini di efficacia, efficienza, riproducibilità e rilevanza sperimentale.

¹²³ La realizzazione degli interventi secondari potrà beneficiare degli esiti del monitoraggio sugli interventi prioritari.

La terza linea riguarda il monitoraggio di indagine. Questo tipo di monitoraggio è orientato in primo luogo alla migliore conoscenza di relazioni causa-effetto o delle ragioni che impediscono il raggiungimento di obiettivi dichiarati dal Piano morfologico. In secondo luogo è orientato al perfezionamento dei modelli e delle loro capacità previsionali. Poiché alcune soluzioni proposte nei documenti di piano sono di tipo sperimentale e i modelli presentano in alcuni casi problemi di calibrazione per copertura spaziale e temporale, il monitoraggio di indagine aiuta ad evidenziare questi aspetti e consiglia l'adozione di forme di *adaptive management*.

Di seguito vengono commentati i principali oggetti di monitoraggio.

4.2.1 Subsidenza

La diminuzione di livello altimetrico del suolo (subsidenza) è una delle forzanti di maggiore importanza nell'evoluzione morfologica della laguna. Per i motivi evidenziati nei capitoli precedenti, essa non è costante nel territorio lagunare e la parte determinata da cause antropiche (in particolare gli emungimenti di fluidi dal sottosuolo) è evidentemente variabile anche nel tempo, in ragione dell'intensità della pressione.

Se l'evidenza dello spostamento relativo del livello medio del mare è misurabile dalla rete di mareografi, la suddivisione tra componente eustatica e di subsidenza non può prescindere dalla misura diretta di quest'ultima.

A questo tema è stata dedicata, anche recentemente, grande attenzione con eccellenze scientifiche che hanno sperimentato a Venezia tecniche innovative per la misura della subsidenza. Una rete integrata di misure derivanti da livellazioni terrestri e rilevazioni satellitari ha operato, grazie a finanziamenti provenienti da diverse amministrazioni, sino a pochi anni orsono, ma il suo aggiornamento si è arrestato nel 2010.

Sul piano tecnico-scientifico, la disponibilità di nuovi satelliti con l'adeguata strumentazione, ha incrementato assai la possibilità di risoluzione spazio temporale delle misure telerelative. Tuttavia, la loro interpretazione deve essere solidamente riferita ad una conoscenza approfondita delle caratteristiche territoriali.

Per i fini del Piano morfologico, la ripresa e la continuazione di un monitoraggio con cadenza temporale (almeno annuale) della subsidenza estesa all'area lagunare costituisce un elemento di riferimento essenziale.

4.2.2 Idrodinamica

Con riferimento alle reti di monitoraggio esistenti (da potenziare e integrare, ove occorra), per la valutazione della efficacia del Piano sono da considerare le seguenti grandezze connesse ai fenomeni idrodinamici:

1. livelli di marea in un numero consistente di punti all'interno della laguna e in corrispondenza delle bocche. Le stazioni esistenti, se mantenute in pieno esercizio, sono sufficienti alla caratterizzazione del sistema;
2. velocità indotte dalle correnti di marea e dal vento, almeno periodicamente, in un numero adeguato di punti interni alla laguna e, sistematicamente, in corrispondenza delle bocche;
3. portate fluviali in ingresso al bacino lagunare. Esistono osservazioni orarie di portata per i principali punti di efflusso in laguna, ma solo per periodi limitati. Per consentire un accurato bilancio

idrico, si ritiene utile stabilire in tali punti stazioni fisse di rilevamento della portata, con acquisizione oraria;

4. portate solide in transito attraverso le bocche. Sono utili misure nel continuo di tali portate, anche con metodi indiretti (e.g. ottici o acustici), mentre campagne di rilievo della granulometria dei sedimenti scambiati possono essere effettuate periodicamente (alcune volte l'anno);
5. velocità e direzione del vento in un adeguato numero di punti. A causa dell'eterogeneità spaziale dei venti in laguna si propone di istituire un maggior numero di punti per la misurazione del vento (attualmente limitati a 8), con controllo del corretto funzionamento degli strumenti;
6. caratteristiche del moto ondoso prodotto dal vento e dalle imbarcazioni con misurazioni di livello e turbolenza ad alta frequenza. Esse vanno effettuate possibilmente negli stessi punti (o in un loro sottoinsieme) di misurazione delle caratteristiche del vento e di torbidità dell'acqua. I canali di navigazione intensa richiedono un monitoraggio periodico dei passaggi e delle caratteristiche dei natanti per la stima delle correlazioni in condizioni climatiche e ambientali simili;
7. salinità, temperatura e qualità dell'acqua lagunare e dei corsi d'acqua in ingresso in aree campione.

4.2.3 Ecomorfodinamica

Per quanto concerne l'ecomorfodinamica i sistemi di monitoraggio esistenti vanno aggiornati alle recenti tecnologie di telerilevamento e sensoristica, favorendo la interoperabilità fra fonti. Oltre al nuovo Landsat, di valido supporto è la costellazione di satelliti italiani COSMOSKYMED assieme al programma spaziale europeo Copernicus, già noto come GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*). Copernicus fa parte dell'iniziativa internazionale GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*). A partire dal 2013, il programma europeo EGNOS di navigazione satellitare ha iniziato ad offrire ulteriori possibilità per alcune funzioni, mentre GALILEO sarà operativo dal 2015.

Con riferimento ai problemi di tipo eco-morfodinamico, assieme ai parametri idrodinamici elencati nel precedente paragrafo, si intendono monitorare i seguenti processi integrando telerilevamento con rilevazioni sul campo:

1. variazioni delle caratteristiche dei sedimenti presenti nei fondali (composizione, granulometria, valori critici dello sforzo tangenziale al fondo, stato biologico del sedimento). Tali misure si basano su campagne ad hoc ad integrazione delle misure disponibili;
2. concentrazioni di sedimento in sospensione e caratteristiche sedimentologiche. Nel continuo le concentrazioni possono essere stimate utilizzando sensori ottici (vedi rete di monitoraggio della qualità dell'acqua del MAV), anche se la loro calibrazione e le caratterizzazioni granulometriche richiedono campagne ad hoc;
3. tassi di arretramento dei margini di barena in canali esposti ad intense azioni d'onda, possibilmente in vicinanza dei punti di misura del moto ondoso, delle caratteristiche del vento e della torbidità. Tali misure si ottengono per confronto di immagini aeree o satellitari esistenti o acquisite ad hoc;

4. evoluzione delle quote dei fondali, dei canali e delle superfici intertidali. Tale evoluzione è desumibile dalle batimetrie da acquisire in campo anche mediante i nuovi strumenti ad altissima risoluzione (*multibeam*) o mediante voli laser altimetrici (LIDAR) su siti particolarmente dinamici;
5. evoluzione planimetrica dei canali. Tale caratterizzazione può desumersi confrontando le serie storiche di immagini aeree e/o di immagini satellitari;
6. distribuzione spaziale e dinamica temporale delle comunità biologiche emerse (vegetazione alofila e avifauna) e sommerse (fanerogame marine e macroalghe, invertebrati e pesci). Per alcune specie le mappature si realizzano con telerilevamento su maglie a specifica copertura.

4.2.4 Dinamiche bio-morfologiche

A questo scopo sono attivati gli indicatori ecologici proposti nei documenti preparatori (MAG.ACQUE-Corila, 2008). Essi consentono l'adozione di una strategia di *adaptive management* con attuazione graduale del portfolio progetti, per siti e areali di diversa dimensione. Gli indicatori ecologici proposti consentono di valutare le modificazioni indotte, di orientare l'analisi di efficacia (raggiungimento degli obiettivi attesi e aggiornati in itinere) e di individuare eventuali interventi correttivi.

A titolo esemplificativo, nella tabella 37 sono riportati gli indicatori in forma di criteri ecologici per i 7 habitat tipici dell'ecologia lagunare (vedasi capitolo 2) e per il comparto emerso.

Le modificazioni sono stimate rispetto alla situazione di riferimento (*baseline*). La *baseline* è definita sulla base di associazioni tra criteri ecologici e habitat. L'associazione fornisce parametri di valutazione della valenza ecologica, anche se non consente un univoco giudizio di qualità. La diversità ecologica non può essere attribuita ad un singolo habitat, ma è proprietà apprezzabile almeno a scala di sottobacino, in quanto consente di catturarne l'eterogeneità spaziale, la capacità, i fenomeni di continuità e la frammentazione. Non è da escludere l'adozione di un approccio bionomico (Ingegnoli) come anticipato nel capitolo relativo ai paesaggi lagunari, in particolare alle ecologie di paesaggio.

tab. 37 Criteri ecologici individuati per i 7 habitat e per il comparto emerso finalizzati al riconoscimento della baseline (Mj = Migratori giovanili, S = Sparus aurata, P = Platichrys flesus, C = Crangon crangon; += presenza +++ elevata presenza).

Elementi/ Habitat	Diversità ecologica	Elementi strutturanti	Strutture autosostenenti	Nursery	Protezione di specie, associazioni e comunità
FANEROGAME (K)	Non riconoscibile	Fanerogame	Prateria strutturata		Hippocampus hippocampus Hippocampus guttulatus
LAGUNA CENTRALE DINAMICO (Wbis)				C+	Aphanius fasciatus Knipowitschia panizzae
LAGUNA CENTRALE PROTETTO (W)					
CONFINATO EUALINO (P)		Barene/velme		Mj+; P+; C+	Nanozostera noltii Aphanius fasciatus Knipowitschia panizzae Pomatoschistus canestrinii
CONFINATO AD ALTA ENERGIA SUSSIDIARIA (X)				Allevament o Ruditapes	
CONFINATO ESTUARINO (Z)		Barene/velme	Barene con assenza di erosione o in accrescimento	Mj++; S++; P++; C++	Knipowitschia panizzae Pomatoschistus canestrinii
CONFINATO DI GRONDA (Y)		Barene/velme	Barene con assenza di erosione o in accrescimento	Mj+; S+; P+; C+	Nanozostera noltii Knipowitschia panizzae Pomatoschistus canestrinii
INTERTIDALE	Non riconoscibile	Barene			Habitat : *1510; 1210; 1310; 1320; 1410; 1420; *1150 Specie: *Salicornia veneta; Limonium bellidifolium; Plantago cornuti; Bassia hirsuta; Kosteletzkya pentacarpos; Trachomitum venetum; Artemisia coerulescens; Spartina maritima

4.2.5 Integrazione con i monitoraggi obbligatori dei piani a contenuto regolativo

Uno dei compiti del sistema di monitoraggio è seguire con strumenti opportuni¹²⁴ l'evolversi dinamico del quadro di riferimento della programmazione e pianificazione territoriale in relazione alla attuazione del Piano morfologico. In questa prospettiva, il Piano morfologico potrà disporre del sistema SIPLAN che consente l'interrogazione di tutti gli strumenti di pianificazione incidenti sulla laguna. Il sistema è in fase di attivazione presso il Comune di Venezia nell'ambito del Piano di gestione del sito Unesco 'Venezia e la sua laguna'. Per i beni paesaggistici, l'attuazione del Piano morfologico potrà usufruire anche dei monitoraggi obbligatori attivati dalla Prima Variante al Ptrc (2013) e dal primo PPRA (Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito).

¹²⁴ Tutti gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica interessati da VAS sono obbligati per legge a monitorare gli impatti ambientali e l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione. Specifici dispositivi di monitoraggio sono previsti anche dai Regolamenti sulla navigazione lagunare, sulla pesca, etc. Il sistema di monitoraggio del Piano Morfologico intende valorizzare questi input.

4.2.6 Monitoraggio degli interventi prioritari: parametri e alimentazione

Il monitoraggio dell'efficacia del portfolio progetti del Piano morfologico viene effettuato per siti, areali e scale temporali in modo integrato con i dispositivi esistenti.

L'elenco riportato di seguito esemplifica i possibili parametri da monitorare per la valutazione dell'efficacia di interventi singoli o combinati.

tab. 38 tabella interventi/parametri/attività di monitoraggio

intervento	codice-mon	parametro da monitorare	attività di monitoraggio
pMID1: costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali	sup	superficie delle strutture	analisi di dati telerilevati/rilievi topografici
	m-ond	smorzamento del moto ondoso	rilievi con ondometro o da parametri geometrici
	l-can	lunghezza del canale protetto	da dati di progetto
	sup-c	superficie di strutture morfologiche artificiali a barena colonizzata da specie alofile	analisi di dati telerilevati/rilievi vegetazionali
	avi	presenza di avifauna nidificante e in alimentazione	rilievi avifaunistici
	tor	Torbidità e sedimentazione nei canali principali o erosione dei bassifondali	rilievi con torbidimetri nei casi di necessità di particolare tutela; rilievi di erosione/sedimentazione
pMID2: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso	tor	torbidità lungo i bordi delle barene	rilievi con torbidimetri (per il periodo necessario a stabilire efficacia, solo nei casi di maggior tutela)
	sup	superficie delle strutture morfologiche esistenti	analisi di dati telerilevati/rilievi topografici
	grad-l	gradiente locale: distribuzione delle superfici intertidali a varie quote (barene, velme, bassi fondali)	analisi di dati telerilevati/rilievi topografici
	l-can	lunghezza del margine barenale protetto	da dati di progetto
	BTC	BTC: bio-potenzialità	indagini campionarie

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

intervento	codice-mon	parametro da monitorare	attività di monitoraggio
p/sMID3: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso	alt	altimetria: variazioni altimetriche dei bassifondi	analisi di dati telerilevati/rilievi topografici
	sup	superficie delle strutture morfologiche/bassifondi	analisi di dati telerilevati/rilievi topografici
	sup	superficie a fanerogame	analisi di dati telerilevati/rilievi vegetazionali
	spf	stato delle praterie a fanerogame	rilievi vegetazionali
	sed	erosione/sedimentazione	rilievi erosione/sedimentazione
	m-ond	smorzamento del moto ondoso	rilievi con ondometro o da parametri geometrici
	qual-a	qualità della colonna d'acqua sovrastante i bassi fondali	rilievi di qualità della colonna d'acqua
pMID4: interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica	biod	biodiversità/biopotenzialità	rilievi su stato e dinamica dell'habitat
	avi el-strut	presenza di avifauna nidificante e in alimentazione presenza di specie e di elementi strutturanti	rilievi avifaunistici rilievi sullo stato delle nursery
	spec-s	presenza di specie sottoposte a regime di protezione	rilievi delle eventuali specie di pregio
pECO1: sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali e con eventuali interventi di trapianto	sup	superficie a fanerogame	analisi di dati telerilevati/rilievi vegetazionali
	spf	stato delle praterie a fanerogame (vitalità)	rilievi vegetazionali
pECO2: interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e riduzione di specie infestanti	avi	presenza di avifauna nidificante e in alimentazione	rilievi avifaunistici
	spec-i	presenza di specie vegetazionali infestanti	rilievi sulla componente vegetazionale
pECO3: ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione	a-tr	Superficie delle aree di transizione	rilievi sullo sviluppo delle aree a canneto e vegetazione igrofila
	qual-a	qualità delle acque immesse	rilievi sulla colonna d'acqua
	qual-s	quantità e qualità di sedimento immesso	rilievi sul sedimento
	grad-s	gradiente di salinità	rilievi di salinità

4.2.7 Gestione degli interventi e integrazione ambientale

Il monitoraggio finalizzato alla gestione degli interventi consente di valutare in modo preliminare se le tecniche di realizzazione e le scelte spaziali consentono il raggiungimento degli obiettivi sistemici del Piano. Si verifica se l'opera assolve alla funzione per la quale è stata progettata e se ne programma la manutenzione. Le linee di monitoraggio operativo sono da considerarsi riferimento d'obbligo per monitoraggi specifici (vedi tab. 39).

tab. 39 attività di monitoraggio per valutare l'evoluzione e l'integrazione degli interventi nell'ambiente

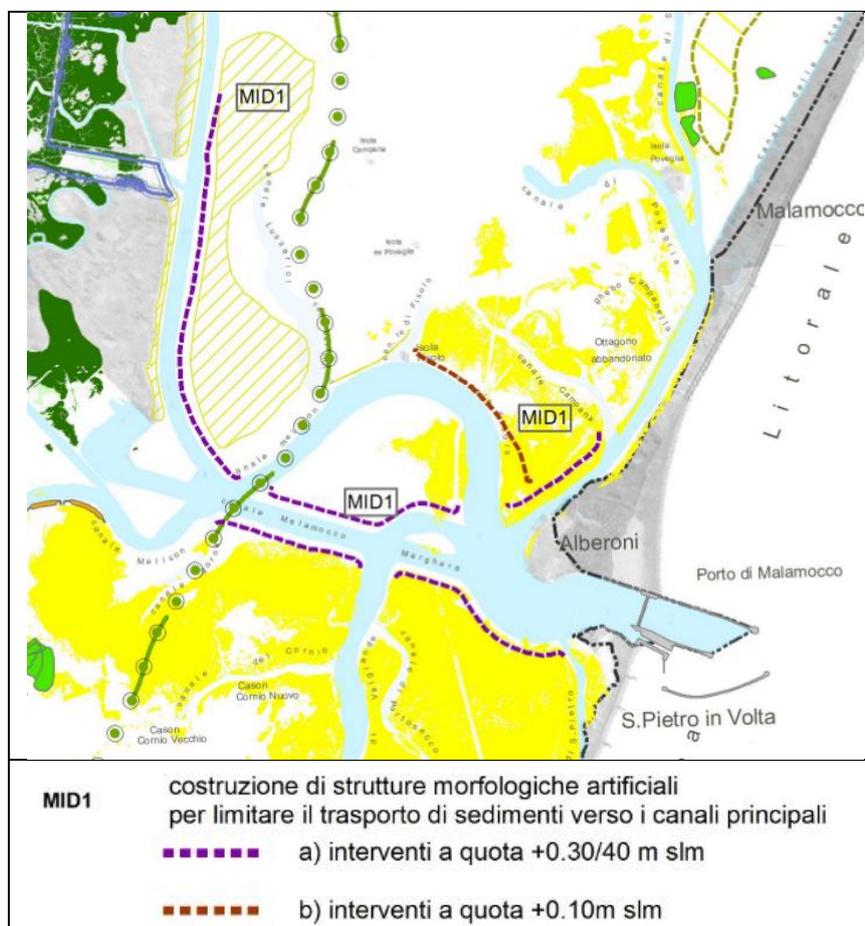
Intervento	Attività di monitoraggio
pMID1: costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali	Ispezioni visive ¹²⁵ per verificare l'integrità degli elementi Ispezioni visive per verificare il grado di degradazione degli elementi e l'evoluzione morfologica delle sponde Verifiche dell'evoluzione altimetrica Ispezioni visive sull'integrità delle strutture
pMID2: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso	Ispezioni visive per verificare l'integrità degli elementi Ispezioni visive per verificare il grado di degradazione degli elementi e l'evoluzione morfologica delle sponde Verifiche dell'evoluzione altimetrica Ispezioni visive sull'integrità delle strutture
p/sMID3: difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso	Ispezioni visive per verificare l'integrità degli elementi Ispezioni visive per verificare il grado di degradazione degli elementi e l'evoluzione morfologica delle sponde Verifiche dell'evoluzione altimetrica Ispezioni visive sull'integrità delle strutture
pMID4: interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica	Ispezioni visive per verificare l'integrità degli elementi Ispezioni visive per verificare il grado di degradazione degli elementi e l'evoluzione morfologica delle sponde Verifiche dell'evoluzione altimetrica Ispezioni visive sull'integrità delle strutture Ispezioni visive sull'integrità della vegetazione alofila
pECO1: sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali con eventuali interventi di trapianto	Verifica dell'attecchimento delle zolle e dell'estensione delle praterie Integrità dei ciuffi fogliari
pECO2: interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e riduzione di specie infestanti	Verifica viva sullo stato delle vegetazione e sulla presenza avifaunistica (censimento)
pECO3: ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione	Verifica dei gradienti di salinità e dell'estensione delle aree a canneto e con vegetazione igrofila

I dati raccolti con dispositivi di monitoraggio ad hoc, ed eventualmente integrati ai dati forniti dai dispositivi di monitoraggio esistenti, sono organizzati in serie spazio-temporali sulla base della scheda a formato

¹²⁵ Le ispezioni visive possono essere condotte sul campo e/o svolte con l'aiuto di dispositivi satellitari, aerei ad alta e bassa quota, droni e così via.

standard riportata nella tabella che segue. Per ogni tipologia di intervento sono specificati gli obiettivi strategici e specifici, e i relativi indicatori.

pMID1 Costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali



Obiettivo strategico:

Diretto: rallentamento della erosione e contrasto dell'approfondimento del fondale

Indiretto: conservazione delle strutture morfologiche esistenti

Obiettivo specifico:

- le strutture morfologiche contengono il moto ondoso da traffico portuale e diportistico, impedendone la propagazione sui bassifondali, le strutture morfologiche limitano il trasporto di sedimento dai bassifondali al canale.

Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

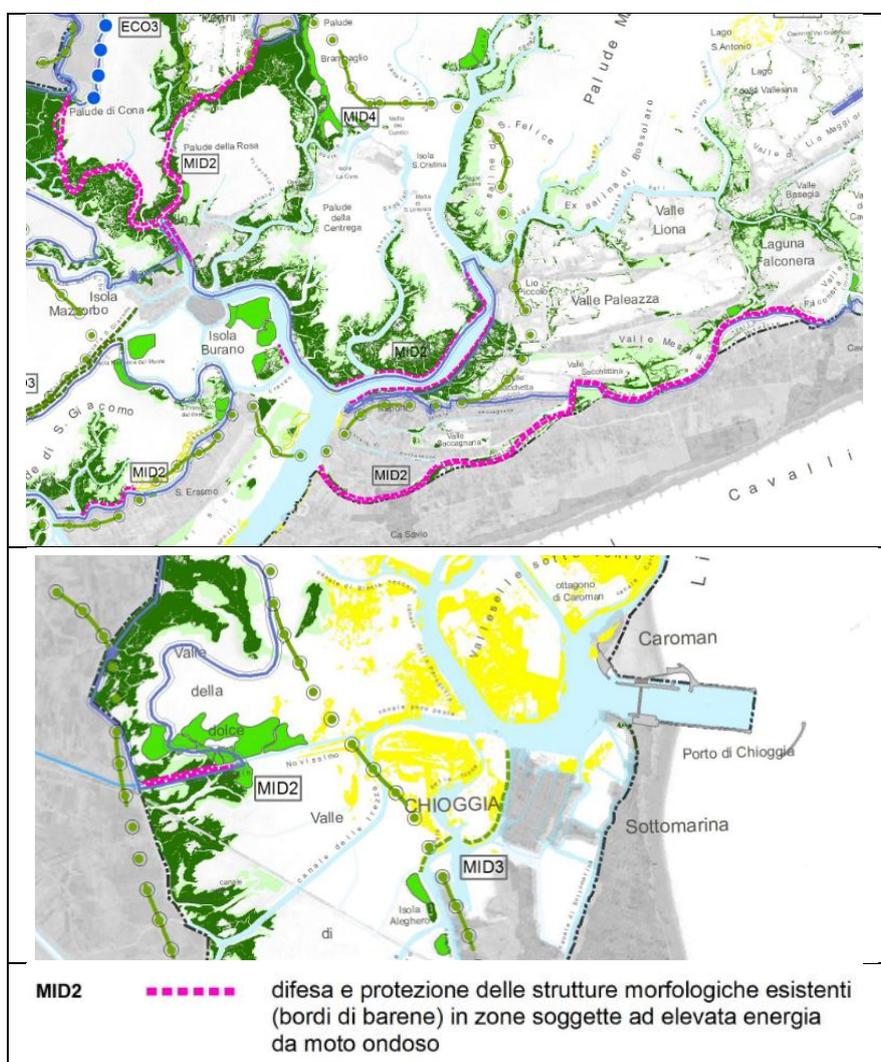
- Superficie di strutture morfologiche artificiali a barena e a velma
- Lunghezza del canale protetto
- Smorzamento del moto ondoso a tergo delle strutture morfologiche

- Superficie di strutture morfologiche artificiali a barena colonizzata da specie alofile
- Presenza di avifauna nidificante e in alimentazione
- sedimentazione nei canali principali o erosione dei bassifondali, Torbidità ai margini delle strutture realizzate

Gli indicatori consentono di monitorare l'efficacia delle strutture (per dimensione areale e lineare) in termini di contenimento del moto ondoso a tergo delle strutture artificiali, e di colonizzazione da parte di vegetazione alofila, avifauna nidificante e in alimentazione.

I risultati dei monitoraggi saranno quindi posti in relazione all'evoluzione di interventi analoghi effettuati in laguna di Venezia.

pMID2 Difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso



Obiettivo strategico:

Diretto: rallentamento erosione delle strutture morfologiche esistenti

Indiretto: conservazione strutture morfologiche esistenti

Obiettivo specifico:

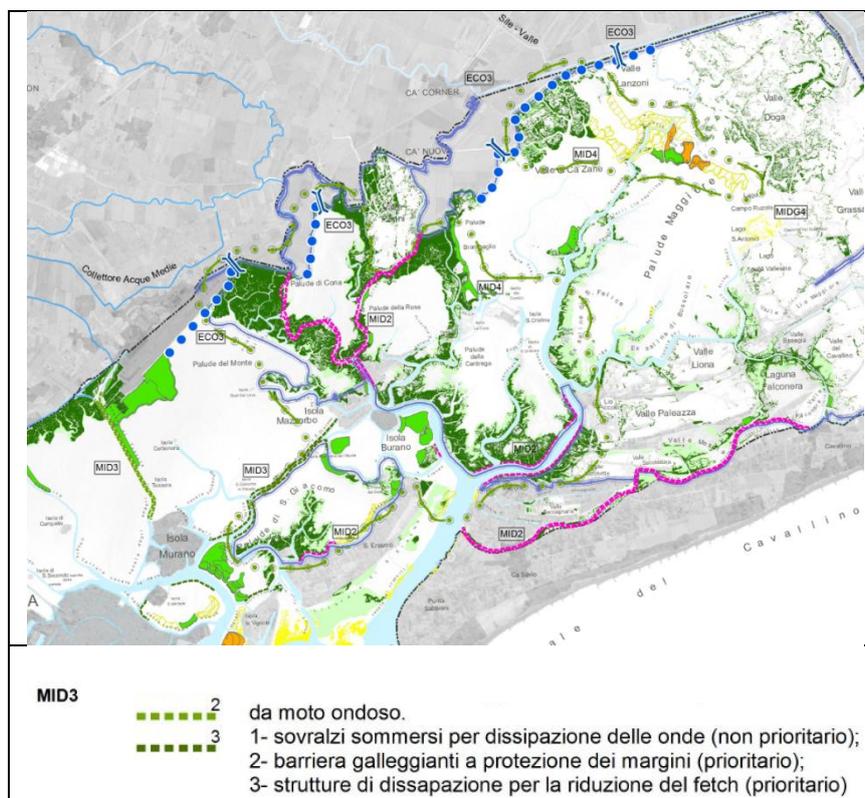
- mantenimento delle morfologie esistenti, contrastando l'erosione dei margini dovuti principalmente al moto ondoso
- contenimento del trasporto di sedimento dai bassifondali ai canali

Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Superficie delle strutture morfologiche esistenti (barene)
- Lunghezza lineare dei bordi delle barene
- Gradiente locale, distribuzione delle superfici intertidali a varie quote (barene, velme, bassi fondali)
- Lunghezza del margine barenale protetto
- BTC: bio-potenzialità

Gli indicatori consentono di monitorare l'efficacia delle opere di difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti, con particolare riferimento ai bordi. L'efficacia viene misurata sulla base dello sviluppo della biodiversità per consolidamento dei margini. Questi effetti sono riferibili alle caratteristiche dimensionali degli interventi, consentendo la standardizzazione degli indicatori.

pMID3 Difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso



Obiettivo strategico:

Diretto: dissipazione del moto ondoso

Indiretto: conservazione delle strutture morfologiche esistenti

Obiettivo specifico:

- mantenimento delle strutture morfologiche esistenti (bassifondali), contrastandone l'erosione dovuta principalmente al moto ondoso. Le strutture morfologiche a velma e a sovralto svolgono funzioni idromorfologiche, di protezione dei fondali e dei margini delle barene naturali retrostanti

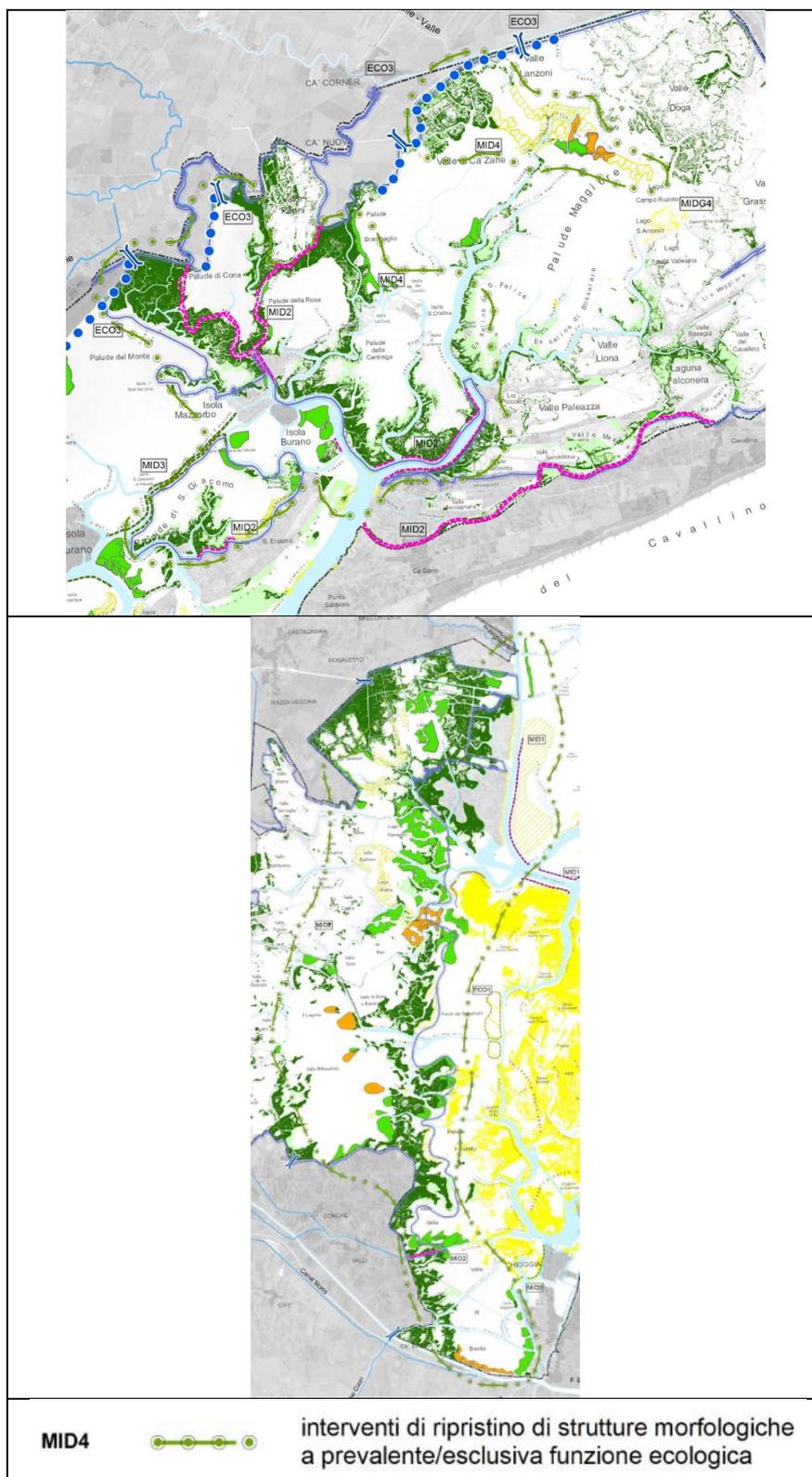
Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Variazioni altimetriche dei bassifondi
- Superficie delle strutture morfologiche/bassifondi
- Superficie e stato delle praterie a fanerogame nei bassifondi
- Erosione/sedimentazione Smorzamento del moto ondoso
- Qualità della colonna d'acqua sovrastante i bassifondi

Gli indicatori consentono di monitorare come lo smorzamento del moto ondoso consenta la difesa e la protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassifondali). L'efficacia dell'intervento viene misurata in

termini di superficie delle strutture, di superficie e stato delle praterie a fanerogame e di variazioni altimetriche dei bassifondali. Contribuiscono alla efficacia il contenimento dell'erosività dei fondali e la qualità della colonna d'acqua sovrastante.

pMID4 Interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica



Obiettivo strategico:

Diretto: raggiungimento di stati di equilibrio fra caratteri ecologici e morfologie

Indiretto: ripristino delle strutture morfologiche e delle funzioni ecosistemiche a rischio o perdute.

Obiettivo specifico:

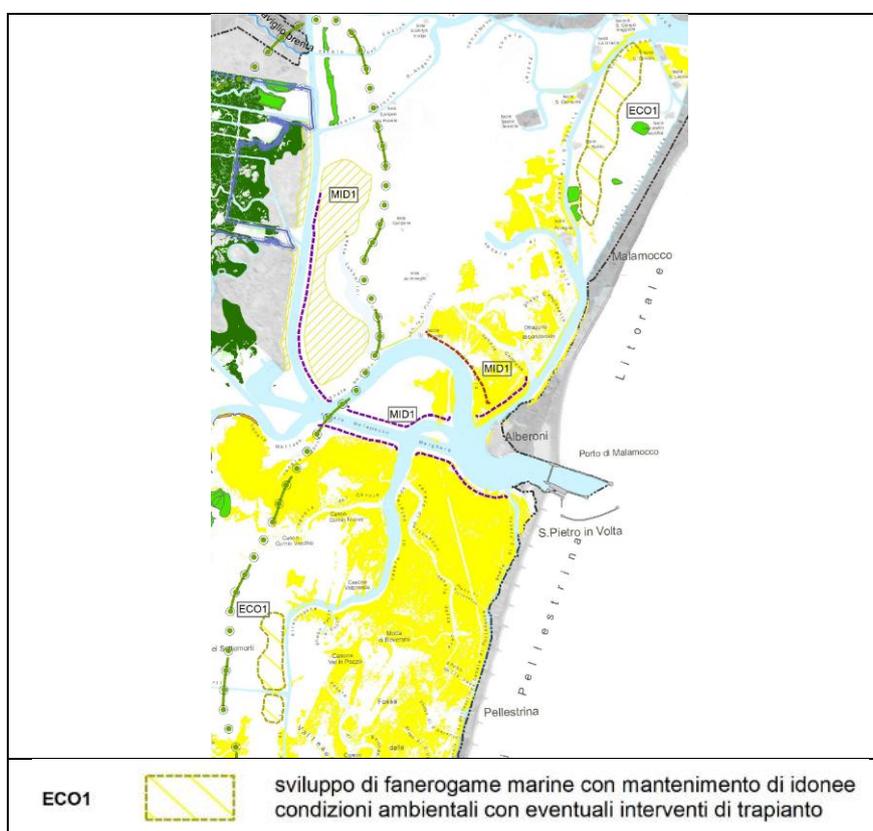
- Ripristino di ambienti di tipo barenale o di bassofondo.

Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Biodiversità/biopotenzialità
- Presenza di avifauna nidificante e in alimentazione
- Presenza di specie e di elementi strutturanti
- Presenza di specie sottoposte a regime di protezione

Gli indicatori consentono di monitorare come interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica favoriscano la presenza di specie e di elementi strutturanti e, più in generale, la biodiversità/biopotenzialità.

pECO1 Sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali e con eventuali interventi di trapianto



Obiettivo strategico:

Diretto: diminuzione della ri-sospensione sui fondali e contenimento della perdita di sedimento

Indiretto: riduzione dell'azione erosiva del moto ondoso da vento sui bassifondi

Obiettivo specifico:

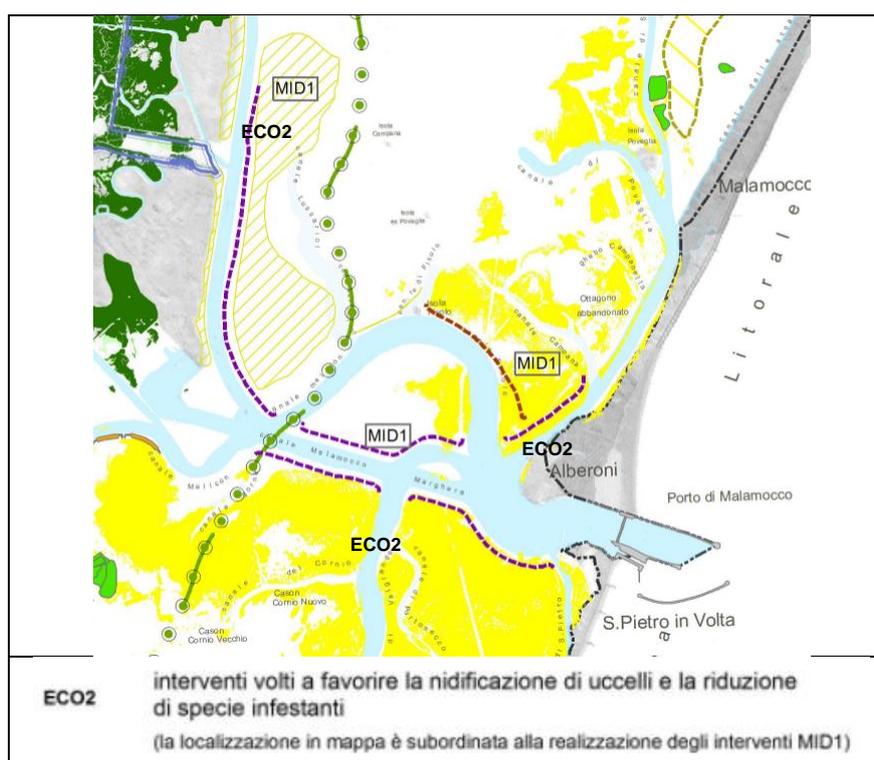
- Elevare la soglia critica di erosione dei sedimenti di fondo
- Favorire la presenza di vegetazione (fanerogame) nelle aree ove le condizioni locali potenzialmente lo consentono
- Estensione delle zone già colonizzate.

Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Superfici e stato delle praterie a fanerogame

I due indicatori, stato e superfici delle praterie a fanerogame, consentono di monitorare l'efficacia degli interventi (anche di trapianto) in termini di conservazione, estensione e vitalità.

pECO2 Interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e riduzione di specie infestanti



Obiettivo strategico:

Diretto: riproduzione degli aspetti eco-morfologici naturali in ambienti morfologici ricostruiti/ristrutturati (vedi pMID1)

Indiretto: aumento della biodiversità nelle strutture morfologiche artificiali con contenimento delle specie infestanti

Obiettivo specifico:

- Sviluppo di areali tipici dell'avifauna in zona intertidale e di barena per aumentare la presenza di specie avifaunistiche

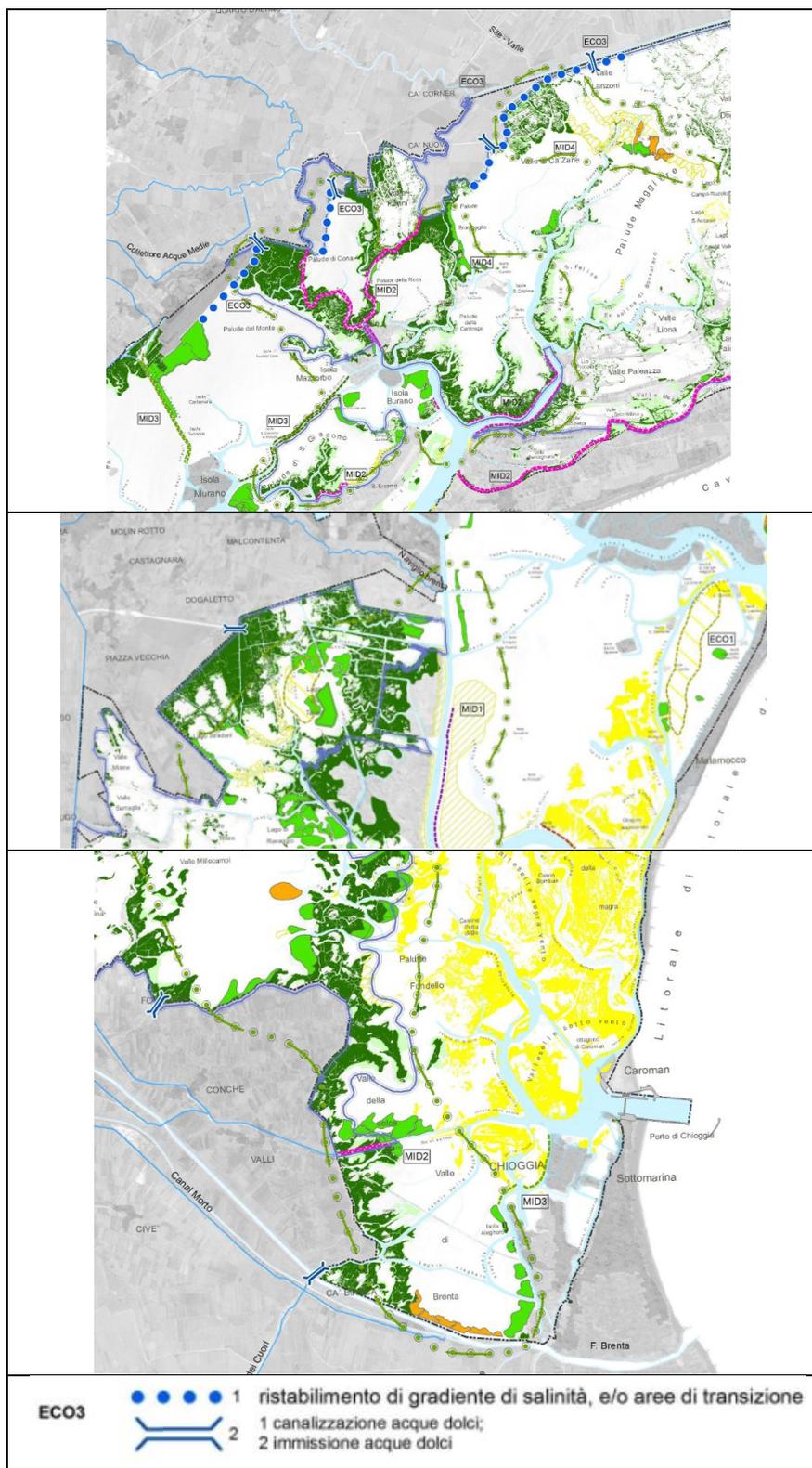
Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Presenza di avifauna nidificante e in alimentazione
- Presenza di specie infestanti

Gli indicatori consentono di monitorare anche la correlazione degli interventi pECO2 con gli interventi pMID1 in termini di distribuzione di areali tipici dell'avifauna e di presenza di specie. Complementare è il monitoraggio di specie infestanti.

pECO3

Ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione



Obiettivo strategico:

Diretto: recupero e rifunzionalizzazione della fascia di transizione

Indiretto: miglioramento delle capacità bio-depurative della fascia di gronda.

Obiettivo specifico:

- Creazione di aree umide in specifiche aree dell'entroterra, prossime o adiacenti alla conterminazione lagunare.
- Miglioramento/ripristino dei deflussi tra terraferma e laguna
- Miglioramento della qualità delle acque immesse in laguna
- Regolazione della immissione di sedimento organico

Indicatori (misure datate e georeferenziate a frequenza stabilita)

- Superficie delle aree di transizione
- Gradiente di salinità
- Qualità delle acque immesse
- Quantità e qualità di sedimento immesso

Gli indicatori consentono di monitorare come una opportuna gestione delle aree di transizione lungo specifici transetti possa influire sulla quantità di acque e sedimenti immessi in laguna, sulla loro qualità e sul gradiente di salinità.

5 VALUTAZIONE DEI COSTI DEGLI INTERVENTI

5.1 Costi degli interventi

L'operazione di stima degli interventi strutturali e gestionali è effettuata sulla base delle caratteristiche fisico-funzionali e costruttive dell'intervento, con l'utilizzo di eventuali parametri di comparazione e sulla base di confronti con strutture analoghe di costo noto. La somma dei costi di costruzione e di manutenzione fornisce una stima del costo totale. Nel caso l'intervento non possa essere definito in dettaglio o si disponga di diverse opzioni, la stima dei costi viene effettuata con riferimento a ciascuna opzione disponibile.

La tabella seguente illustra, sinteticamente, la stima dei costi minimi e massimi connessi alla realizzazione degli interventi strutturali: i costi riferiti all'ipotesi A (Ip. A) sono stimati considerando l'approvvigionamento del sedimento dallo scavo dei canali a sezione larga; quelli riferiti all'ipotesi B (Ip. B) prendono in considerazione l'approvvigionamento di sedimento da cave a mare al largo.

Nelle pagine che seguono sono argomentati nel dettaglio metodi, ipotesi ed algoritmi impiegati nella stima dei costi di ciascuna tipologia di intervento.

Interventi strutturali

MID1 costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali.

Gli interventi sui principali canali di navigazione prevedono strutture morfologiche in grado di resistere al moto ondoso generato dal transito delle imbarcazioni. Queste strutture si differenziano per efficacia di protezione del margine barenale, per estensione e quota rispetto al livello medio mare.

Le strutture previste in laguna centrale, lungo il Canale dei Petroli e nel tratto Malamocco/S. Leonardo, dove maggiori sono le sollecitazioni idrodinamiche, presentano un grado di protezione elevato, con utilizzo di materiali non degradabili. In alcuni casi queste strutture sono poste a quote leggermente superiori al medio mare (+0.30 o +0.10m s.l.m.m.), in altri, al fine di assicurare un adeguato ricambio idrico, come quelle previste nel canale di Tesserà, presentano un basso profilo batimetrico in modo da garantirne l'immersione anche in bassa marea.

La stima dei costi di queste opere è stata eseguita per comparazione con riferimento al costo noto di strutture simili già realizzate, adottando un opportuno parametro di confronto.

Le strutture previste lungo i canali che portano dalla bocca di Malamocco al porto industriale di Marghera hanno lo scopo di interrompere il trasporto di sedimenti dai bassifondi verso il canale dei Petroli e di qui al mare attraverso la bocca di porto di Malamocco.

La difesa dei margini delle strutture esposte al moto ondoso sviluppato dai natanti che transitano lungo il canale può avvenire con l'utilizzo di combinazioni di materassi in geogriglia e burghe. E' consigliato, data l'intensità del traffico e delle forzanti, l'utilizzo di materiale lapideo come materiale di riempimento dei materassi e delle burghe. Tali strutture dovranno comunque garantire una facile rimozione. Soluzioni alternative potrebbero ottenersi tramite l'utilizzo delle cosiddette terre rinforzate con geotessile.

Parametro di comparazione

Sviluppo lineare della struttura, misurato in metri lungo l'asse parallelo al canale su cui essa si affaccia.

Strutture simili con costo noto

Sono state presi a riferimento caratteristiche e costi sostenuti per la realizzazione in tempi recenti di barene simili (per esempio, barena nel Canale di Fusina). Le informazioni disponibili sono riassunte nella tabella seguente (CVN-SI, 2008).

tab. 40 Struttura dei costi per il caso di riferimento

Caratteristiche	Sigla	UdM	Barena/e di riferimento
Superficie	S	ha	3,7
Perimetro	p	m	1.208
Lunghezza asse parallelo al canale	l	m	≈ 500
Volume di sedimento refluito	V_{ref}	m ³	43.900
Batimetria media	B_{med}	m.s.l.m.m.	≈ -1,3
Costo di costruzione della conterminazione	CC_{con}	.000 €	2.076
Costo di costruzione del refluito	CC_{reflu}	.000 €	179
Costo del sedimento	CC_{sed}	.000 €	321
Costo di costruzione totale	CC_t	.000 €	2.576

Sulla base delle informazioni riassunte nella tabella precedente sono stati ricavati i costi di costruzione unitari di seguito illustrati.

tab. 41 Costi di costruzione unitari per il caso di riferimento

Parametro	Indice	UdM	Costo
Costo di costruzione unitario della conterminazione (a metro lineare di perimetro)	$\frac{C_{c_{con}}}{p}$	€/m	1.719
Costo di costruzione unitario della conterminazione (a metro lineare lungo l'asse parallelo al canale)	$\frac{C_{c_{con}}}{l}$	€/m	4.153
Costo unitario del refluento	$\frac{C_{c_{reflu}}}{V_{ref}}$	€/m ³	4
Costo unitario del sedimento	$\frac{C_{c_{sed}}}{V_{ref}}$	€/m ³	7
Costo di costruzione totale al metro cubo di sedimento refluito	$\frac{C_{c_t}}{V_{ref}}$	€/m ³	59
Costo di costruzione totale al metro quadro di superficie di barena realizzata	$\frac{C_{c_t}}{S}$	€/m ²	70
Costo di costruzione totale al metro di perimetro di barena realizzata	$\frac{C_{c_t}}{p}$	€/m	2.132
Costo di costruzione totale al metro di barena realizzata lungo l'asse parallelo al canale	$\frac{C_{c_t}}{l}$	€/m	5.152

Stima del costo di costruzione unitario

Per individuare il costo di costruzione unitario è stato calcolato il costo di costruzione dell'opera considerando l'ipotesi di approvvigionamento del sedimento A, ovvero dallo scavo dei canali, e l'ipotesi di approvvigionamento del sedimento B, ovvero da cave a mare al largo. Nel primo caso il costo unitario del sedimento comprensivo del refluento ($C_{c_{reflu}} + C_{c_{sed}}$) è pari a 6,77 €/m³, mentre nel secondo è pari a 9,37 €/m³. Aggiungendo il costo della conterminazione, pari a 2,08 Ml €, si ottiene un costo totale di 2,37 Ml € per l'ipotesi di approvvigionamento A, e un costo totale di 2,49 Ml € per l'ipotesi di approvvigionamento B. Rapportando tali costi alla lunghezza (l) dell'asse parallelo al canale si ottiene un costo unitario di 4.746 € per l'ipotesi di approvvigionamento A, e di 4.974 € nell'ipotesi di approvvigionamento B.

tab. 42 Costo di costruzione unitario per le ipotesi di approvvigionamento A e B

	$C_{c_{reflu}} + C_{c_{sed}}$	V_{ref}	$C_{c_{reflu}} + C_{c_{sed}}$	$C_{c_{con}}$	C_{c_t}	l	$C_{cu,i}$
	€/m ³	m ³	.000 €	.000 €	.000 €	m	€/m
Ip. A	6,77	43.900	297	2.076	2.373	500	4.746
Ip. B	9,37	43.900	411	2.076	2.487	500	4.974

Stima dei costi globali

Per giungere alla stima del costo globale dell'intervento si dovrà innanzitutto aggiungere al costo di costruzione unitario, stimato in precedenza, i costi relativi alla progettazione, direzione lavori, sicurezza e manutenzione, e successivamente moltiplicarlo per il parametro unitario di riferimento secondo la seguente equazione:

$$C_{ig} = \sum D_i \cdot C_{cu,i} \cdot \prod c_j + C_{mt}$$

con:

D_i : sviluppo lineare dell'asse delle strutture lungo il canale dei Petroli ed il canale S. Leonardo per complessivi 16,7 Km, a profondità variabili e mediamente comprese negli intervalli -1.00 ; -1.50 m.s.l.m. e -1.50 ; -2.00 m.s.l.m.;

$C_{cu,i}$: costo di costruzione unitario in metri, misurati lungo l'asse;

c_j : coefficienti di rivalutazione del costo di costruzione con $c_j = 1 + a_j$ con a_j coefficienti di correzione sintetica del costo per tenere conto della progettazione, direzione lavori e sicurezza come stimati in lavori precedenti (MAG.ACQUE, 2008d);

C_{mt} : valore attuale del futuro costo di manutenzione.

La valutazione del futuro costo di manutenzione è stata effettuata tenendo conto di due distinti orizzonti temporali: 10 anni e tempo perpetuo. Il primo si riferisce all'ipotesi che l'orizzonte temporale preso in considerazione sia limitato a dieci anni. Il secondo, invece, ipotizza che la struttura sia permanente e, quindi, che debbano essere considerati i costi che la realizzazione della struttura impone in un futuro indeterminato¹²⁶.

Il valore attuale del costo di manutenzione perpetuo si calcola capitalizzando un costo annuo di manutenzione da sostenere per mantenere in condizioni ottimali la funzionalità della struttura secondo la seguente relazione:

$$C_{mt} = \frac{(\sum D_i \cdot C_{cu,i} \cdot \prod c_j) \cdot \beta}{r}$$

dove: r è il saggio di attualizzazione, posto pari al 4%, e β è il coefficiente che permette di stimarne il costo per via sintetica, ovvero come percentuale del costo di realizzazione, data la mancanza di costi noti sulle manutenzioni delle strutture morfologiche realizzate sinora. Esso è modulato in funzione della "robustezza della struttura", ed è stato stimato pari al 5%, in considerazione delle costanti sollecitazioni derivanti dal moto ondoso e dall'alternarsi delle maree a cui le strutture saranno sottoposte nel tempo.

Il valore attuale del costo di manutenzione limitatamente ai primi 10 anni, invece, si calcola attualizzando il costo annuo di manutenzione secondo la seguente relazione:

$$C_{m10} = (\sum D_i \cdot C_{cu,i} \cdot \prod c_j) \cdot \beta \frac{(1+r)^{10} - 1}{r(1+r)^{10}}$$

Le seguenti tabelle illustrano i costi di realizzazione e i costi globali nelle ipotesi di approvvigionamento del sedimento A (da scavo di canali a sezione larga) e B (da cave a mare al largo).

¹²⁶

Il costo globale perpetuo rappresenta il valore presente di un flusso di cassa costante che dura in *perpetuo*.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

tab. 43 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	β	5%
Quantità, in metri	D_i	16.700
Costi		
Costruzione (conterminazione e sedimentazione)	€ 4.746	79,3
Realizzazione	€ 5.605	93,6
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 280	4,7
Globale a 10 anni	€ 7.878	131,6
Globale perpetuo	€ 12.611	210,6

tab. 44 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	B	5%
Quantità, in metri	D_i	16.700
Costi		
Costruzione (conterminazione e sedimentazione)	€ 4.974	83,1
Realizzazione	€ 5.874	98,1
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 294	4,9
Globale a 10 anni	€ 8.256	137,9
Globale perpetuo	€ 13.217	220,7

tab. 45 Stima del volume dei sedimenti

Stima valore unitario sedimenti per metro lineare	m^3/m	87,8
Lunghezza strutture	m	16.700
Volume dei sedimenti	m^3	2.100.000

MID2 difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barena) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso.

Descrizione

Questa categoria di interventi è rivolta alla difesa delle strutture a barena naturali lungo i principali canali lagunari percorsi dal traffico da natante, soprattutto di tipo diportistico e turistico in laguna Nord (per esempio, nei canali Silone e Dese) ed in laguna Sud (Canale Novissimo). L'intervento si limita, in questo caso, alla protezione dei margini barenali con strutture adatte a resistere al moto ondoso generato localmente dal traffico acqueo e ad una ricostruzione del margine barenale eroso tramite refluitamento di nuovo sedimento.

Parametri di comparazione

Sviluppo lineare della struttura, misurato in metri lungo l'asse parallelo al canale su cui essa si affaccia.

Stima del costo di costruzione

Interventi di protezione dei margini barenali sono stati già parzialmente effettuati e completati. Alcune di queste strutture presentano caratteristiche simili a quelle degli interventi proposti dal piano e, quindi, sono state prese come riferimento ai fini della stima del costo (per esempio, barena Torcello e barena Laghi). Le informazioni in possesso sono riassunte nella tabella seguente e successivamente sono presentati i costi unitari desunti dalle informazioni a disposizione (CVN-SI, 2008).

tab. 46 Struttura dei costi per i casi di riferimento

Caratteristiche	Sigla	UdM	Barena Laghi	Barena Torcello
Superficie	S	ha	2,11	2
Perimetro	p	m	919	1.254
Lunghezza asse parallelo al canale	l	m	370	1.254
Volume di sedimento refluito	V_{ref}	m ³	11.000	36.000
Batimetria media	B_{med}	m s.l.m.m.	0,21	0,80
Costo di costruzione della conterminazione	Cc_{con}	.000 €	176	427
Costo del refluitamento	Cc_{reflu}	.000 €	31	100
Costo del sedimento	Cc_{sed}	.000 €	66	143
Costo di costruzione totale	Cc_t	.000 €	273	671

Sulla base delle informazioni riassunte nella tabella precedente sono stati ricavati i costi unitari illustrati dalla tabella seguente.

tab. 47 Costi di costruzione unitari

Parametro	Indice	UdM	Barena Laghi	Barena Torcello
Costo di costruzione unitario della conterminazione	$\frac{C_{c_{con}}}{p}$	€/m	476	341
Costo unitario del refluento	$\frac{C_{c_{reflu}}}{V_{ref}}$	€/m ³	2,79	2,79
Costo unitario del sedimento	$\frac{C_{c_{sed}}}{V_{ref}}$	€/m ³	5,99	3,98
Costo totale al metro cubo di sedimento refluito	$\frac{C_{c_t}}{V_{ref}}$	€/m ³	25	19
Costo totale al metro quadro di superficie di barena realizzata	$\frac{C_{c_t}}{S}$	€/m ²	13	34
Costo unitario totale al metro di perimetro di barena realizzata	$\frac{C_{c_t}}{p}$	€/m	297	535
Costo totale al metro di barena realizzata lungo l'asse parallelo al canale	$\frac{C_{c_t}}{l}$	€/m	737	535

Stima del costo di costruzione

Per la stima dei costi di costruzione sono stati presi come riferimento i costi relativi alla conterminazione e al refluento del sedimento dei casi sopra descritti, rapportati al metro lineare misurato lungo l'asse parallelo al canale. A tali costi sono stati aggiunti quelli del sedimento considerando le due ipotesi di approvvigionamento impiegate anche per le strutture da porre a protezione dei canali più importanti: l'ipotesi A, prospetta l'approvvigionamento del sedimento da scavo di canali a sezione larga; l'ipotesi B, prevede l'approvvigionamento del sedimento da cave a mare al largo.

Poiché per l'intervento in esame si alternano, pressoché eguagliandosi in termini quantitativi, tratti di intervento che si collocano immediatamente a ridosso di barene naturali esistenti (condizioni molto simili ai lavori svolti per la barena Torcello), e altri a margine del canale (condizioni simili al caso della barena Laghi), è stata presa in considerazione la media dei costi di costruzione unitari per le rispettive ipotesi di approvvigionamento.

La seguente tabella illustra il calcolo del costo di costruzione unitario dell'intervento.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

tab. 48 Costo di costruzione unitario per le ipotesi di approvvigionamento A e B per interventi simili a quelli della Barena Laghi

	$CCU_{reflu} + CCU_{sed}$	V_{ref}	$CC_{reflu} + CC_{sed}$	CC_{con}	CC_t	l	$C_{cu,i}$
	€/m ³	m ³	.000 €	.000 €	.000 €	m	€/m
Ip. A	6,77	11.000	74	176	250	370	676
Ip. B	9,37	11.000	103	176	279	370	754

tab. 49 Costo di costruzione unitario per le ipotesi di approvvigionamento A e B per interventi simili a quelli della Barena Torcello

	$CCU_{reflu} + CCU_{sed}$	V_{ref}	$CC_{reflu} + CC_{sed}$	CC_{con}	CC_t	l	$C_{cu,i}$
	€/m ³	m ³	.000 €	.000 €	.000 €	m	€/m
Ip. A	6,77	36.000	244	427	671	1.254	535
Ip. B	9,37	36.000	337	427	764	1.254	609

Effettuando la media tra i valori ottenuti nelle due ipotesi, si ottiene: per l'ipotesi A il costo di 606 €/m; per l'ipotesi B il costo di 682 €/m.

tab. 50 Costo di costruzione unitario medio per le ipotesi di approvvigionamento A e B

	Interventi simili a quelli della Barena Torcello	Interventi simili a quelli della Barena Laghi	Costo unitario medio
	€/m	€/m	€/m
Ip. A	676	535	€ 606
Ip. B	754	609	€ 682

Stima dei costi globali

Per stimare il costo di realizzazione dell'intervento sono stati aggiunti ai costi di costruzione unitari, quelli relativi alla progettazione, direzione lavori e sicurezza. È stato, quindi, aggiunto il costo di manutenzione, stimato pari al 5% del costo di realizzazione, in considerazione del tipo di strutture previste e delle continue sollecitazioni a cui esse saranno sottoposte a causa del moto ondoso e delle maree. Di seguito sono illustrati i calcoli dei costi globali per le due ipotesi di approvvigionamento del sedimento.

tab. 51 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	5%	
Quantità, in metri	60.000	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 606	36,4
Realizzazione	€ 715	42,9
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 36	2,2
Globale a 10 anni	€ 1.005	60,3
Globale perpetuo	€ 1.609	96,5

tab. 52 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	5%	
Quantità, in metri	60.000	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 682	40,9
Realizzazione	€ 806	48,3
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 40	2,4
Globale a 10 anni	€ 1.132	67,9
Globale perpetuo	€ 1.813	108,7

tab. 53 Stima del volume dei sedimenti

Stima valore unitario sedimenti per metro lineare	m³/m	29,2
Lunghezza strutture	m	60.000
Volume dei sedimenti	m ³	1.753.000

MID3 difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette a elevata energia da moto ondoso.

La tipologia esecutiva degli interventi previsti in MID3 è molteplice. Di seguito si riportano le valutazioni economiche riguardanti gli interventi per il canale Scomenzera, e per gli interventi previsti ai margini del canale Tessera e in zona Chioggia.

Descrizione tipologia “Scomenzera”

Lungo i canali Scomenzera/S. Giorgio, fra le isole Murano e Burano, sono previste strutture di difesa con funzioni simili a quelle descritte in MID1. Considerate le minori sollecitazioni generate dalle forzanti dovute al traffico da natanti e dal vento, il grado di protezione della struttura risulta minore rispetto alla tipologia MID1 (MAG.ACQUE, 2010).

Parametro di comparazione

Sviluppo lineare della struttura, misurato in metri lungo l’asse parallelo al canale su cui essa si affaccia.

Strutture simili con costo noto

Date le caratteristiche degli interventi proposti, ai fini della stima del costo, sono state prese come riferimenti le barene S. Erasmo e Cà la Vela, ultimate rispettivamente nel 2004 e nel 2002 (CVN-SI, 2008). Le informazioni a disposizione sono riassunte nella tabella seguente.

tab. 54 Struttura dei costi per i casi di riferimento

Caratteristiche	Sigla	UdM	S. Erasmo	Cà la Vela
Superficie	S	Ha	3,9	2,1
Perimetro	p	M	780	623
Lunghezza asse parallelo al canale	l	M	220	170
Volume di sedimento refluito	V_{ref}	m ³	57.008	12.000
Batimetria media	B_{med}	m s.l.m.m.	0,26	0,29
Costo di costruzione della conterminazione	Cc_{con}	.000 €	213	166
Costo del refluimento	Cc_{reflu}	.000 €	159	33
Costo del sedimento	Cc_{sed}	.000 €	500	105
Costo di costruzione totale	Cc_t	.000 €	873	305

Sulla base delle informazioni in tabella precedente sono ricavati i costi unitari di seguito illustrati.

tab. 55 Costi di costruzione unitari

Parametro	Indice	UdM	S. Erasmo	Cà la Vela
Costo di costruzione unitario della conterminazione	$\frac{C_{con}}{p}$	€/m	273,29	266,42
Costo di costruzione unitario del refluento	$\frac{C_{reflu}}{V_{ref}}$	€/m ³	2,79	2,79
Costo unitario del sedimento	$\frac{C_{sed}}{V_{ref}}$	€/m ³	8,78	8,78
Costo di costruzione totale al metro cubo di sedimento refluito	$\frac{C_{t}}{V_{ref}}$	€/m ³	15,31	25,4
Costo di costruzione totale al metro quadro di superficie di barena realizzata	$\frac{C_{t}}{S}$	€/m ²	22,38	14,52
Costo di costruzione totale al metro di perimetro di barena realizzata	$\frac{C_{t}}{p}$	€/m	1118,91	489,28
Costo di costruzione totale al metro di barena realizzata lungo l'asse parallelo al canale	$\frac{C_{t}}{l}$	€/m	3.967,04	1.793,06

Stima del costo di costruzione

Per la stima dei costi di costruzione sono stati presi come riferimento i costi unitari, al metro lineare misurato lungo l'asse parallelo al canale, relativi alla conterminazione e al refluento del sedimento dei casi sopra descritti. A tali costi sono stati aggiunti quelli del sedimento considerando due scenari di approvvigionamento: il primo (Ip. A) prospetta l'approvvigionamento del sedimento da scavo di canali a sezione larga; il secondo (Ip. B) prevede l'approvvigionamento da cave a mare al largo.

L'elevata differenza che si riscontra tra i due casi presi come riferimento si spiega con il differente volume di sedimento refluito nelle due barene, che è maggiore nella Barena S. Erasmo rispetto a quello refluito nella barena Cà la Vela. Poiché per l'intervento in esame si alternano differenti profondità medie assimilabili a queste due situazioni, che variano da un minimo di - 0,5 m s.m.m. a un massimo di - 1,50 m s.m.m., si è ritenuto opportuno adottare un costo di costruzione unitario medio per i rispettivi scenari di approvvigionamento.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

tab. 56 Costo di costruzione unitario per le ipotesi di approvvigionamento A e B per interventi simili a quelli della Barena S. Erasmo

	$CCU_{reflu} + CCU_{sed}$	V_{ref}	$CC_{reflu} + CC_{sed}$	CC_{con}	CC_t	l	$C_{cu,i}$
	€/m ³	m ³	.000 €	.000 €	.000 €	m	€/m
Ip. A	6,77	57.008	386	213	599	220	2.723
Ip. B	9,37	57.008	534	213	747	220	3.395

tab. 57 Costo di costruzione unitario per le ipotesi di approvvigionamento A e B per interventi simili a quelli della Barena Cà la Vela

	$CCU_{reflu} + CCU_{sed}$	V_{ref}	$CC_{reflu} + CC_{sed}$	CC_{con}	CC_t	l	$C_{cu,i}$
	€/m ³	m ³	.000 €	.000 €	.000 €	m	€/m
Ip. A	6,77	12.000	81	166	247	170	1.453
Ip. B	9,37	12.000	112	166	278	170	1.635

Effettuando la media tra i valori ottenuti nelle due ipotesi, si ottiene: per l'ipotesi A il costo medio di 2.088 €/m; per l'ipotesi B di 2.515 €/m.

tab. 58 Costo di costruzione unitario medio per le ipotesi di approvvigionamento A e B

	Interventi simili a quelli della Barena S. Erasmo	Interventi simili a quelli della Cà la Vela	Costo unitario medio
	€/m	€/m	€/m
Ip. A	2.723	1.453	€ 2.088
Ip. B	3.395	1.635	€ 2.515

Stima dei costi globali

Come per i precedenti interventi, al fine di individuare il costo di realizzazione, sono stati aggiunti al costo di costruzione quelli relativi alla progettazione, direzione lavori e sicurezza. Trattandosi di strutture realizzate in profondità che quindi subiranno minori sollecitazioni da moto ondoso e maree, il costo medio annuo di manutenzione da aggiungere al costo di realizzazione è stato stimato con una percentuale pari al 3,3%.

Secondo tali ipotesi il costo di costruzione totale degli interventi è compreso fra **20,3** e **24,5** MI €. Il costo globale a 10 anni è compreso fra **25,8** e **31,1** MI €, mentre quello globale perpetuo è compreso fra **37,3** e **44,9** MI €.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

tab. 59 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi		
	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 2.088	17,2
Realizzazione	€ 2.466	20,3
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 82	0,7
Globale a 10 anni	€ 3.133	25,8
Globale perpetuo	€ 4.521	37,3

tab. 60 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi		
	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 2.515	20,7
Realizzazione	€ 2.970	24,5
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 99	0,8
Globale a 10 anni	€ 3.773	31,1
Globale perpetuo	€ 5.445	44,9

tab. 61 Stima del volume dei sedimenti

Volume sedimenti	m ³	1.360.000
------------------	----------------	------------------

Descrizione tipo "Tessera"

La necessità di coniugare lo smorzamento delle forzanti dovute a moto ondoso con una buona circolazione idraulica ha portato ad ipotizzare la realizzazione di strutture artificiali parzialmente sommerse e collocate alla quota intertidale inferiore tra -0.20 e 0 m s.m.m. Queste strutture sono localizzate parallelamente al margine della struttura morfologica o all'asse del canale, e devono essere protette nelle zone maggiormente esposte a moto ondoso con elementi artificiali quali burghe e materassi. L'efficacia di questo tipo di opere dipende dalle condizioni idrauliche e dalla larghezza della struttura, misurata perpendicolarmente all'asse del canale o al perimetro dell'area da proteggere. Il piano propone tale soluzione su entrambi i lati del canale di Tessera con la realizzazione di un sovrizzo tramite refluento di sedimento fino ad una quota media di -0,20 m s.m.m. La larghezza della struttura dovrebbe essere di circa 20 metri e ai lati è ipotizzata una protezione costituita da un materasso singolo oppure da un materasso e da tre burghe disposte a piramide (MAG.ACQUE, 2010).

Parametro di comparazione usato nella stima dei costi

Quantità (m, m², m³) delle lavorazioni da realizzare.

Stima del costo di costruzione

Date le caratteristiche della struttura proposta e l'assenza di strutture di costo noto simili per tipologia e localizzazione, la stima del costo di costruzione è stata svolta per via analitica a partire dai prezzi noti delle lavorazioni e materiali che la compongono, secondo la seguente relazione:

$$Cc = V(Cc_{urefl} + Cc_{used}) + p \cdot Cc_{ucon}$$

dove:

V: volume totale del refluito stimato dal volume della struttura da realizzare e tenendo conto di un coefficiente di correzione per la compattazione, assunto pari a 0,7 secondo le indicazioni fornite dal CVN e basate su esperienze empiriche inerenti a strutture già realizzate;

Cc_{urefl} , Cc_{used} : costi unitari di refluitamento e di approvvigionamento del sedimento (cfr. MAG.ACQUE, 2008a) relativo a due ipotesi: la prima (Ip. A) da scavo di canali a sezione larga; la seconda (Ip.B) da cave a mare al largo;

p: perimetro stimato della struttura da realizzare;

Cc_{ucon} : costo unitario della conterminazione (cfr. MAG.ACQUE, 2008d).

tab. 62 Costo di costruzione unitario stimato per via analitica per le ipotesi di approvvigionamento A e B nel caso di conterminazione con materasso semplice

	$Cc_{urefl} + Cc_{used}$	V_{ref}	$Cc_{reflu} + Cc_{sed}$	Cc_{con} con materasso semplice	l	$C_{cu,i}$ con materasso semplice
	€/ m ³	m ³	.000 €	.000 €	m	€/ m
Ip. A	6,77	218.000	1.475	3.240	9.000	522
Ip. B	9,37	218.000	2.042	3.240	9.000	589

tab. 63 Costo di costruzione unitario stimato per via analitica per le ipotesi di approvvigionamento A e B nel caso di conterminazione con materasso e tre burghe

	$Cc_{urefl} + Cc_{used}$	V_{ref}	$Cc_{reflu} + Cc_{sed}$	Cc_{con} con materasso e tre burghe	l	$C_{cu,i}$ con materasso e tre burghe
	€/ m ³	m ³	.000 €	.000 €	m	€/ m
Ip. A	6,77	218.000	1.475	10.530	9.000	1.333
Ip. B	9,37	218.000	2.042	10.530	9.000	1.400

Stima dei costi globali

La stima dei costi globali dell'intervento è stata ottenuta, come di consueto, aggiungendo al costo di costruzione gli esborsi dovuti per la progettazione, direzione lavori e sicurezza, utile del concessionario ed il

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

costo di manutenzione attualizzato secondo i parametri già impiegati precedentemente. La tabella seguente riporta i costi della struttura rispetto a due modalità di conterminazione e rispetto alle due ipotesi di approvvigionamento del sedimento.

tab. 64 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga) per ipotesi di conterminazione con materasso semplice

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 522	4,7
Realizzazione	€ 622	5,6
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 21	0,2
Globale a 10 anni	€ 789	7,1
Globale perpetuo	€ 1.144	10,3

tab. 65 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo) per ipotesi di conterminazione con materasso semplice

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 589	5,3
Realizzazione	€ 700	6,3
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 23	0,2
Globale a 10 anni	€ 889	8,0
Globale perpetuo	€ 1.289	11,6

tab. 66 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga) per ipotesi di conterminazione con materasso e tre burghie

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 1.333	12,0
Realizzazione	€ 1.578	14,2
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 53	0,5
Globale a 10 anni	€ 2.000	18,0
Globale perpetuo	€ 2.889	26,0

tab. 67 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo) per ipotesi di conterminazione con materasso e tre burghie

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,33%	
Quantità, in metri	8.250	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione (conterminazione + sedimento)	€ 1.400	12,6
Realizzazione	€ 1.656	14,9
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 55	0,5
Globale a 10 anni	€ 2.100	18,9
Globale perpetuo	€ 3.033	27,3

tab. 68 Stima del volume dei sedimenti

Volume dei sedimenti	m ³	218.000
----------------------	----------------	----------------

MID4 interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica.

Descrizione

Il piano prevede la realizzazione di strutture morfologiche a scopo ambientale - paesaggistico di pregio da collocarsi principalmente nella laguna centrale, a sud-ovest delle casse di colmata, e nella zona di Valle Lanzoni. Tali interventi devono possedere caratteristiche tecnico costruttive tali da permettere la riproduzione delle forme e dei processi bio-fisici tipici delle barene naturali. A tal proposito la scelta dei sedimenti e delle modalità di refluento degli stessi all'interno della struttura deve permettere una rapida e stabile colonizzazione da parte della vegetazione alofila e degli organismi bentonici. Le protezioni dei margini

barenali, qualora si rendessero necessarie, devono consentire ai bordi di seguire le dinamiche dettate dalle interazioni con le correnti e il moto ondoso (MAG.ACQUE, 2010).

Parametro di comparazione usato nella stima dei costi

Metro quadro di superficie a barena artificiale.

Stima del costo di costruzione

Per la stima del costo di costruzione di questa tipologia d'intervento si sono prese a riferimento le strutture morfologiche artificiali realizzate nell'area della laguna centrale a sud-ovest delle casse di colmata e riportate nella tabella seguente (cfr. SI-CVN, 2008).

tab. 69 Costi di costruzione e dimensioni per i casi di riferimento

Intervento	Superficie (m ²)	Perimetro (m)	Volume di sedimento refluito (m ³)	Costo di costruzione conterminazione (.000 €)	Costo di refluitamento (.000 €)	Costo dello scavo (.000 €)	Costo di costruzione totale (.000 €)
Barena Acque Negre Ovest	93.900	1.190	114.000	374	318	1.001	1.693
Barena Bondantino	64.400	1.627	99.000	510	276	869	1.655
Barena Buello	85.100	1.548	142.330	276	397	1.250	1.923
Barena Buello 1	3.900	543	8.000	95	22	70	188
Barena Buello 2	15.700	2.141	35.000	654	98	307	1.059
Barena Canale Serraglia	70.000	1.194	153.000	239	427	1.343	2.009
Barena Canale Tezze	170.900	2.170	348.600	1.223	973	2.088	4.284
Barena Casone Zappa A	256.000	3.243	420.000	1.965	1.172	2.516	5.652
Barena Casone Zappa B	261.000	3.051	561.892	1.671	1.568	4.465	7.703
Barena Colmata B3	69.700	974	67.450	123	188	268	579
Barena Colmata B4	50.000	1.031	47.600	130	133	189	452
Barena Colmata D-E 2	153.300	1.820	130.120	415	363	1.142	1.920
Barena Colmata D-E 3	252.600	2.718	211.835	361	591	1.860	2.812
Barena Detregani	82.200	1.393	180.970	463	505	1.589	2.557
Barena Fosse Ovest	43.900	992	90.800	310	253	797	1.360
Barena Morosina	35.100	803	44.000	170	123	386	679
Barena Pezzegalo	228.700	2.405	303.000	1.566	845	1.515	3.926
Barena Pierinpiè	134.400	1.496	168.000	382	469	1.475	2.325
Barena Piovego	39.600	881	64.340	117	180	565	861
Barena Raina	50.800	1.163	62.860	142	175	552	869
Barena Ravaggio 1	70.700	990	108.000	191	301	948	1.440
Barena Ravaggio 2	125.000	1.902	289.000	478	806	2.537	3.822
Barena Ravaggio 3	145.000	1.552	605.000	446	1.688	5.312	7.446
Barena Ravaggio 4	207.000	3.553	311.400	1.211	869	2.734	4.814
Barena Serraglia	25.400	777	20.000	216	56	176	448
Barena Stradoni	51.500	1.605	89.000	500	248	781	1.530
Barena Tagiae Sud	28.600	750	56.000	250	156	492	898
Barena Tezze Fonde	120.800	1.508	192.230	339	536	1.688	2.564
Barena Torson di sotto	51.000	1.051	160.720	262	448	1.411	2.122
Barena Traghetto "A"	136.500	1.809	134.000	493	374	1.177	2.044
Barena Traghetto B	108.000	1.902	121.400	751	339	1.066	2.156
Barena Vallona	342.000	3.162	358.000	624	999	791	2.414
Barena Volpego B	154.400	2.173	240.000	1.172	670	2.107	3.949

A partire dagli interventi di costo noto, la stima del più probabile costo di costruzione è stata effettuata con l'ausilio della procedura econometrica (MAG.ACQUE, 2008d). L'analisi di regressione lineare pluriparametrica

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

è stata eseguita sul campione di interventi riportati nella tabella precedente, assumendo come variabile dipendente il costo di costruzione unitario per le diverse tipologie di approvvigionamento del sedimento. Le variabili indipendenti sono le medesime selezionate nel rapporto citato.

Le caratteristiche statistiche delle equazioni, stimate con procedura *stepwise*, insieme a coefficienti e significatività, sono riportate nella tabella seguente. Nella tabella viene anche riportato l'indice di determinazione delle regressioni (R^2), il cui valore risulta di norma accettabile, dato il grado di approssimazione della stima.

tab. 70 Indicatori sintetici dell'analisi di regressione

Modalità di approvvigionamento del sedimento	Variabili	Coefficienti non standardizzati		Coefficienti standardizzati		Significatività
		B	Std. Error	Beta	t	
Acquisizione gratuita del sedimento proveniente dalle operazioni di manutenzione dei canali ($R^2 = 0,95$)	(Constant)	7,90	0,83		9,57	0
	Coeff. di forma perimetro/superficie	179,44	19,13	0,66	9,38	0
	Batimetria quota 3 espressa in percentuale sull'area dell'intervento	2,15	0,51	0,29	4,25	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,13	0,03	-0,29	-4,76	0
	Barena artificiale addossata ad una barena naturale	-2,35	1,07	-0,13	-2,19	0,04
Costo medio del sedimento pari ai costi di scavo e trasporto del sedimento dall'operazione di manutenzione dei canali ($R^2 = 0,80$)	(Constant)	23,78	2,49		9,55	0
	Coeff. di forma perimetro/superficie	239,56	49,25	0,56	4,86	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,31	0,08	-0,44	-3,77	0
	Barena artificiale addossata ad una barena naturale	-6,93	3,22	-0,25	-2,16	0,04
Prelievo di sabbia da cave a mare al largo ($R^2 = 0,85$)	(Constant)	14,71	1,83		8,03	0
	Coeff. di forma perimetro/superficie	253,86	36,27	0,71	7	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,18	0,06	-0,31	-3,06	0,01
	Batimetria quota 0,75 espressa in percentuale sull'area dell'intervento	0,15	0,07	0,24	2,34	0,03

Modalità di approvvigionamento del sedimento	Variabili	Coefficienti non standardizzati		Coefficienti standardizzati		Significatività
		B	Std. Error	Beta	t	
Prelievo di sabbia da cave a mare sotto costa (R ² = 0,96)	(Constant)	12,99	1,66		7,84	0
	Coeff. di forma perimetro/superficie	250,80	32,84	0,74	7,64	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,16	0,05	-0,30	-3,05	0,01
	Batimetria quota 0,75 espressa in percentuale sull'area dell'intervento	0,14	0,06	0,23	2,36	0,03
Prelievo di sabbia da cave a terra (R ² = 0,96)	(Constant)	43,95	5,13		8,58	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,48	0,17	-0,40	-2,91	0,01
	Coeff. di forma perimetro/superficie	305,85	101,52	0,41	3,01	0,01
	Batimetria quota 0,75 espressa in percentuale sull'area dell'intervento	0,38	0,18	0,28	2,07	0,05
Prelievo di sedimenti da bacini montani (Lago di Santa Croce) (R ² = 0,80)	(Constant)	20,88	2,49		8,38	0
	Coeff. di forma perimetro/superficie	264,83	49,35	0,62	5,37	0
	Percentuale di estensione delle superfici barenali naturali esistenti all'interno del perimetro di intervento	-0,25	0,08	-0,35	-3,04	0,01
	Batimetria quota 0,75 espressa in percentuale sull'area dell'intervento	0,20	0,09	0,26	2,25	0,03

I modelli di stima costruiti per ciascuna modalità di approvvigionamento del sedimento possono essere applicati a realtà operative caratterizzate da un preciso stato nelle variabili indipendenti. Note le caratteristiche dell'intervento, sia dal punto di vista localizzativo che geometrico, è possibile ottenere una stima del costo unitario di costruzione che, moltiplicato per la superficie, fornisce la stima del costo di costruzione totale dell'intervento.

Assumendo interventi con caratteristiche ordinarie (medie) rispetto al campione di riferimento, i costi di costruzione unitari risultano quelli indicati nella tabella seguente.

tab. 71 Costi di costruzione unitari per le due ipotesi di approvvigionamento del sedimento

Modalità di approvvigionamento del sedimento	Costo di costruzione unitario (€/m ²)
Costo medio del sedimento pari ai costi di scavo e trasporto del sedimento dall'operazione di manutenzione dei canali (Ip. A)	19,95
Prelievo di sabbia da cave a mare al largo (Ip. B)	21,31

Stima dei costi globali

Per questa tipologia d'intervento, considerando che le strutture a prevalente/esclusiva funzione ecologica sono basate sul principio di *adaptive management*, si è ipotizzato che i costi di manutenzione saranno pari al 3,3% dei costi di costruzione. Assumendo una superficie totale di 100 ha¹²⁷, il costo di realizzazione è pari a **23,6 MI €** nell'ipotesi A, e a **25,2 MI €** nell'ipotesi B. Il costo globale a 10 anni è pari a **30,0 MI €** nell'ipotesi A e **32,0 MI €** nell'ipotesi B. Il costo globale perpetuo è pari a **43,3 MI €** nell'ipotesi A, e **46,2 MI €** nell'ipotesi B.

tab. 72 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento A (sedimento da scavo di canali a sezione larga)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di costruzione	3,30%	
Quantità, in metri quadrati	1.000.000	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione	€ 19,95	20,0
Realizzazione	€ 23,56	23,6
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 0,79	0,8
Globale a 10 anni	€ 29,97	30,0
Globale perpetuo	€ 43,31	43,3

tab. 73 Costi globali dell'ipotesi di approvvigionamento B (sedimento da cave a mare al largo)

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	3,30%	
Quantità, in metri quadrati	1.000.000	
Costi	Unitario medio	Totale (MI €)
Costruzione	€ 21,31	21,3
Realizzazione	€ 25,17	25,2
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 0,84	0,8
Globale a 10 anni	€ 31,98	32,0
Globale perpetuo	€ 46,17	46,2

¹²⁷ stima della superficie di intervento, pari a circa il 10% della superficie totale di barena naturale compresa dagli areali indicanti l'intervento MID4

tab. 74 Stima del volume dei sedimenti

Stima valore unitario sedimenti per metro lineare	m³/m	1,66
Lunghezza strutture	m	1.000.000
Volume dei sedimenti	m³	1.659.000

ECO1 sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali con eventuali interventi di trapianto

Descrizione

L'intervento prevede che venga limitata la risospensione sui bassifondali causata soprattutto dall'azione delle onde generate dal vento, mediante la bio-stabilizzante generata dall'estensione delle zone già colonizzate da fanerogame.

Le procedure che consentono di perseguire tale obiettivo sono la piantumazione in aree ad elevata vocazionalità per le fanerogame. Si ipotizza che l'intervento di trapianto possa interessare un'area pari al 2%, oppure un'area pari al 5% rispetto a quella individuata nella carta degli interventi prioritari.

Parametro di comparazione usato nella stima dei costi

Unità di superficie di intervento.

Stima dei costi globali

Per la stima dei costi globali bisogna tenere in considerazione diversi aspetti, come la specie di fanerogama utilizzata, la tipologia e giacitura del fondale interessato dal trapianto, la densità di impianto, la modalità d'esecuzione dell'impianto. Tali fattori potranno essere specificati nella fase progettuale, pertanto il costo sopraindicato è da ritenersi come costo medio di carattere indicativo. Il costo di realizzazione stimato per l'intervento su indicazione degli specialisti del settore è pari a 71 €/m², senza contare eventuali costi di monitoraggio.

Il costo globale a 10 anni risulta essere, nel primo caso (2% dell'area complessiva interessata dall'intervento ECO1) di 6,0 MI €, per la seconda ipotesi (5% dell'area interessata dall'intervento ECO1) di 15,0 MI €. Il costo globale perpetuo è pari a 9,6 MI € per la prima ipotesi, e 24,0 MI € per la seconda.

tab. 75 Costi globali ipotesi trapianto 2% dell'area

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	5%	
Quantità, in metri quadrati	60.000	
Costi	Costo unitario	Totale (MI €)
Costruzione	€ 60	3,6
Realizzazione	€ 71	4,3
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 3,5	0,2
Globale a 10 anni	€ 100	6,0
Globale perpetuo	€ 159	9,6

tab. 76 Costi globali ipotesi trapianto 5% dell'area

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	5%	
Quantità, in metri quadrati	150.000	
Costi		
	Costo unitario	Totale (Ml €)
Costruzione	€ 60	9,5
Realizzazione	€ 71	10,8
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 4	0,5
Globale a 10 anni	€ 100	15,0
Globale perpetuo	€ 159	24,0

ECO2: interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e la riduzione di specie infestanti.

Descrizione

Le strutture morfologiche previste dal piano degli interventi, dovranno essere concepite in modo tale da consentire il costruirsi, o il ricostruirsi, delle funzionalità eco-morfologiche naturali della Laguna. Esse dovranno essere monitorate mediante un apposito piano che consenta di verificare l'effettiva colonizzazione della zona intertidale delle barene da parte di limicoli, sterne, e specie di interesse conservazionistico, oltre che l'effettiva funzione di tale area per il foraggiamento degli uccelli di ripa e di nidificazione, in coerenza con le indicazioni delle Direttive 79/409/CEE (Direttiva Uccelli) e la 92/43/CEE (Direttiva Habitat).

Stima del costo globale

In base al "Quadro di sintesi delle attività di monitoraggio nella Laguna di Venezia nel mare prospiciente e nel bacino scolante" redatto dall'Ufficio di Piano (DPCM 13 febbraio 2004) nel maggio 2007, il "Monitoraggio delle attività alieutiche e dell'avifauna in laguna aperta, volto al censimento delle colonie di nidificanti sulle barene naturali", per il periodo compreso tra il 1997 e il 2006, ha avuto un costo di 35.000 € all'anno (Studio C 4.3/II).

Il monitoraggio prevedeva il censimento delle colonie di laridi e sternidi (aprile-luglio), il censimento della pettegola (maggio-giugno) e l'identificazione delle aree di alimentazione sulle barene naturali.

Considerando un piano di monitoraggio per le strutture morfologiche di nuova formazione simile a quello sopra descritto, ipotizzando un numero di barene artificiali analogo a quello delle strutture morfologiche naturali, si può identificare in 39.200 € il costo totale annuo, il quale, considerando un saggio di attualizzazione del 4%, identifica un costo globale a 10 anni di 318.000 €, e un costo globale perpetuo di 980.000 €.

tab. 77 Costi globali dell'intervento

Costo annuo - monitoraggio 1997-2006 (attualizzato al 2007)	€ 35.000
Coefficiente di aggiornamento (rivaluta.istat.it)	1,12
Costo annuo - aggiornato al 2012	€ 39.200
Costo globale a 10 anni	€ 318.000
Costo globale perpetuo	€ 980.000

ECO3 ristabilimento di gradienti di salinità e/o aree di transizione

Descrizione

Il piano morfologico prevede un aumento controllato delle immissioni di acque dolci, soprattutto in laguna nord, in modo da provocare un cambiamento del gradiente di salinità locale con innesto di meccanismi naturali di formazione di aree a canneto. A questo scopo sono previsti scavi di piccoli canali lungo il margine terra ferma/laguna, in corrispondenza delle attuali immissioni di acqua dolce, aventi una cunetta di fondo di 2 metri, un tirante d'acqua di 1 metro, per un'estensione totale di 11,5 km.

Parametro di comparazione usato nella stima dei costi

Unità di volume dello scavo.

Stima dei costi globali

In mancanza di maggiori precisazioni sulle caratteristiche dell'intervento è possibile giungere ad una stima preliminare moltiplicando il volume di sedimento da scavare per il costo unitario dello scavo. Si stima che il volume complessivo di sedimento da scavare sia pari a 43.100 m³. Moltiplicato per il costo di realizzazione unitario dello scavo per canali di modeste dimensioni, che è pari a 8,78 €/m³, ne risulta un costo totale di 378.400 €. Assumendo un costo di manutenzione pari al 5% del costo di realizzazione, ed un tasso di sconto del 4%, il costo globale a 10 anni risulta pari a 532.000 €. Il costo globale perpetuo è, invece, pari a 851.000 €.

tab. 78 Costi globali dell'intervento

Costo della manutenzione, in percentuale sul costo di realizzazione	5%	
Quantità, in metri	11.500	
Costi	Costo unitario	Totale
Realizzazione	€ 8,78	€ 378.000
Manutenzione (costo medio annuo)	€ 0,44	€ 19.000
Globale a 10 anni	€ 12,34	€ 532.000
Globale perpetuo	€ 19,76	€ 851.000

tab. 79 Costi stimati per gli interventi strutturali, MI €

Descrizione intervento		Soluzioni alternative	Costo di realizzazione (MI di €)		Costo globale a 10 anni (MI di €)		Costo globale perpetuo (MI di €)		Volume di sedimento
			Ip. A	Ip. B	Ip. A	Ip. B	Ip. A	Ip. B	m3
A) Strutturali									
pMID1	costruzione di strutture morfologiche artificiali per limitare il trasporto di sedimenti verso i canali principali		93,60	98,10	131,60	137,90	210,60	220,70	2.100.000
pMID2	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bordi di barene) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso		42,90	48,30	60,30	67,90	96,50	108,70	1.753.000
p/sMID3	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso: tipo "Scomenzera"		20,30	24,50	25,80	31,10	37,30	44,90	1.360.000
	difesa e protezione delle strutture morfologiche esistenti (bassofondali) in zone soggette ad elevata energia da moto ondoso: tipo "Tessera"	ipotesi di conterminazione con materasso semplice	5,60	6,30	7,10	8,00	10,30	11,60	218.000
		ipotesi di conterminazione con materasso e tre burghe	14,20	14,90	18,00	18,90	26,00	27,30	
pMID4	interventi di ripristino di strutture morfologiche a prevalente/esclusiva funzione ecologica		23,60	25,20	30,00	32,00	43,30	46,20	1.659.000
pECO1	sviluppo di fanerogame marine con mantenimento di idonee condizioni ambientali con eventuali interventi di trapianto	ipotesi di trapianto sul 2% dell'area interessata dall'intervento ECO1	4,30		6,00		9,60		
		ipotesi di trapianto sul 5% dell'area interessata dall'intervento ECO2	10,80		15,00		24,00		
pECO2	interventi volti a favorire la nidificazione di uccelli e la riduzione di specie infestanti				0,32		0,98		
pECO3	ristabilimento di gradienti di salinità, e/o aree di transizione		0,38		0,53		0,85		
	sedimento totale								7.090.000,00
Costo di realizzazione Ipotesi in MI di €			Considerando i costi più vantaggiosi		190,68	207,68			
			Considerando i costi meno vantaggiosi		205,78	222,18			
Costo globale a 10 anni Ipotesi in MI di €					Considerando i costi più vantaggiosi		261,65	283,75	
					Considerando i costi meno vantaggiosi		281,55	303,65	
Costo globale perpetuo Ipotesi in MI di €						Considerando i costi più vantaggiosi		409,43	443,53
						Considerando i costi meno vantaggiosi		439,53	473,63

Ip. A: Ipotesi di approvvigionamento del sedimento da scavo di canali a sezione larga

Ip. B: Ipotesi di approvvigionamento del sedimento da cave a mare al largo

(*) In questo caso il costo globale a 10 anni e quello globale perpetuo coincidono con il costo di realizzazione poiché l'intervento non prevede manutenzione

6 BIBLIOGRAFIA

- Aad Correljg, Delphine Frantois, and Tom Verbeke, "Integrating water management and principles of policy: towards an EU framework?," *Journal of Cleaner Production* 15(16), 1499 (2007).
- AA. VV., 2004. Laguna veneta – scenari di rischio per la salute umana associati alla introduzione e alla presenza di microinquinanti chimici ad alto potenziale tossico (PR-27/IS). Rapporto finale-sinopsi. Istituto Superiore di Sanità, Roma.
- Allen D. R., Mayuga M. N., 1969. The mechanics of compaction and rebound, Wilmington Oil Field, Long Beach, California, U.S.A. In: *Land Subsidence*, Vol. 2, L. J. Tison Ed., IAHS Publ. no. 89, pp. 410-423.
- Allen J.R.L., 2000. Morphodynamics of Holocene salt marshes: a review sketch from the Atlantic and Southern North Sea coasts of Europe, *Quaternary Science Review* 19(17-18), 1155-1231.
- Angel Borja, *et al.*, "Marine management - Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives," *Marine Pollution Bulletin* 60(12), 2175 (2010).
- APAT-ICRAM, 2007, Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini, V. Ardone, G. Cecconi, 1999. La protezione dei litorali con il ripascimento delle spiagge, l'esperienza dei litorali di Cavallino e Pellestrina. Dispensa non pubblicata distribuita alla scuola estiva di dinamica costiera di Pescara, organizzazione dell'Università degli Studi di Parma, Giugno 1999.
- Argese E., Bettiol C., Gobbo L., Zonta R. V., 2000. Speciazione geochimica dei metalli pesanti nei sedimenti della laguna di Venezia. *La ricerca scientifica per Venezia – Il sistema lagunare veneziano*, vol. II, tomo I, 304-310.
- Baù D., Gambolati G., Teatini P., 2000. Residual land subsidence near abandoned gas fields raises concern over Northern Adriatic coastland. *EOS Trans. AGU*, 81(22), 245-249.
- Boatto V., Pellizzato M., (eds.), 2005. *La filiera di Tapes philippinarum in Italia*. Edizioni Franco Angeli.
- Bon M., Semenzato M., Scarton F., Fracasso G., Mezzavilla F., 2004. *Atlante faunistico della provincia di Venezia*, Grafiche Ponticelli spa.
- Bonardi M. e Tosi L., 1997. Evidence of climatic variations in Upper Pleistocene and Holocene sediments from the Lagoon of Venice (Italy) and the Yellow Sea (China). *World Resource Review*, 9(1): 101-112.
- Borja A., Franco J., Perez V., 2000. A marine biotic index to the establish ecology quality of soft-bottom benthos within European estuarine coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1100–1114.
- Bortolami G.C., L. Carbognin, P. Gatto, 1984. Natural subsidence in the Lagoon of Venice. In: Johnson A.I., Carbognin L., and Ubertini L. (eds) - *Land Subsidence. Proceedings of the 3rd International Symposium on Land Subsidence*, IAHS Publication, 151: 777-784.
- Brambati A, Carbognin L., Quaià T., Teatini P., Tosi L., 2003. The Lagoon of Venice: geological setting, evolution and land subsidence. *Episodes*, Vol. 26, no. 3, 264-268.

- Breugem W. A., Holthuijsen L. H., 2007. Generalized Shallow Water Wave Growth from Lake George, *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, Vol. 133, 3, doi: 10.1061/(ASCE)0733-950X(2007)133:3(173).
- Brocchini M., Wurtele M., Umgiesser G., Zecchetto S., 1995. Calculation of a mass-consistent Two-dimensional wind field with divergence control, *Journal of Applied Meteorology*, 34 (11), 2543-2555.
- Brutsaert, W., 2005. Hydrology: An Introduction, Cambridge Univ. Press, New York
- Bruland K. W., Donat J. R., Hutchins D. A., 1991. Interactive influences of bioactive trace metals on biological production in oceanic waters. *Limnology and Oceanography*, 36, 1555-1577.
- Buckland S.T., Magurran A.E., Green R.E., and Fewater R.M., 2005. Monitoring changes in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360:243-254
- Caniglia, G., S. Borella, D. Curiel, P. Nascimbeni, A. F. Paloschi, A. Rismondo, F. Scarton, D. Tagliapietra & L. Zanella, 1992. Distribuzione di fanerogame marine [*Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem., *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.] nella laguna di Venezia. *Lavori- Società Veneta di Scienze Naturali* 17: 137–150.
- Capobianco A., et al., 1997- “Interventi di ripascimento nelle coste europee: ricadute a livello italiano”, *Studi costieri*, 1, 3-12, Atti del Convegno: “La difesa dei litorali nel rispetto ambientale”, Pisa, 24-26 Ottobre 1997.
- Capodaglio G., Scarponi G., Toscano G., Barbante C., Cescon P., 1995. Speciation of trace metals in seawater by anodic stripping voltammetry: critical analytical steps. *Fresenius journal of Analytical Chemistry*, 351,386-392.
- Carbognin L., Gatto P., Mozzi G., 1981. La riduzione del territorio veneziano e le sue cause. In *Rapporti e Studi*, Commissione per lo Studio dei Provvedimenti per la Conservazione e Difesa della Laguna e della Città di Venezia, Istituto di Scienze, Lettere ed Arti, Vol. VIII, 55-80.
- Carbognin L., Taroni G., 1996. Eustatismo a Venezia e Trieste nell’ultimo secolo. *Atti IVSLA, Classe di Scienze Fis., Mat. e Nat.*, Tomo CLIV, 281-298.
- Carbognin L., Teatini P., Tomasin A., Tosi L., 2009. Global change and relative sea level rise at Venice: what impact in term of flooding, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-009-0617-5.
- Carbognin L., Teatini P., Tosi L., 2004. Eustasy and land subsidence in the Venice Lagoon at the beginning of the new millennium. *Journal of Marine Systems*, Vol. 51, no. 1-4, 345-353.
- Carniello L., D’Alpaos L., Defina A., 2004. Un modello di generazione e propagazione del moto ondoso in Laguna di Venezia, *XXIX Convegno di Idraulica e costruzioni idrauliche*, Trento, Vol.1, pp 619-626.
- Carniello L., Defina A., Fagherazzi S., D’Alpaos L., 2005. A combined wind wave-tidal model for the Venice Lagoon, Italy, *Journal of Geophysical Research*, 110, F04007, doi:10.1029/2004JF000232.
- Carniello L., Defina A., D’Alpaos L., 2008. Un modello di trasporto solido in sospensione per miscele bigranulari: prime applicazione alla laguna di Venezia. *Atti del XXXI Convegno di Idraulica e costruzioni idrauliche, Perugia, 9-12 settembre 2008*, pag 204.

- Carniello, L., A. Defina, L.D'Alpaos, 2009a, Morphological evolution of the Venice lagoon: Evidence from the past and trend for the future, *J. Geophys. Res.*, 114, F04002, doi:10.1029/2008JF001157.
- Carniello L., D'Alpaos A., Defina A., 2009b. Simulation of wind waves in shallow microtidal basins: Application to the Venice Lagoon, Italy. In: *River, Coastal and Estuarine Morphodynamics: RCEM 2009*, – Vionnet et al. (eds), 2010 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-55426-8, pp. 907-912.
- Carniello L., D'Alpaos A., Defina A., 2010. The effect of wind-waves and tidal currents on sediment resuspension in shallow microtidal basins. Accettato per la pubblicazione negli *Atti del XXXII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Palermo, 14-17 settembre 2010.
- Casini S., Focardi S., Corsolini S., Fossi C., Mattei N., 2000. Biomarkers e livelli di idrocarburi clorurati in una specie ittica della laguna veneta come strumento di valutazione della qualità delle acque. In: *La ricerca scientifica per Venezia – Il sistema lagunare veneziano*, vol II, tomo I, 556-561.
- Castelletto, N., Ferronato M., Gambolati G., Putti M., Teatini P., 2008a. Can Venice be raised by pumping water underground? A pilot project to help decide. *Water Resour. Res.*, Vol. 44, W01408, doi:10.1029/2007WR006177.
- Castelletto, N., Ferronato M., Gambolati G., Janna C., Salce I., Teatini P., 2008b. Geomechanical effects of gas storage in depleted gas fields. In: *Proc. ISRM Int. Symp. 2008 - 5th Asian Rock Mechanics Symposium*, A. Majdi and A. Ghazvinian eds., Vol. 2, pp. 1015-1021.
- Cazzin M., Ghirelli L., Mion D., Scarton F., 2009. Completamento della cartografia della vegetazione e degli habitat della Laguna di Venezia: anni 2005-2007. *Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat.*, 34: 81-89.
- Ceriali A., Telerilevamento delle dinamiche di barene (2003).
- Chierici G., 1995. Sull'iniezione d'acqua in giacimenti come tecnica per impedire la subsidenza da produzione di petrolio e gas. *Rapporto Tecnico AGIP*, Milano, 47 pp.
- Comerlati A., Ferronato M., Gambolati G., Putti M., Teatini P., 2003. Can CO2 help save Venice from the sea? *EOS Transactions of the American Geophysical Union*, Vol. 84, pp. 546, 552-553.
- Comerlati A., Ferronato M., Gambolati G., Putti M., Teatini P., 2004. Saving Venice by sea water. *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, F03006, doi: 10.1029/2004JF000119.
- Comerlati A., Ferronato M., Gambolati G., Putti M., Teatini P., 2006. Fluid-dynamic and geomechanical effects of CO2 sequestration below the Venice Lagoon. *Env. Eng. Geoscience*, Vol. XII, no. 3, 211-226.
- Comunità Europea, 2000. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. *Official Journal of the European Communities* 43 (L327), Bruxelles, Luxembourg.
- CONSORZIO VENEZIA NUOVA - Servizio Ingegneria, gennaio 2008. *Il Costo delle Strutture Morfologiche Artificiali a Velma e a Barena*.
- Corami F., Cairns W. R., Zanotto E., Rigo C., Vecchiato M., Piazza R., Citron M., Cescon P. Progetto RISED "Messa a punto e Sviluppo delle Procedure di Risanamento dei Sedimenti dei Canali Industriali e di Grande Navigazione della Laguna Di Venezia", *Rapporto tecnico scientifico.2008*, Azione Biotech III, Regione Veneto.

- Corami F., Cairns W. R., Rigo C., Vecchiato M, Piazza R., Cescon P. "Remediation and Bioremediation of Dredged Polluted Sediments of the Venice Lagoon, Italy: An Environmental-friendly approach". INTERNATIONAL CONGRESS "THE CENTENARY" 100th Anniversary of the Italian Chemical Society, Padova, August 31-September 4, 2009.
- Corami F., Cairns W. R., Zanotto E., Rigo C., Vecchiato M, Piazza R., Citron M., Cescon P. Development of "Sediment Washing" by Natural Organic Substances of Dredged Sediments of the Venice Lagoon, Italy. Euroanalysis 2009, Settembre 6-10 2009, Innsbruck, Austria.
- Corami F., Cairns W. R., Zanotto E., Rigo C., Vecchiato M, Piazza R., Citron M., Cescon P. "An Environmental – friendly Approach to the Remediation of Dredged Polluted Sediments of the Venice Lagoon, Italy." Green Remediation, International Conference, 9-10 Novembre 2009, Copenhagen, Danimarca.
- Corami F. W. R. L. Cairns, C. Rigo, P. Cescon, 2011. Geospeciation of Trace Elements and Speciation Analysis of Mercury in the Venice Lagoon. EuroLag: 5th EU Coastal Lagoons Symposium, July 25-30 2011, Aveiro, Portugal.
- CORILA., 1999. Scenari di crescita del livello del mare per la Laguna di Venezia (Scenarios of sea level rise in the Lagoon of Venice, Italy), Venezia, 40 pp.
- CORILA – ISMAR. 2008. Linea 3.12. Utilizzo delle comunità planctoniche per una valutazione della qualità delle acque della laguna di Venezia (Responsabile Scientifico A. Pugnetti). Rapporto Attività 2007.
- Corami F., Capodaglio G., Turetta C., Barbante C., Cescon P., 2005. Distribution of trace metal in the Western Ross Sea, Southern Ocean. *Environmental Monitoring*, 7, 1256–1264.
- C. Munari and M. Mistri, "Towards the application of the Water Framework Directive in Italy: Assessing the potential of benthic tools in Adriatic coastal transitional ecosystems," *Marine Pollution Bulletin* 60(7), 1040 (2010).
- D'Alpaos A., Lanzoni, S., Marani, M., Rinaldo, A., 2007a. Landscape evolution of tidal embayments: modeling the interplay of erosion, sedimentation and vegetation dynamics, *J. Geophys. Res.*, 112, F01008, doi:10.1029/2006JF000537.
- D'Alpaos A., Lanzoni S., Marani M., Bonometto A., Cecconi G., Rinaldo A., 2007b. Spontaneous tidal network formation within a constructed salt marsh: observations and morphodynamic modelling, *Geomorphology*, 91, Issues 3-4, 186-197.
- D'Alpaos L., Martini, P., 2005. The influence of inlet configuration on sediment loss in the Venice Lagoon, in: "Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge", C.A. Fletcher and T. Spencer (eds), Cambridge University Press.
- D'Alpaos A., Lanzoni S., Marani M., Fagherazzi S., Rinaldo A., 2005a. Tidal network ontogeny: channel initiation and early development, *Journal of Geophysical Research* 110, F02001. doi:10.1029/2004JF000182.
- D'Alpaos, L. and P. Martini (2003), The influence of inlet configuration on sediment loss in the Venice Lagoon, Proc. of Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge 2003, Cambridge.

- D'Alpaos, A., S. Lanzoni, M. Marani, A. Rinaldo, 2009. On the O'Brien–Jarrett–Marchi law, *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 20:225–236, DOI 10.1007/s12210-009-0052-x.
- D'Alpaos, A., S. Lanzoni, M. Marani, A. Rinaldo, 2010. On the tidal prism–channel area relations, *J. Geophys. Res.*, 115, F01003, doi:10.1029/2008JF001243.
- D'Alpaos L., 1977. Un modello lagrangiano nella Laguna di Venezia per lo studio del movimento delle particelle, Istituto Veneto di SS.LL.AA. - Commissione di studio dei provvedimenti per la conservazione e difesa della Laguna e della città di Venezia, *Rapporti e Studi*, vol. VII.
- D'Alpaos L., 2010. Fatti e misfatti di idraulica lagunare - La laguna di Venezia dalla diversione dei fiumi alle nuove opere alle bocche di porto, *Istituto Veneto di SS.LL.AA.*, Venezia.
- D'Alpaos, L., Carniello, L., 2006. Studio della sicurezza idraulica del territorio a sud di Padova e fattibilità della diversione verso la Laguna di Venezia di parte delle portate di piena del Brenta. A cura di: Dip. IMAGE, Università degli Studi di Padova, responsabile scientifico prof. ing. Luigi D'Alpaos. Committente: Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione.
- D'Alpaos L., Defina A., 1993. Venice lagoon hydrodynamics simulation by coupling 2D and 1D finite element models, *Proceedings of the 8th Conference on "Finite Elements in Fluids. New trends and Applications"*, Barcelona (Spain), 20-24 September 1993.
- D'Alpaos L., Defina A., 1995. Modellazione matematica del comportamento idrodinamico di zone di barena solcate da una rete di canali minori, *Istituto Veneto di SS.LL.AA.*, *Rapporti e Studi*, XII, 353-372.
- D'Alpaos L., Defina A., 2007. Mathematical modeling of tidal hydrodynamics in shallow lagoons: A review of open issues and applications to the Venice lagoon, *Computers & Geosciences*, doi:10.1016/j.cageo.2006.07.009.
- D'Alpaos L., Defina A., Matticchio B., 1995. A coupled 2D and 1D finite element model for simulating tidal flow in the Venice channel network, *Proceedings of the 9th Int. Conf. on Finite Elements in Fluids*, Venezia, 15-21 October, 1397-1406.
- Dazzi R., Dazzi G., Mozzi G., Zambon G., et al., 1999. Controllo di eventuali danni ambientali determinati dagli emungimenti praticati nelle aree di Cavallino, Treporti, Punta Sabbioni e isola di Sant'Erasmus (Provincia di Venezia), C.N.R.-Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Regione Veneto, Progetto 15 RIAS, Progetto COST, Pubbl. n. 2065.
- Defina, A., L. Carniello, S. Fagherazzi, L. D'Alpaos, 2007. Self-organization of shallow basins in tidal flats and salt marshes, *J. Geophys. Res.*, 112, F03001, doi: 10.1029/2006JF000550
- Defina A., D'Alpaos L., 1994. Una breve nota sui coefficienti di dispersione intermareale. *XXIV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Napoli, 20-22 settembre, T149-T156.
- Defina A., D'Alpaos L., Matticchio B., 1994. A new set of equations for very shallow water and partially dry areas suitable to 2D numerical models, in *Proceedings of the Specialty Conference on "Modelling of Flood Propagation Over Initially Dry Areas"*, Milan (Italy) 29 June -1 July 1994, edited by P. Molinaro and L. Natale, 72-81.

- Direttiva europea 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Dominic M. Di Toro, *et al.*, "BIOTIC LIGAND MODEL OF THE ACUTE TOXICITY OF METALS. 1. TECHNICAL BASIS," 20(10), 2383 (2001).
- Duffus J. H., 2005. Chemical speciation terminology: chromium chemistry and cancer. *Minerological Magazine*, 69, 557-562.
- ENEA, 2003, *Elementi di gestione costiera, Parte IV. Difese costiere "morbide": ripascimenti artificiali*, Parma e La Spezia.
- Engelund, F., Hansen, E., 1967. *A monograph on sediment transport in alluvial streams*, Teknisk Forlag, Copenhagen, Denmark.
- Erik Mostert, "The European Water Framework Directive and water management research," *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 28(12-13), 523 (2003).
- Facca C., Sfriso A., 2005. Phytoplankton spatial distribution in the Venice lagoon (Summer 2003). *Proceedings of the International Conference Lagoons and Coastal Wetlands in the Global Change Context*, ICAM Dossier N°3, UNESCO.
- Facca C., Sfriso A., Socal G., 2002. Changes in abundance and composition of phytoplankton and microphytobenthos due to increased sediment fluxes in the Venice lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54, 773-792.
- Facca C., Sfriso A. 2009. Phytoplankton in a transitional ecosystem of the Northern Adriatic Sea and its putative role as an indicator for water quality assessment *Marine Ecology-An Evolutionary Perspective*, 30: 462-479.
- Fagherazzi S., Carniello L., D'Alpaos L., Defina A., 2006. Critical bifurcation of shallow microtidal landforms in tidal flats and salt marshes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, vol. 103, no. 22, pp. 8337-8341, doi: 10.1073/pnas.0508379103.
- Ferronato M., Gambolati G., Teatini P., 2004. On the role of reservoir geometry in waterdrive hydrodynamics, *J. Petroleum Science & Eng.*, Vol. 4, no. 3-4, 205-221.
- Ferronato M., Gambolati G., Teatini P., Gonella G., Bariani C., Martelli G., 2007a. Modelling possible structural instabilities of the Po River embankment, Italy, due to groundwater pumping in the Ferrara Province. In: *MODSIM2007 - Int. Congress on Modelling and Simulation*, L. Oxley and D. Kulasiri Eds., CD-ROM, ISBN: 978-0-9758400-4-7, 1224--1230.
- Ferronato M., Gambolati G., Janna C., Teatini P., 2007b. Modellazione dei processi geomeccanici derivanti dal confinamento di gas serra in giacimenti di gas naturale depletati o di stoccaggio (Programma GHG) - *Relazione Tecnica Fase IV, Technical Report, DMMMSA, University of Padova*, 132 pp.
- Ferronato M., Gambolati G., Janna C., Teatini P., 2009. Geo-mechanical issues of anthropogenic CO2 sequestration in exploited gas fields. *Energy Conv. Manag.*, in press.
- Friedrichs C.T., Perry, J.E., 2001. Tidal salt marsh morphodynamics, *Journal of Coastal Research*, 27:6-36.

- Gambolati G., Gatto P., Freeze R.A., 1974. Mathematical simulation of the subsidence of Venice. 2: Results. *Water Resour. Res.*, Vol. 10, no. 3, 563-577.
- Gambolati, G., Ricceri G., Bertoni W., Brighenti G., Vuillermin E., 1991. Mathematical simulation of the subsidence of Ravenna. *Water Resour. Res.*, Vol. 27, no. 11, 2899– 2918.
- Garcia, M.H., 2008. *Sedimentation Engineering - Processes, Measurements, Modeling, and Practice*, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 110.
- Gissi E., Quaglia T., 2013. *Qualità dell'aria nella laguna di Venezia - APICE: verso la riduzione dell'inquinamento atmosferico*. FrancoAngeli editore
- Gatto P., Carbognin L., 1981. The Lagoon of Venice: natural environmental trend and man-induced modification. *Hydrological Sciences Bulletin*, Vol. 26, no. 4, 379-391.
- Ghirelli L., 2004. *Spartina townsendii* H. et J. Groves. In: *Segnalazioni floristiche italiane: 1115*. *Inform. Bot. Ital.*, 36(1): 84-85.
- G.R.A.L.S.CON.A R L., 2006 Piano d'uso sostenibile delle aree in concessione per venericoltura. 93 pp.
- G.R.A.L.S.CON.A R L., 2009. Adeguamento del Piano d'uso sostenibile delle aree in concessione per venericoltura. 46 pp.
- Hayuth Y., 1987. *Intermodality: Concept and Practice*, London, Lloyd's of London Press.
- Hoffmann J., Zebker H. A., Galloway D. L., Amelung F., 2001. Seasonal subsidence and rebound in Las Vegas Valley, Nevada, observed by synthetic aperture radar interferometry. *Water Resour. Res.*, Vol. 37, no. 6, 1551–1566.
- Hoyle B., Pinder D., Husain M., 1988. *Revitalising the waterfront: international dimensions of docklands regeneration*, London, Belhaven Press.
- Ian J. Allan, *et al.*, "A "Toolbox" for Biological and Chemical Monitoring Requirements for the European Union's Water Framework Directive," in 69 ed. (2006), pp.302-322.
- IAPH, 2007. *Tool box for port clean air programs. Improving air quality while promoting business development*.
- Jobstraibizer P., Are D., Carlin A., 1995. Metalli pesanti nei sedimenti della Laguna di Venezia. *Plinius*, 14, 181-182.
- IPCC, 2013, "Climate change 2013 - The Physical Science Basis", Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jos P. M. Vink, "The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation," *Environmental Pollution* 157(2), 519 (2009).
- Kim S. D., Ma H., Allen H. E., Cha D. K., 1999. Influence of dissolved organic matter on the toxicity of copper to *Ceriodaphnia Dubia*: effect of complexation kinetics. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18, 2433–2437.
- Kjerfve, B., K.E. Magill, 1989. Geographic and hydrodynamics characteristics of coastal lagoons, *Marine Geol.*, 88, 187-199.

- Landini F., Pranzini G., Scardazzi M. E., 2005. Evaluation of the strategies for the re-equilibrium of the groundwater balance of an overexploited aquifer (Prato, Italy). In: Recharge systems for protecting and enhancing groundwater resources, UNESO Publ., pp. 714-719.
- L'Her Roux L., Le Roux S. and Appriou P., 1998. Behaviour and speciation of metallic species Cu, Cd, Mn and Fe during estuarine mixing. *Marine Pollution Bulletin* 36, 56–64.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA, 2001. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 1° Stralcio attuativo ("Progetto 2023"). Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - Biotecnica, 1991. Intervento per l'arresto e l'inversione del processo di degrado conseguente al fenomeno di proliferazione algale nella Laguna di Venezia. - 2° ciclo 2° stralcio (4 campagne), Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CNR-ICIS, 2004. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 2° stralcio triennale (2003 - 2006) "Progetto ICSEL". Valutazione degli apporti antropici di microinquinanti contenuti in sedimenti superficiali recenti. Parte A: Descrizione delle attività effettuate e conclusioni. Parte B: Istruzioni per l'uso della metodica. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2007. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività A Organizzazione delle conoscenze e degli strumenti di analisi; Sottoattività A1 -Verifica, omogeneizzazione ed organizzazione delle informazioni disponibili: Caratteristiche principali del sistema implementato e modalità di utilizzo del Sistema Informativo per il Piano - Rapporto intermedio, a cura di: Unità Operativa COR. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008a. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico. Attività B – Analisi del degrado dell'ambiente lagunare con l'identificazione delle relazioni di causa effetto nella situazione attuale. Sottoattività B1 – Analisi modellistica effetti variazioni delle forzanti (antropiche/naturali): Analisi delle tendenze evolutive; effetti della variazione delle forzanti (antropiche/naturali). Rapporto finale, a cura di UO IDRO. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008b. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività D – Il sistema lagunare di riferimento. Rapporto finale D2 – Stato delle componenti naturali e biologiche. A cura di: Unità Operativa AMB. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA, 2008c. Studio C.2.10/IV – "Aggiornamento del Piano Morfologico". Attività A – Organizzazione delle conoscenze e degli strumenti di analisi; Sottoattività A3 – Attività di integrazione ed implementazione del modello ecomorfodinamico, con primi risultati di test. A cura di: Unità Operativa AMB. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA, 2008d. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività A – Organizzazione delle conoscenze e degli strumenti di analisi; Sottoattività A2 – Evoluzione storica; sezione: L'evoluzione dell'economia dell'area veneziana, con particolare riferimento alle attività che coinvolgono usi dello spazio. Rapporto

finale, a cura di: Unità Operativa AMB, CHEM, ECON, GEOM, IDRO. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008e. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico. Attività D – Il sistema lagunare di riferimento (lo stato zero). Sottoattività D1 – Stato componenti naturali/fisiche – Stato attuale e tendenze in atto delle componenti idro-morfodinamiche del sistema lagunare. Rapporto finale, a cura di Unità Operativa IDRO. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA, 2008f. Studio C.2.10/IV – “Aggiornamento del Piano Morfologico”. Attività A – Organizzazione delle conoscenze e degli strumenti di analisi; Sottoattività A4 – Vincoli e obiettivi di sviluppo risultanti dalla pianificazione esistente: Parte prima “Sistema di pianificazione: competenze e strumenti. Quadro d’insieme”. A cura di: Unità Operativa PLAN. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA, 2008g. Studio C.2.10/IV – “Aggiornamento del Piano Morfologico”. Attività C – Definizione degli indicatori che descrivono lo stato e la dinamica dell’ambiente fisico e antropico della laguna; Sottoattività C3 – Obiettivo ecologico. A cura di: Unità Operativa AMB. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008h. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico. Attività B – Analisi del degrado dell’ambiente lagunare con l’identificazione delle relazioni di causa effetto nella situazione attuale. Sottoattività B2- Analisi componenti geologiche: L’evoluzione altimetrica dell’area lagunare relativa al medio mare. Rapporto finale, a cura di UO GEOM. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008m. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell’Ufficio di Piano. Attività G – Validazione tecnico economica delle possibili opere di recupero ambientale; Sottoattività G10 – Stima e comparazione dei costi delle alternative – Un modello per la stima ex-ante dei costi degli interventi di tutela e recupero della morfologia lagunare. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa ECON. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008n. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell’Ufficio di Piano. Attività G – Validazione tecnico economica delle possibili opere di recupero ambientale; Sottoattività G2 – Le modalità di intervento per mitigare le attuali cause del degrado; G3 - Le modalità di intervento in grado di riattivare i dinamismi naturali e che aiutino a creare velme e barene. Rapporto finale “Interventi di recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia”, a cura di: Servizio Ingegneria del Concessionario Consorzio Venezia Nuova..

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009a. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell’Ufficio di Piano. Attività E – Individuazione degli obiettivi; Sottoattività E4 –Raggiungimento di un buono stato di qualità delle acque lagunari e dei corpi idrici del bacino scolante. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa CHEM. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009b. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell’Ufficio di Piano. Attività F – Individuazione delle possibili diverse modalità di uso della laguna; Sottoattività F4 –Apporti da bacino scolante - Gli apporti dal bacino

scolante. Rapporto intermedio e finale, a cura di: Unità Operativa CHEM. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009c. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività D – Il sistema lagunare di riferimento. Attività D3 – Stato delle componenti naturali e chimiche - Lo stato chimico di riferimento nella laguna di Venezia. Rapporto finale. A cura di: Unità Operativa CHEM. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009d. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività F – Individuazione delle possibili diverse modalità di uso della laguna; Sottoattività F1 -Scenari di evoluzione della pesca e dell'acquicoltura - Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa AMB. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009e. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico. Attività E – Individuazione degli obiettivi. Sottoattività E1 – Mantenimento della “forma laguna” ovvero di una adeguata distribuzione delle forme intertidali – Mantenimento della forma laguna ovvero di una adeguata distribuzione delle forme intertidali. Rapporto finale, a cura di IMAGE-UniPD. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009i. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività D – Il sistema lagunare di riferimento (lo stato zero); Sottoattività D4 – Stato componenti socio/economiche – Gli usi della laguna: profilo economico delle attività. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa ECON. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009l. Studio C.2.10/IV – Aggiornamento del Piano Morfologico. Attività F – Individuazione delle possibili diverse modalità di uso della laguna. Sottoattività F2 – Navigazione commerciale e da diporto; Sezione: Scenari di evoluzione delle principali industrie a Porto Marghera. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa ECON. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA- CORILA, 2009o. Studio C.2.10/IV - – “Aggiornamento del Piano Morfologico”. Attività E; Sottoattività E3 - Mantenimento e ripristino degli habitat tipici della laguna – Verifica della funzionalità ecologica a scala lagunare. Autore: Unità Operativa AMB

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009p. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività D – Il sistema lagunare di riferimento (lo stato zero); Sottoattività D5 – Riepilogo della pianificazione esistente: un quadro di coerenza. Sistema di pianificazione: competenze e strumenti, verso un quadro di coerenza pianificatoria. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa ECON. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2009q. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività F – Individuazione delle possibili diverse modalità di uso della laguna; Sottoattività F5 – Sistema di pianificazione: vincoli, opportunità e regole. Rapporto finale, a cura di: Unità Operativa ECON. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.

- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - COSES, 2002. Studio C.2.4 - Studio degli effetti della navigazione interna sulla morfologia lagunare. Rilevazione del traffico acqueo lagunare. Rapporto conclusivo. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CVN, 1994. Studio per la verifica della qualità dei sedimenti lagunari impiegati nella ricostruzione di barene. Relazione finale.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CVN, 2006. Attività di monitoraggio ambientale della Laguna di Venezia, 3° fase (2003-2006) MELa 3 – OP/285. Rapporto tecnico finale sulle attività di monitoraggio della qualità delle acque Volume 1. Rapporto di sintesi.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SELC, 2005a. Progetto MELa2. Rapporto finale delle attività di misura periodica delle caratteristiche fenologiche e dei parametri di crescita delle fanerogame marine. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SELC, 2005b. Progetto MELa2. Resocontazione finale della distribuzione della vegetazione acquatica sommersa (fanerogame marine e macroalghe) in laguna di Venezia. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SELC, 2005c. Studio B.6.78/1. Attività di monitoraggio alle bocche di porto. Controllo delle comunità biologiche lagunari e marine. Misure delle caratteristiche fenologiche e dei parametri di crescita delle fanerogame marine nell'area delle bocche di porto. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SGS/Ecologia, 1991. Studio A.3.16/I. Composizione delle comunità biologiche. I fase. Rilievi dei popolamenti delle barene ed aree circostanti e sulla vegetazione dei bassifondi. Rapporto finale SGS Ecologia-Biotecnica. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SGS/Ecologia - Biotecnica, 1992. Intervento per l'arresto e l'inversione del processo di degrado conseguente al fenomeno di proliferazione algale nella Laguna di Venezia. - 3° ciclo 1° stralcio (7 campagne); Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – SGS Ecologia, DSA-Unive, SELC, 1999. Mappatura dell'inquinamento dei fondali lagunari. Studi e Indagini. Relazione finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - Pastres R., Solidoro C., 2004. Attività di monitoraggio della Laguna di Venezia, esecutivo del 1° stralcio triennale MELa 1. Analisi statistica dei dati di qualità dell'acqua raccolti nel triennio 2001-2002-2003. Volume 1: rapporto. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Technital, 2004a. Attività di aggiornamento del piano degli interventi per il recupero morfologico in applicazione della delibera del Consiglio dei Ministri del 15.03.01. Studi di base, linee guida e proposte di intervento del piano morfologico, Volume 1, Parte A – Analisi del Sistema. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - TECHNITAL, 2002. Studio C.2.4 - Studio degli effetti della navigazione interna sulla morfologia lagunare. Rapporto finale – modello di traffico. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2002. Attività di monitoraggio ambientale della laguna di Venezia - Esecutivo del 1° stralcio triennale (2000-2003) MELa 1. Attività C.1, raccolta ed interpretazione dei dati esistenti. Indagine bibliografica.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2004. Progetto ICSEL. Attività A. Approfondimento delle conoscenze sullo stato di contaminazione dei sedimenti lagunari per l’ottimizzazione delle loro strategie di gestione. A.1 - Valutazione integrata dello stato qualitativo attuale dei sedimenti lagunari superficiali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2004a. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 2° stralcio triennale (2003 - 2006) “Progetto ICSEL”. Attività A: Approfondimento delle conoscenze sullo stato di contaminazione dei sedimenti lagunari per l’ottimizzazione delle loro strategie di gestione. A.1 - Valutazione integrata dello stato qualitativo attuale dei sedimenti lagunari superficiali. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2004b. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 2° stralcio triennale (2003 - 2006) “Progetto ICSEL”. Attività A: Approfondimento delle conoscenze sullo stato di contaminazione dei sedimenti lagunari per l’ottimizzazione delle loro strategie di gestione. A.2.1 - Evoluzione temporale dell’inquinamento antropico dei sedimenti. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2005. Attività di monitoraggio della Laguna di Venezia, esecutivo del 3° stralcio triennale MELa 2. Elaborazioni dei dati e rendicontazioni finali. Rapporto finale III anno. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2006. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 2° stralcio triennale (2004-2006). Progetto “ICSEL”, attività C: Valutazione sperimentale del rischio ecologico dovuto all’inquinamento delle acque e dei sedimenti della laguna di Venezia. Rapporto finale sull’attività svolta nel triennio 2003 – 2006, Vol.V/VI. Bioaccumulo di metalli e contaminanti organici in *M.galloprovincialis*, *T. philippinarum* e *Z. ophiocephalus*. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - Thetis, 2004. Studio C2.2/VII - “Calibrazione e validazione del modello idrodinamico a maglia curvilinea per lo studio di interventi ambientali. Perizia di variante. Stazioni fisse. Rapporto tecnico finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - Thetis, 2006. DPSIR – 2005. Stato dell’ecosistema lagunare veneziano aggiornato al 2005, con proiezioni al 2025. Risorse naturali e biodiversità. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - Thetis-Selc, 2003. Studio C.2.10/I - Attività di aggiornamento del piano degli interventi per il recupero morfologico in applicazione della delibera del Consiglio dei Ministri del 15.03.01. Catalogo strutturato. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

- MAGISTRATO ALLE ACQUE - ZOLLET, 2005. Studio B.6.79-Verifica della possibilità di approvvigionamento dei sedimenti per gli interventi morfologici in laguna da invasi idroelettrici. Perizia di Variante. Rapporto di sintesi. Prodotto dal Concessionario Consorzio Venezia Nuova.
- Marani, M., E. Belluco, A. D'Alpaos, A. Defina, S. Lanzoni and A. Rinaldo, The drainage density of tidal networks, *Water Resources Research*, 39 (2), 1040, doi:10.1029/2001WR001051, 2003
- Marani, M. A. D'Alpaos, S. Lanzoni, L. Carniello and Andrea Rinaldo, Biologically-controlled multiple equilibria of tidal landforms and the fate of the Venice lagoon, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L11402, doi:10.1029/2007GL030178, 2007
- Marani, M., A. D'Alpaos, S. Lanzoni, L. Carniello, A. Rinaldo, 2010. The importance of being coupled: Stable states and catastrophic shifts in tidal biomorphodynamics, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2009JF001600, in press.
- Molinaroli E., Guerzoni S., Sarretta A., Masiol M., Pisolato M., 2009. thirty year changes (1970 to 2000) in bathymetry and sediment texture recorded in the Lagoon of Venice sub-basins, Italy. *Marine Geology*, 258, pp. 115-125.
- Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, in Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Michelle Devlin, Mike Best, and David Haynes, "Implementation of the Water Framework Directive in European marine waters," *Marine Pollution Bulletin* 55(1-6), 1 (2007).
- Millward G. E., Glegg G. A., 1997. Fluxes and the retention of trace metals in the Humber estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44, 97-105.
- Misut P. E., Voss C. I., 2007. Freshwater–saltwater transition zone movement during aquifer storage and recovery cycles in Brooklyn and Queens, New York City, USA. *J. Hydrol.*, 337(1-2), 87-103.
- Musso E., Benacchio M., 2002. Demaritimisation o remaritimisation? L'evoluzione dello scenario economico nelle città portuali, in Soriani S. (a cura di), *Porti, città e territorio costiero. Le dinamiche della sostenibilità*, Bologna, il Mulino, pp. 199-254.
- Nicotina, L., E. Alessi Celegon, A. Rinaldo, M. Marani, 2008. On the impact of rainfall patterns on the hydrologic response, *Water Resour. Res.*, 44, W12401, doi:10.1029/2007WR006654.
- Nichols, M.M., J.D. Boon, 1994. Sediment transport processes in coastal Lagoons. In: *Coastal Lagoon Processes*, ed. B. Kjerfve, Elsevier.
- Pacifico R., 2002-2005. Valutazione e mitigazione della contaminazione da metalli pesanti nelle laguna costiere flegree. Dottorato di ricerca Interpolo. Valutazione e mitigazione del rischio ambientale, Indirizzo Rischi antropici. XVII ciclo.
- Paganelli D., Gabellini M., 2006 "Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio", *Quaderno ICRAM*, n. 5

- Paul R. Paquin, *et al.*, "Extension of the biotic ligand model of acute toxicity to a physiologically-based model of the survival time of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to silver," *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 133(1-2), 305 (2002).
- Paulson A. J., Curl H. C., Feely R. A., 1993. The biogeochemistry of nutrients and trace metals in Hood Canal, a Puget Sound fjord. *Marine Chemistry*, 43, 157-173.
- Pearson T., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review* 16, 229–311.
- Pellizzato F., Centanni E., Marin M. G., Moschino V., Pavoni B. 2004. Concentrations of organotin compounds and imposex in the gastropod *Hexaplex trunculus* from the Lagoon of Venice. *Science of the Total Environment* 332(1-3): 89-100.
- Piano di Tutela delle Acque, 2007. Allegato A1, Sintesi degli aspetti conoscitivi.
- Pranovi F., Franceschini G., Casale, M., Zucchetta M., Giovanardi O., Torricelli P., 2006. An ecological imbalance induced by a non-native species: the Manila clam in the Venice Lagoon. *Biological Invasion*, 8: 595-609.
- Provincia di Venezia, 2000a. Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia.
- Provincia di Venezia, 2000b. Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia. SannioPrint, Benevento, 102 pp.
- Provincia di Venezia, 2009. Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune di Venezia e Caorle. A cura di Torricelli P., Boatto V., Franzoi P., Pellizzato P., Silvestri S., ed Arti Grafiche Zotelli, Dosson di Casier, TV, 203 pp.
- Reeder R. J., Schoonen A. A., Lanzirotti A., 2006. Metal speciation and its role in bioaccessibility and bioavailability. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 64; 59-113.
- Rapin F., Nembrini G. P., Forstener U., Garcia J. I., 1983. Heavy metals in marine sediment phases determined by sequential chemical extraction and their interaction with interstitial water. *Environmental Technology*, 4, 387-396.
- Regione Emilia Romagna, 1996. Progetto di piano per la difesa dal mare e la riqualificazione ambientale del litorale della Regione Emilia - Romagna. Relazione Generale, Bologna, 1996.
- Rinaldo A., S. Fagherazzi, S. Lanzoni, M. Marani, W.E. Dietrich, Tidal networks 2. Watershed delineation and comparative network morphology, *Water Resources Research*, 35 (12), 3905-3917, 1999a.
- Rinaldo A., S. Fagherazzi, S. Lanzoni, M. Marani, W.E. Dietrich, Tidal networks 3. Landscape-forming discharges and studies in empirical geomorphic relationships, *Water Resources Research*, 35 (12), 3919-3929, 1999b.
- Rinaldo, A., Botter, G., Bertuzzo, E., Uccelli, A., Settin, T., Marani, M., 2006. Transport at basin scales: 1. Theoretical framework, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 10, 19-29, doi:10.5194/hess-10-19-2006.
- Rinaldo, A., A. Marani, R. Rigon, 1991. Geomorphological Dispersion, *Water Resour. Res.*, 27(4), 513-525.
- Rinaldo, A., M. Marani, G. Botter, S. Silvestri, A. Bellin, R. Rigon, M. Ferri, F. Baruffi, A. Rusconi, 2004. Sopra il vero tempo di ritorno delle piene: un modello geomorfologico – Montecarlo del fiume Brenta chiuso a

- Bassano. In: Atti dei convegni dei Lincei 198, Giornata di studi su Grandi bacini idrografici (Roma, 6 novembre 2002).
- Rinaldo, A., I. Rodriguez-Iturbe, 1996. The geomorphological theory of the hydrologic response, *Hydrol. Processes*, 10(6), 803-844.
- Rismondo A., Curiel D., Scarton F., Mion D., Caniglia G., 2003. A new seagrass map for the Venice lagoon. Proceeding of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 03, Ravenna, 843-852.
- Rismondo A., Curiel D., Scarton F., Mion D., Pierin A., Caniglia G., 2005. Distribution of *Zostera noltii*, *Zostera marina* and *Cymodocea nodosa* in Venice Lagoon. In: *Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge*, Cambridge University Press, 567-572.
- Roson R., Soriani S., 2000. Intermodality and the changing role of nodes in transport networks, in: *Transportation Planning and Technology*, vol. 23, pp. 183-197.
- Rodriguez-Iturbe, I., J.B. Valdes, 1979. The geomorphologic structure of hydrologic response, *Water Resour. Res.*, 15(6), 1409-1420.
- Rouse, H., 1939. *Laws of transportation of sediment by streams: suspended load*. University of Iowa, Iowa City, Reprints in Engineering, Reprint no. 21.
- Sabetta L., Vadrucci M.R., Fiocca A., Stanca E., Mazziotti C., Ferrari C., Cabrini M., Kongjka E., Basset A. 2008. Phytoplankton size structure in transitional water ecosystems: a comparative analysis of descriptive tools. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: S76-S87.
- Sanjay Kumar Sundaray, et al., "Geochemical speciation and risk assessment of heavy metals in the river estuarine sediments--A case study: Mahanadi basin, India," *Journal of Hazardous Materials* 186(2-3), 1837 (2011).
- Scarponi G., Capodaglio G., Barbante C., Cescon P., 1996. Element speciation in bioinorganic chemistry, chapter 11 (The anodic stripping voltammetric titration procedure for study of trace metal complexation in seawater). Caroli S. Editore, pagg. 363-418. John Wiley & Sons Inc.
- Scarton F., Ghirelli L., Cavalli I., Cazzin M., Scattolin M., 2004. *Spartina x townsendii*, nuova alofita per la laguna di Venezia: distribuzione al 2003. *Boll. Museo Civ. di Storia Naturale di Venezia* 55: 17-28.
- Schuttelaars H. M., de Swart, H.E., 1996. An idealized long-term morphodynamic model of a tidal embayment, *Eur. J. Mech. B Fluids*, 15:55-80.
- Schuttelaars H.M., de Swart, H.E., 1999. Initial formation of channels and shoals in a short tidal embayment, *J. Fluid Mech.*, 386:15-42.
- S. E. Apitz, et al., "The assessment of sediment screening risk in Venice lagoon and other coastal areas using international sediment quality guidelines," 7(5), 326 (2007).
- Secco T., Pellizzato F., Sfriso A., Pavoni B., 2005. The changing state of contamination in the Lagoon of Venice. Part 1: organic pollutants. *Chemosphere*, 58, 279-290.

- Serandrei Barbero R., 1972. Indagine sullo sfruttamento artesiano nel Comune di Venezia, 1896-1970. Cons. Naz. Ric., Lab. Din. Gr. Mas., Tech. Rep. 31, Venezia, 97 p.
- Sfriso A., Facca C., 2007. Distribution and production of macrophytes and phytoplankton in the lagoon of Venice: comparison of actual and past situation. *Hydrobiologia*, 577, 71-85.
- Sfriso A., Facca C., Ghetti P.F., 2003. Temporal and spatial changes of macroalgae and phytoplankton in a Mediterranean coastal area: the Venice lagoon as a case study. *Marine Environmental Research*, 56, 617-636.
- Sfriso A., Ghetti P.F. 1998. Seasonal variation in biomass, morphometric parameters and production of seagrasses in the lagoon of Venice. *Aquatic Botany*, 61: 207-223.
- Sfriso A., Facca C., Ghetti P.F. 2007. Rapid Quality Index, based mainly on Macrophyte Associations (R-MAQI), to assess the ecological status of the transitional environments. *Chemistry and Ecology*, 23: 493-503.
- Sfriso A., Facca C., Ghetti P.F. 2009. Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia*, 617:117-141.
- Shannon C.E., Wiever W., 1963. The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Urbana, Illinois.
- Sheng Z., 2005. An aquifer storage and recovery system with reclaimed wastewater to preserve native groundwater resources in El Paso, Texas. *J. Environ. Manag.*, 75, 367–377.
- Simboura, N., Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science* 3, 77–111.
- Slack B., 2002. “Globalizzazione e trasporto marittimo: competizione incertezza e implicazioni per le strategie di sviluppo portuale”, in *Porti, città e territorio costiero*, a cura di S. Soriani, Bologna, il Mulino, pp. 67-83.
- Socal G., Aciri F., Bernardi Aubry F., Berton A., Bianchi F., Capuzzo E., Coppola J., Facca C., Sfriso A., 2006. Analisi dei popolamenti fitoplanctonici nella laguna di Venezia dal 1977 al 2004. *Biologia Marina Mediterranea*, 13 (1), 178-184.
- Soriani S., 2004. Port development and implementation challenges in environmental management. The case of Venice, in Slack B. e Pinder D. (a cura di), *Ports in the Twenty-first century*, London, Routledge, pp. 212-232.
- Soriani S., 1996. The Venice port and industrial zone in a context of regional change, in Hoyle B. (a cura di), *Cityports, Coastal Zones and Regional Change*, Chichester, Wiley, pp. 235-248.
- Soriani S., di Cesare F., Rech G., 2006. L'importanza della crocieristica per Venezia, Venezia, Autorità portuale di Venezia e Venezia Terminal Passeggeri.
- Stefanon, L., L. Carniello, A. D'Alpaos, S. Lanzoni, 2010. Experimental analysis of tidal network growth and development. *Cont. Shelf Res.*, doi:10.1016/j.csr.2009.08.018.
- Strozzi T., Tosi L., Wegmüller U., Werner C., Teatini P., Carbognin L., 2003. Land subsidence monitoring service in the lagoon of Venice. *Proc. IGARSS 2003*, Toulouse, Vol. 1, 212-214.

- Tambroni, N., and G. Seminara (2006), Are inlets responsible for the morphological degradation of Venice Lagoon?, *J. Geophys. Res.*, 111, F03013, doi:10.1029/2005 JF000334.
- Teatini P., Baù D., Gambolati G., 2000. Water-gas dynamics and coastal land subsidence over Chioggia Mare field, northern Adriatic Sea. *Hydrogeol. J.*, Vol. 8, no. 5, 462-479.
- Teatini P., Ferronato M., Gambolati G., Gonella M., 2006. Groundwater pumping and land subsidence in the Emilia-Romagna coastland, Italy: Modeling the past occurrence and the future trend, *Water Resour. Res.*, Vol. 42, W01406, doi:10.1029/2005WR004242.
- Teatini P., Gambolati G., Ferronato M., Settari A., Walters D., 2009. Land uplift due to subsurface fluid injection. *J. Geodyn.*, submitted.
- Teatini P., Gambolati G., Tosi L., 1995. A new 3-D non-linear model of the subsidence of Venice. In *Land Subsidence, Proc. 5th Int. Symposium on Land Subsidence*, F.B.J. Barends et al. Eds., IAHS Publ. no. 234, UK, 353-361.
- Teatini, P., T. Strozzi, L. Tosi, U. Wegmuller, C. Werner and L. Carbognin, 2007, Assessing short- and long-time displacements in the Venice coastland by synthetic aperture radar interferometric point target analysis, *J. of Geophysical Research - Earth Surface*, 112, F01012, doi:10.1029/ 2006JF000656.
- Teatini P., Tosi L., Strozzi T., Carbognin L., Wegmüller U., Rizzetto F., 2005. Mapping regional land displacements in the Venice coastland by an integrated monitoring system. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 98, 403-413.
- Tessier A., Campbell P. G. C., Bisson M., 1979. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*, 51, 844-851.
- Tosi L., Carbognin L., Teatini P., Strozzi T., Wegmüller U., 2002. Evidence of the present relative land stability of Venice, Italy, from land, sea, and space observations. *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 29, no. 12, DOI: 10.1029/2001 GL 013211.
- Tosi L., Rizzetto F., Bonardi M., Donnici S., Serandrei Barbero R., Toffoletto F., 2007. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 128 "Venezia". APAT, Dip. Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia, SystemCart, Roma, 164 pp.
- Tosi L., F. Rizzetto, M. Zecchin, G. Brancolini, L. Baradello, 2009a. Morphostratigraphic framework of the Venice Lagoon (Italy) by very shallow water VHRS surveys: Evidence of radical changes triggered by human-induced river diversion. *Geophysical Research Letters* 36: L09406, doi:10.1029/2008GL037136.
- Tosi L., Teatini P., Carbognin L., Brancolini G., 2009. Using high resolution data to reveal depth-dependent mechanisms that drive land subsidence: The Venice coast, Italy, *Tectonophysics*, 474, 271-284.
- Tosi L., Teatini P., Carbognin L., Frankenfield J., 2007. A new project to monitor land subsidence in the Northern Venice coastland (Italy), *Environmental Geology*, 52, 889-898.
- Trozzi C., 2003. Environmental impact of port activities. 1th International Scientific Symposium Environment and Transport, 19-20 June 2003, Avignon (France).
- Trozzi C., Vaccaro R., 2008. TECHNE report MEET RF98, Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships.

- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2002. Underground injection control regulation - Technical program overview. Tech. Rep. EPA 816-R-02-025, Washington, D. C., 81 pp.
- Vallega A., 1997. Geografia delle strategie marittime, Milano, Mursia.
- Vigarié A., 1981. Maritime Industrial Development Areas: Structural Evolution and Implications for Regional Development, in Hoyle B. e Pinder D. (a cura di), Cityport Industrialization and Regional Change, Oxford, Pergamon, pp. 23-37.
- Weltè B., Bles N., Montiel A., 1983. Study of different methods of speciation of heavy metals in the sediments. II. Applications. Environmental Technology Letter, 4,233-238.
- WHO (World Health Organization) 2006. Environmental Health Criteria 234. Elemental speciation in human health risk assessment.
- Wiberg, P. L., and Smith, J. D. (1985) A theoretical model for saltating grains in water, *J. Geophysical Res.*, Vol. 90(C4), pp. 7341-7354.
- Young I. R., Verhagen L. A., 1996a. The growth of fetch-limited waves in water of finite depth. Part 1: Total energy and peak frequency, *Coastal Engineering*, 29 (1-2), 47-78.
- Zecchin, M., Baradello, L., Brancolini G., Donda, F., Rizzetto, F., Tosi, L., 2008. Sequence stratigraphy based on high resolution seismic profiles in the late Pleistocene and Holocene deposits of the Venice area. *Marine Geology* 253, 185-198.
- Zecchin, M., Brancolini, G., Tosi, L., Rizzetto, F., Caffau, M., Baradello, L., 2009. Anatomy of the Holocene succession of the southern Venice Lagoon revealed by very high resolution seismic data *Continental Shelf Research* 29 (10), doi:1343-1359.10.1016/j.csr.2009.03.006.

ALLEGATO 1

Unità operative e rapporti finali per fase e attività

tab. 1 Unità Operative, ambiti, istituzioni e responsabili

Unità Operativa	Ambito di pertinenza	Istituzioni partecipanti	Responsabile
UO AMB	Ecologia e ambiente	Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia Dipartimento di Chimica Fisica, Università Ca' Foscari di Venezia Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia Dipartimento di Biologia, Università di Pisa CNR-ISMAR	Prof.ssa Patrizia Torricelli
UO CHEM	Inquinamento chimico	CNR-IDPA	Prof. Carlo Barbante Dr. Andrea Gambaro
UO ECON	Economia	Dipartimento di Pianificazione, IUAV IDEAS, Università Ca' Foscari di Venezia DICA, Università di Trieste	
UO GEOM	Geomorfologia e subsidenza	Dipartimento di Metodi Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Università di Padova CNR-ISMAR	Ing. Pietro Teatini
UO IDRO	Aspetti idraulici e morfodinamici	Dipartimento di Ingegneria Idraulica Marittima Ambientale e Geotecnica, Università di Padova	Prof. Marco Marani Prof. Stefano Lanzoni
UO PLAN	Urbanistica e pianificazione territoriale	Dipartimento di Pianificazione, IUAV	Prof. Domenico Patassini
UO VAS	Valutazione ambientale strategica	Dipartimento di Pianificazione, IUAV Studio di Ingegneria Magro	Prof. Domenico Patassini Ing. Giuseppe Magro

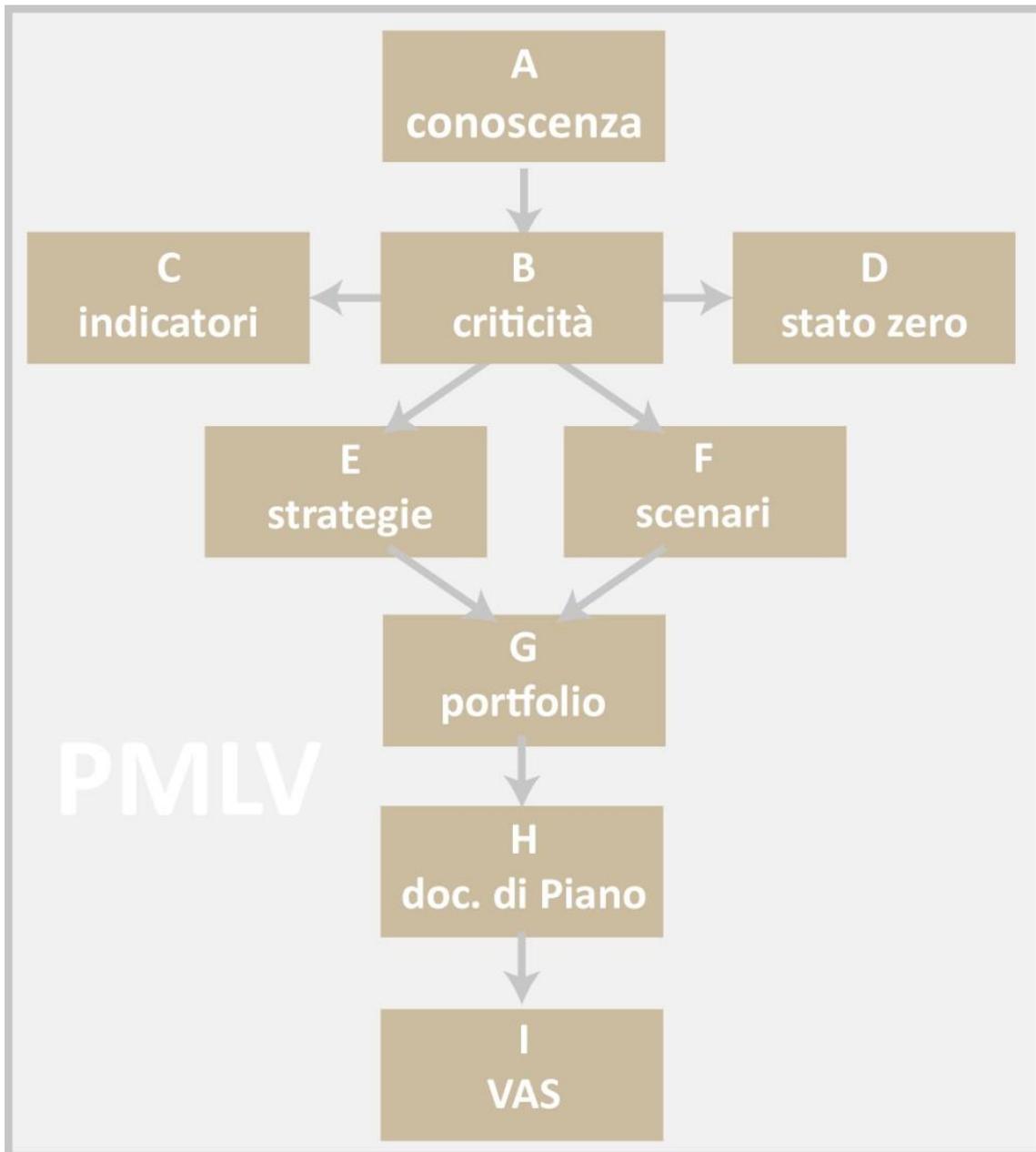


fig. 1 Sequenza e connessione degli ambiti analitico-progettuali

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

tab. 2 Elenco dei rapporti finali propedeutici al Documento di Piano (non sono citati i rapporti intermedi e i documenti di lavoro interni)

Fase	Titolo Fase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase A	Organizzazione delle conoscenze e degli strumenti di analisi	A1f	“Elenco ragionato del materiale disponibile, esempi di utilizzo: Analisi e sintesi dei dati idro-morfologici disponibili”	In questo rapporto sono individuati, sintetizzati ed analizzati i dati disponibili e rilevanti per la formulazione di un modello evolutivo a breve e lungo termine della laguna di Venezia.	COR IDRO
		A2f	“Evoluzione storica”	Nel rapporto vengono illustrate le principali modificazioni geomorfologiche subite dalla Laguna di Venezia nel corso degli ultimi due secoli, rilevate utilizzando dati ed informazioni esistenti, relativi a canali, bassi fondali, velme, barene, isole e litorali.	GEOM IDRO
		A3f	“Individuazione e messa a punto di modelli idro-morfodinamici. Analisi e discussione delle caratteristiche dei modelli esistenti ed in uso e prime applicazioni. Descrizione del modello concettuale di zonazione bio-morfologica”	Nella prima parte del rapporto vengono presentati i modelli matematici sviluppati ed utilizzati per la descrizione dei processi idrodinamici, morfodinamici ed ecologici che caratterizzano gli ambienti lagunari a diverse scale temporali, con particolare riferimento ai modelli utilizzati nella valutazione degli scenari (modelli concettuali di evoluzione morfologica a lungo termine e modello bi-granulare del trasporto solido). Nella seconda parte del rapporto vengono trattati i modelli, applicati alla laguna di Venezia, di Habitat Suitability (per fanerogame e Ruditapes philippinarum) e di accrescimento per R. philippinarum. Si propone una zonazione e l'identificazione di habitat dell'intero bacino lagunare per le comunità fitobentonica, zoobentonica e nectonica.	IDRO COR AMB???
		A4f	“Sistema di pianificazione: competenze e strumenti. Quadro d'insieme”	Quadro di riferimento degli strumenti urbanistici, di pianificazione e di programmazione, rilevanti ai fini della redazione del Piano morfologico (intersezioni).	PLAN
			“Sistema di pianificazione: competenze e strumenti. I piani di settore”	Quadro di sintesi degli strumenti di pianificazione settoriale di livello regionale e provinciale (Piano Direttore 2000, Piano di Tutela delle Acque, Piano Faunistico Venatorio Regionale, Siti della Rete Ecologica Natura 2000, VAS e VIncA, Regolamento provinciale per il coordinamento della navigazione locale nella Laguna veneta, Piano faunistico venatorio anni 2003-2008, Ordinanza del Magistrato alle Acque n. 93/2007 relativa alla disciplina per la navigazione nelle acque lagunari modificata con Ordinanza n. 16/2008).	PLAN
			“Sistema di pianificazione: competenze e strumenti della pianificazione locale”	Mosaico del quadro pianificatorio con lettura dei piani regolatori generali e relative varianti (quando queste apportano significative trasformazioni all'assetto locale). I comuni oggetto di analisi afferiscono all'ambito lagunare (Campagna Lupia, Cavallino Treporti, Chioggia, Codevigo-PD, Jesolo, Mira, Musile di Piave, Quarto d'Altino e Venezia).	PLAN

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase B	Analisi del degrado dell'ambiente lagunare con identificazione delle relazioni di causa-effetto nella situazione attuale	B1f	"Analisi modellistica degli effetti per variazioni delle forzanti (antropiche/naturali): Analisi preliminare delle tendenze evolutive"	Il rapporto sintetizza l'attività di "Analisi del degrado dell'ambiente lagunare con l'identificazione delle relazioni di causa-effetto nella situazione attuale". Evidenzia le tendenze evolutive della laguna di Venezia con particolare riferimento alla variazione delle forzanti che condizionano tali tendenze.	IDRO
		B2f	"Evoluzione altimetrica dell'area lagunare relativa al medio mare"	L'evoluzione dell'altimetria dell'area lagunare rispetto al livello medio mare e' la risultante della subsidenza locale della fascia costiera veneta e dell'innalzamento del medio dell'Adriatico a seguito dei cambiamenti climatici globali. Il rapporto analizza in dettaglio i due processi, il primo dei quali non si presenta costante nel tempo, né spazialmente uniforme. Viene prodotta una mappa dell'abbassamento relativo terreno/mare da intendersi come forzante geologica all'evoluzione morfologica lagunare.	GEOM
		B3f	"Effetti dell'inquinamento lungo la catena trofica"	Il rapporto tratta i fenomeni di bioaccumulo e di biomagnificazione di alcuni microinquinanti organici, di arsenico e metalli pesanti.	CHEM
		B4f	"Analisi dell'evoluzione del degrado ambientale in relazione alla pesca"	Il rapporto descrive gli effetti prodotti dalla pesca con riferimento allo sfruttamento delle risorse alieutiche e all'utilizzo di attrezzi mobili che interferiscono con i fondali. Sono trattati gli aspetti relativi alla pesca tradizionale, gli aspetti ecologici legati all'introduzione di Ruditapes philippinarum in laguna e gli impatti generati dallo sfruttamento delle vongole e dalla raccolta meccanica di Ruditapes. L'analisi degli effetti della pesca, artigianale e meccanica, sull'ecosistema lagunare è condotta con modello concettuale DPSIR. Si evidenziano elementi di criticità relativi allo sfruttamento delle risorse alieutiche, da tenere in considerazione a fini gestionali e pianificatori. Si rileva la necessità di applicare un approccio ecosistemico e una regolamentazione dell'attività di sfruttamento.	AMB
		B5f	"Analisi degli effetti del degrado ambientale su comunità e risorse biologiche"	Nel rapporto si analizzano le variazioni ambientali che hanno come effetti primari: a) la modificazione della distribuzione, l'abbondanza e la composizione delle comunità; b) risposte biologiche e funzionali delle specie interessate. Sono inoltre esaminati gli indicatori ecotossicologici idonei all'identificazione degli effetti del degrado ambientale.	AMB

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase C	Definizione degli indicatori che descrivono stato e dinamica dell'ambiente fisico e antropico della laguna	C1f-C2f	“Definizione degli indicatori idrodinamici e morfodinamici”	Il rapporto identifica e descrive gli indicatori su stato morfodinamico e idrodinamico della laguna.	IDRO
		C3f	“Definizione di indicatori per la descrizione dello stato delle biocenosi acquatiche e dell'ecosistema lagunare”	Il rapporto propone indicatori per la valutazione dello stato delle biocenosi acquatiche, (comunità planctonica, bentonica, nectonica), della vegetazione alofila e dell'avifauna. Vengono indicati valori di riferimento degli indicatori in relazione ai diversi habitat lagunari, utili per successive fasi di monitoraggio. Si riporta una descrizione dello stato dell'arte dell'applicazione di indicatori ecotossicologici in ambienti di transizione.	AMB
		C4f	“Individuazione degli indicatori per la tutela delle acque della laguna di Venezia”	Il rapporto tratta la normativa europea in materia di protezione della qualità delle acque superficiali, interne, sotterranee, costiere e di transizione e la normativa nazionale, in particolare la legge quadro sulla tutela delle acque dall'inquinamento. Vengono considerati i limiti agli scarichi industriali e civili che recapitano in laguna e nel suo bacino scolante, sia per quanto riguarda elementi e composti organici, sia per nutrienti. Si rileva come studi di speciazione condotti su campioni d'acqua possano cambiare l'approccio alla valutazione della contaminazione della laguna di Venezia, degli effetti di alcuni composti organici e di elementi specifici sull'ecosistema e sull'uomo. Queste considerazioni motivano la scelta di indicatori specifici.	AMB CHEM
		C5f	“Individuazione degli indicatori per la valutazione della qualità dei sedimenti”	Il rapporto tratta delle caratteristiche dei sedimenti, dei criteri per la valutazione di qualità e delle modalità di classificazione in base alla contaminazione chimica, alla luce del Protocollo d'Intesa del 1993. Si propone un nuovo criterio di valutazione: la speciazione geochimica (tecnica analitica di estrazione sequenziale) e sono descritti gli effetti sugli organismi e sull'ambiente dei seguenti elementi: IPA, PCB, As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn.	CHEM
		C6f	“Normative per la valutazione della qualità dell'aria- ambiente”	Il rapporto descrive i principali inquinanti presenti nell'aerosol e la normativa italiana che ne regola le emissioni. Evidenzia gli effetti degli inquinanti sulla salute umana, motivando la scelta degli indicatori.	CHEM
		C7f	“Indicatori per la rappresentazione delle attività economiche”	Il rapporto descrive la proposta relativa al sistema degli indicatori per la matrice socioeconomica. Il testo discute gli approcci per la progettazione degli indicatori utilizzati nella ricerca sociale, precisa le funzioni della matrice degli indicatori nell'ambito del progetto di aggiornamento del piano morfologico, descrive gli obiettivi conoscitivi degli indicatori e le relative definizioni operative.	ECON

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase D	Il sistema lagunare di riferimento (lo stato zero)	D1f	"Stato attuale e tendenze in atto delle componenti idro-morfodinamiche del sistema lagunare"	Il rapporto descrive lo stato di riferimento del sistema lagunare con riferimento alle componenti idro-morfodinamiche. Individua le principali tendenze in atto sulla base di serie temporali disponibili e analisi modellistiche.	IDRO
		D2f	"Stato delle componenti naturali/biologiche"	Il rapporto presenta la classificazione e la zonazione degli habitat della laguna. Gli habitat sono caratterizzati sia da parametri abiotici, sia da associazioni di comunità acquatiche, dall'avifauna e dalla vegetazione alofila. Viene definita la struttura dell'ecosistema lagunare riferita all'anno 2002 (stato zero).	AMB
		D3f	"Stato chimico di riferimento nella laguna di Venezia"	Il rapporto descrive lo stato della contaminazione chimica nell'aria, nelle acque (bacino lagunare e scolante) e nei sedimenti della laguna di Venezia. Prende in esame anche lo stato del fiume Brenta, nell'ipotesi di sua re-immissione in laguna.	CHEM
		D4f	"Usi della laguna: profilo economico delle attività"	Il rapporto descrive le attività presenti in ambito lagunare: attività industriali di Porto Marghera, portualità merci e passeggeri, pesca, turismo, mobilità e traffico di persone e merci in laguna, navigazione da diporto.	ECON
		D5f	"Sistema di pianificazione: competenze e strumenti. Piani in formazione"	Il rapporto presenta lo stato della pianificazione in corso di formazione a livello sovraordinato (Ptrc e Ptcp di Venezia - Schema direttore) e a scala locale (Pat di Venezia - Documento preliminare e Piano strategico). Si evidenziano le intersezioni potenziali con il Pmlv, in particolare tra Pmlv e pianificazione vigente, con lettura tematica del Ptrc, del Palav e dei Ptp di Venezia e di Padova. Si completa, quindi, la rassegna degli strumenti locali e specialistici in formazione che hanno diretta relazione con il piano morfologico. Il rapporto evidenzia l'opportunità di dotarsi di uno strumento informatico che integri le conoscenze delle unità operative e possa divenire base informativa e conoscitiva condivisa per la costruzione del piano, a beneficio della valutazione ambientale strategica e del monitoraggio della attuazione del Pmlv.	PLAN

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase E	Individuazione degli obiettivi	E1f	"Stato attuale e tendenze in atto delle componenti idro-morfodinamiche del sistema lagunare"	Il rapporto descrive lo stato e le tendenze in atto delle componenti morfodinamiche lagunari e individua obiettivi (sia generali che specifici) del Pmlv.	IDRO
		E2f	"Vivificazione o confinamento delle aree periferiche della laguna"	Il rapporto valuta opportunità e fattibilità di interventi mirati al miglioramento della qualità delle acque nelle aree lagunari periferiche.	IDRO
		E3f	"Mantenimento e ripristino degli habitat tipici della laguna - Verifica della funzionalità ecologica a scala lagunare"	Il rapporto introduce ai criteri ecologici utili alla valutazione dello stato di funzionalità lagunare e indica gli strumenti analitici da utilizzare per successive valutazioni.	AMB
		E4f	"Tipologie di intervento per migliorare la qualità delle acque lagunari e dei corpi idrici del bacino scolante"	Il rapporto evidenzia le principali strategie di intervento per migliorare la qualità delle acque della laguna di Venezia e del suo bacino scolante.	CHEM
		E5f	"Tipologie di valutazione e di intervento per migliorare la qualità dei sedimenti lagunari"	Il rapporto tratta della metodologia analitica di estrazione sequenziale (speciazione geochimica), di tecniche di bonifica tra cui il lavaggio di sedimenti con acidi umici e del recupero di sedimenti dalle bocche di porto.	CHEM
		E6f	"Valutazione e tipologie di intervento per migliorare la qualità dell'aria nella laguna di Venezia"	Il rapporto approfondisce i contenuti dell'accordo volontario "Blue Flag"; descrive lo stato limite planetario (PBL) e analizza il comportamento di NOX e PM10 in laguna ed in altre città. Vengono commentati gli interventi proposti da USEPA per limitare le emissioni di NOX e si relazionano le emissioni degli inquinanti con il comportamento dello stato limite.	CHEM

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase F	Individuazione delle possibili modalità di uso della laguna	F1f	“Scenari di evoluzione della pesca e dell’acquicoltura”	Il rapporto descrive lo stato della pesca in laguna di Venezia, considerando l’evoluzione della pesca artigianale e della pesca alla vongola filippina. Configura lo scenario di evoluzione delle attività di pesca secondo le linee dei piani gestionali vigenti.	AMB ECON
		F2f	“Scenari per il porto di Venezia: prime valutazioni”	Il rapporto descrive gli scenari di evoluzione della navigazione con grandi imbarcazioni in laguna di Venezia e delle attività portuali.	ECON
			“Scenari per la navigazione da diporto”	Il rapporto descrive gli scenari di evoluzione della navigazione da diporto in laguna di Venezia.	ECON
			“Scenari di evoluzione delle principali industrie a Porto Marghera”	Il rapporto descrive gli scenari di evoluzione delle principali industrie a Porto Marghera.	ECON
			“Scenari su Porto Marghera: quadro d’insieme”	Il rapporto sintetizza gli scenari di evoluzione degli usi della laguna con particolare riferimento alle attività localizzate a porto Marghera.	ECON
		F3f	“Scenari di evoluzione della movimentazione di persone e merci nella città storica di Venezia”	Il rapporto descrive gli scenari evolutivi per le attività che generano movimentazione di persone e merci in laguna con piccole imbarcazioni attorno alla città storica di Venezia, turismo in particolare.	ECON
		F4f	“Apporti dal bacino scolante”	Il rapporto analizza le caratteristiche del bacino scolante della laguna di Venezia, il suo territorio e la sua rete idrica. Discute la normativa sulla qualità delle acque del bacino scolante e i dispositivi di monitoraggio.	CHEM
		F5f	“Sistema di pianificazione: vincoli, opportunità e regole”	Conclusione del percorso di interpretazione del sistema di pianificazione finalizzato alla rielaborazione sinottica del complesso di regole e vincoli che determinano potenziali opportunità trasformative dell’ambito lagunare e perilagunare.	PLAN
F6f	“Individuazione delle possibili modalità di uso della laguna - valutazione costi/benefici integrata”	Il rapporto descrive l’approccio che si intende utilizzare per la valutazione degli interventi di regolazione della navigazione e discute il modello di simulazione del traffico per diporto.	ECON		

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase G	Valutazione tecnico economica delle possibili opere di recupero ambientale	G1f	“Approvvigionamento dei sedimenti idonei per contrastare il budget negativo”	Il documento tratta l’argomento dell’approvvigionamento di sedimenti idonei per interventi di arresto ed inversione del degrado della laguna di Venezia.	CVN CHEM
		G2f-G3f	“Interventi di recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia”	Il documento presenta una rassegna di interventi di recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia per mitigare le cause del degrado e riattivare i dinamismi naturali finalizzati alla riconfigurazione morfologica (velme e barene).	CVN
			“Modalità di deposito artificiale in laguna dei sedimenti, di conterminazione provvisoria dei depositi artificiali e difesa delle strutture morfologiche esistenti”	Il rapporto assembla i rapporti intermedi I, II e finale relativo all’attività di “Valutazione tecnico economica delle possibili opere di recupero ambientale”. Valuta le modalità di deposito artificiale in laguna dei sedimenti, di conterminazione provvisoria dei depositi artificiali e di difesa delle strutture morfologiche esistenti.	IDRO
		G7f-G8f	“Variazione degli scambi mare–laguna e degli specchi acquei: analisi di scenari storici ed attuali”	Il rapporto stima le variazioni degli scambi di portate liquide e di sedimenti tra la laguna ed il mare attraverso le bocche, derivate da analisi di scenari storici ed attuali con l’impiego di modelli matematici. Vengono anche trattate le variazioni degli specchi acquei lagunari negli ultimi decenni.	IDRO
		G9f	“Sul recupero altimetrico di zone lagunari ad elevato interesse morfologico mediante iniezione di fluidi nel sottosuolo: studio modellistico di pre-fattibilità”	L’iniezione di fluidi nel sottosuolo è una tecnica consolidata da alcuni decenni e viene effettuata per diversi motivi. Recenti casi di studio e sperimentazioni in atto evidenziano come all’iniezione faccia seguito un innalzamento della superficie del terreno che, negli esempi a disposizione, può variare da pochi millimetri ad alcune decine di centimetri. Dopo aver fornito una panoramica della casistica reperibile in letteratura, il rapporto illustra i risultati di uno studio modellistico di pre-fattibilità dell’iniezione d’acqua nel sottosuolo lagunare con la finalità del recupero altimetrico di forme lagunari. Viene quantificato il sollevamento in relazione a quattro possibili scenari di iniezione e ne viene valutato l’effetto in termini di variazione della batimetria lagunare ipotizzando che le iniezioni vengano effettuate in laguna centro-meridionale in corrispondenza alla coordinata GB (fuso Est) 2°302’000 Est e 5°024’000 Nord.	GEOM
		G10f	“Modello per la stima ex-ante dei costi degli interventi di tutela e recupero della morfologia lagunare”	Il rapporto illustra un primo modello di stima dei costi degli interventi di tutela e recupero della morfologia lagunare. Illustra le metodologie estimative per l’analisi dei costi ed il metodo scelto per la previsione dei costi di intervento; presenta un primo modello di stima dei costi basato sull’analisi dei dati riguardanti i costi degli interventi svolti negli ultimi quindici anni e sulle caratteristiche ambientali disponibili nel catalogo strutturato fornito da CVN.	ECON

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

continua da tab.2

Fase	TitoloFase	CodAttività	TitoloAttività	Descrizione	UO
Fase H	Valutazione delle strategie sostenibili di recupero ambientale	H	"Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia"	Il rapporto si configura come 'bozza' di Documento di Piano (DP). Evidenzia le criticità dello stato attuale e, sulla base di scenari di sintesi, propone strategie di contrasto al degrado lagunare. Le strategie informano un portfolio progetti strutturali e gestionali, valutati con procedura costi-efficacia. Nel rapporto si evidenzia come il Pmlv sia un programma territoriale che richiede azione coordinata fra istituzioni pubbliche e autorità a livello nazionale, regionale e locale. Durante l'attuazione del Pmlv è prevista l'attivazione di un dispositivo di monitoraggio per il quale vengono definite le linee guida. Al DP è allegata cartografia di progetto.	TUTTE UO
Fase I	Procedura VAS	I_1	"Rapporto di Pianificazione Operativa"	Il rapporto tratta delle metodologie impiegate nella valutazione ambientale strategica del Pmlv e delle modalità di coinvolgimento dei soggetti portatori di interesse.	VAS
		I_2	"Elementi metodologici e procedurali per la gestione del processo di VAS mediante il sistema DCGIS"	Il rapporto introduce e descrive la metodologia DCGIS per la realizzazione del processo di VAS del Pmlv. In particolare, viene presentata l'architettura generale del sistema e definiti gli aspetti strategici di acquisizione e gestione delle informazioni prodotte dalle UO.	VAS
		I2_2	"Modalità di integrazione ed elaborazione dei dati delle unità operative"	Nel rapporto vengono illustrate le modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati ottenuti con analisi e valutazioni condotte dalle unità operative (UO).	VAS
		I2_6	"Test di idoneità ambientale su interventi prioritari"	Il rapporto analizza il portfolio-progetti rispetto alle mappe di idoneità di cui al Rapporto intermedio I2-4 "Mappe di idoneità ambientale delle azioni di piano proposte (test)".	VAS

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

ALLEGATO 2

Precedenti: dal Piano del 1992 alle Linee guida del 2004

Premessa

I precedenti all'attuale Piano morfologico risalgono al 1992 e al 2004. Il Piano generale del 1992 è ancorato ad ipotesi di bilancio idrodinamico e sedimentario finalizzate alla manutenzione della laguna.

La laguna è suddivisa in dieci macrozone, ognuna delle quali è caratterizzata da specifici interventi. Il Piano non propone un port-folio integrato, ma sia gli interventi di ricostruzione di strutture morfologiche a barena e velma che quelli per ridurre gli effetti della portualità puntano ad un bilancio sedimentario positivo. A questo scopo è previsto il riutilizzo dei sedimenti provenienti dal dragaggio di manutenzione dei canali lagunari a cui si affiancano interventi sperimentali di prelievo e trapianto delle fanerogame. Più localizzati e specifici sono gli interventi di recupero e difesa delle isole minori, nelle casse di colmata e gli interventi di sistemazione delle discariche abbandonate.

Con una zonizzazione a 25 unità spaziali gli interventi previste dalle Linee Guida del 2004 interessano aree umide di transizione, di confinamento e di afflusso delle acque dolci e sono finalizzati all'aumento delle capacità di ricambio e all'arresto della dispersione degli inquinanti da canali e sponde delle zone industriali.

Piano del 1992 e Linee-guida del 2004 si caratterizzano per il contenuto sperimentale, anche se le modalità di cantierizzazione, la realizzazione e i costi a consuntivo sono solo in parte monitorati ai fini di sistematiche valutazioni di efficacia.

Piano del 1992

Il portfolio del Piano prevede 4 categorie di progetti: a) ricostruzione di strutture morfologiche; b) apporto artificiale di sedimenti ; c) riforestazione dei fondali lagunari; d) recupero morfologico delle isole minori .

1. Ricostruzione di strutture morfologiche

A questa categoria fanno riferimento gli interventi che comportano il mantenimento dei sedimenti all'interno della laguna, cioè la ricostruzione di barene e velme (anche con sovralti artificiali) mediante il riutilizzo dei sedimenti provenienti dal dragaggio di manutenzione dei canali lagunari, il loro ripristino e l'escavo per la vivificazione di aree periferiche.

Il Piano considera in modo unitario gli interventi che richiedono uno spostamento di sedimenti in laguna e assicura il deposito di circa 12 milioni di metri cubi. Essi equivalgono alla previsione di dragaggi per esigenze di navigazione durante il periodo 1992-2002, al netto di eventuali modifiche di pescaggio e di altri interventi.

La scelta della localizzazione, del disegno planimetrico e della tipologia costruttiva delle strutture morfologiche tiene conto di fattori idrodinamici, morfologici, naturalistici ed economici. Questi ultimi condizionano la localizzazione spaziale delle opere che comportano recapito di sedimenti (barene e velme). La localizzazione interessa diverse zone della laguna ed è ottimizzata riducendo le distanze, e quindi costi di trasporto, tra canali navigabili da dragare periodicamente e strutture di recapito dei sedimenti rimossi.

I fattori di natura idrodinamica, morfologica e paesaggistica sono sintetizzati distinguendo tre fasce all'interno della laguna. Nella laguna "aperta" e nelle aree prossime alle bocche le strutture morfologiche cercano di ridurre soprattutto l'erosione nei bassifondi e la sedimentazione nei canali naturali, aumentando i flussi lungo questi ultimi e riducendo le portate trasversali tra canali e bassifondi. Nella fascia tra laguna "aperta" e valloni interni, come il Vallone Millecampi, gli interventi puntano alla ottimizzazione del ricambio idrico, favorendo la diluizione di sostanze inquinanti. In questa fascia sono previsti, oltre alla ricostruzione di barene, anche l'escavo dei canali funzionali alla circolazione delle acque, al miglioramento ambientale e non derivanti da esigenze di navigazione.

La terza fascia è individuata ai margini della laguna. La ricostruzione delle barene è progettata nel rispetto del paesaggio (un'area barenicola di transizione tra terraferma e zone d'acqua rientra nelle strutture morfologiche originarie) e in modo da favorire la diluizione dei nutrienti. Ciò è facilitato da interventi di fitodepurazione, convogliando le portate entranti in laguna in zone barenicole.

2. Apporto artificiale di sedimenti

Il Piano propone di rimediare in zone limitate alle drastiche riduzioni dei naturali ingressi di sedimenti, determinate prima dalla diversione dei fiumi e poi dalla costruzione dei moli alle bocche.

L'intervento è concentrato nella laguna nord. Esso prevede un prelievo di sedimenti in corrispondenza del molo nord della bocca di Lido e la restituzione nel canale di Treporti, in fase di flusso mareale, consentendo al sedimento di progredire verso le aree di barene e bassifondi del bacino di Treporti.

3. Riforestazione dei fondali lagunari

Il Piano propone la messa a dimora di vegetazione per incrementare la naturale resistenza dei fondali all'erosione, ripristinando condizioni più favorevoli dal punto di vista della popolazione bentonica.

4. Recupero morfologico delle isole minori

L'obiettivo è contribuire a proteggere luoghi di rilevanza storico-culturale, consolidandone i suoli e i bordi, ove occorra, con il recapito di materiali di risulta.

Zonizzazione

Il Piano analizza le criticità suddividendo la Laguna in 10 macro-zone. Le zone sono identificate in base a criteri idrodinamici e in funzione della posizione dei partiacque mareali. Esse presentano problematiche morfologico - ambientali affini per le quali possono essere definiti in modo omogeneo obiettivi e strategie di intervento.

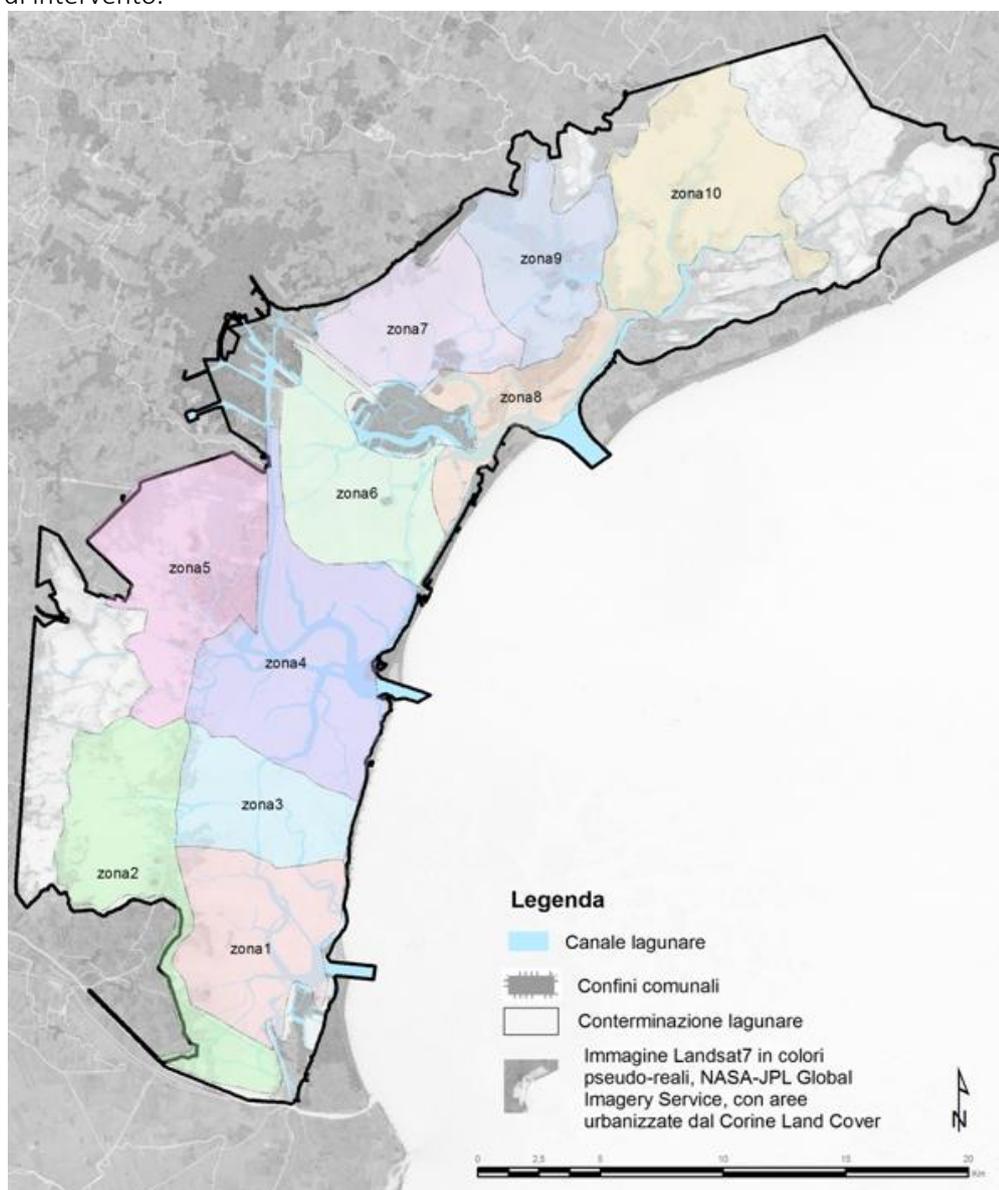


fig. 1 Zonizzazione proposta dal Piano del 1992.

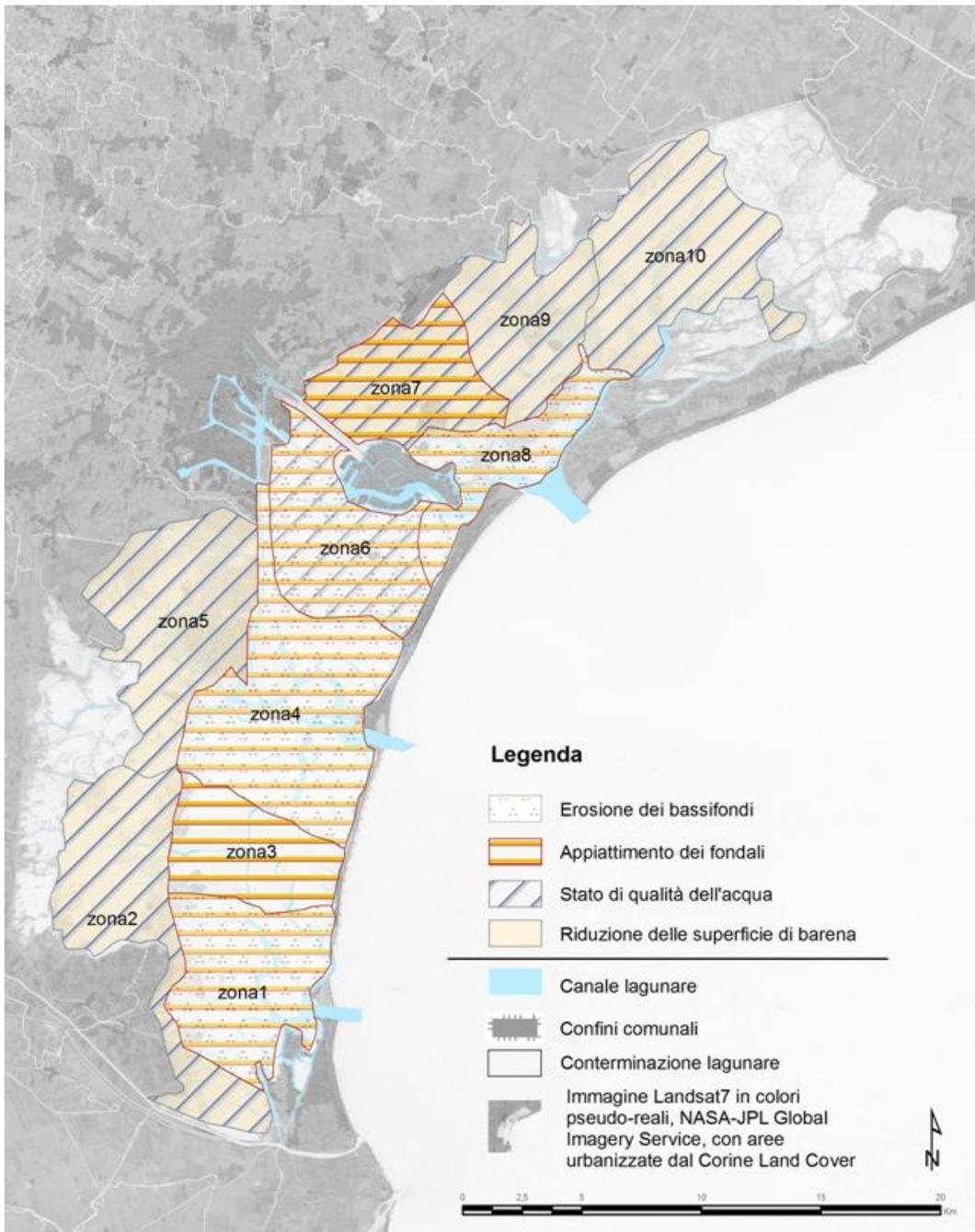


fig. 2 Zonizzazione su criticità individuate dal Piano del 1992.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

tab. 1 Zonizzazione, problemi e strategie di intervento proposte nel piano del 1992.

Zona	Problemi	Strategie di intervento (1992)
Zona 1	Erosione dei bassifondi	Riduzione del moto ondoso, Aumento della granulometria dei sedimenti di fondo, Ripopolamento delle fanerogame, Rimozione dei moli, Regolamentazione delle attività di pesca
	Appiattimento dei fondali	Ripristino dei flussi longitudinali nei canali naturali, Riduzione dei flussi trasversali ai nuovi bacini navigabili di Val di Rio, Regolamentazione dei dragaggi
Zona 2	Riduzione delle superfici di barena	Protezione dei margini delle barene esistenti, Ricostruzione di superfici di barena, Reintroduzione del fiume Brenta Regolamentazione della navigazione a motore
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per gli aspetti influenti sulla morfologia)	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Rallentamento della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi Accelerazione della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi, Aumento della circolazione nelle zone lagunari intermedie Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche, Apertura delle valli da pesca all'espansione della marea
Zona 3	Appiattimento dei fondali	Ripristino dei flussi longitudinali nei canali naturali
		Regolamentazione della pesca
Zona 4	Erosione dei bassifondi	Riduzione del moto ondoso, Aumento della granulometria dei sedimenti di fondo, Ripopolamento delle fanerogame Rimozione dei moli, Regolamentazione delle attività di pesca
	Appiattimento dei fondali	Ripristino dei flussi longitudinali nei canali naturali, Regolamentazione dei dragaggi

segue tabella 1

Zona	Problemi	Strategie di intervento (1992)
Zona 5	Riduzione delle superfici di barena	Protezione dei margini delle barene esistenti, Ricostruzione di superfici di barena, Revisione del tracciato di progetto dell'idrovia Padova-Venezia, Regolamentazione della navigazione a motore
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Rallentamento della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi, Aumento

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

	gli aspetti influenti sulla morfologia)	della circolazione delle zone lagunari intermedie, Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche, Apertura delle valli da pesca all'espansione della marea
Zona 6	Erosione dei bassifondi	Riduzione del moto ondoso, Aumento della granulometria dei sedimenti di fondo, Ripopolamento delle fanerogame, Regolamentazione delle attività di pesca
	Appiattimento dei fondali	Ripristino dei flussi longitudinali nei canali naturali, Regolamentazione dei dragaggi
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per gli aspetti influenti sulla morfologia)	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Aumento della circolazione nelle zone lagunari intermedie, Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche
Zona 7	Appiattimento dei fondali	Ripristino dei flussi longitudinali nei canali naturali, Regolamentazione dei dragaggi
	Riduzione delle superfici di barena	Protezione dei margini delle barene esistenti, Ricostruzione di superfici di barena, Regolamentazione della navigazione a motore
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per gli aspetti influenti sulla morfologia)	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Rallentamento della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi Aumento della circolazione nelle zone lagunari intermedie, Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche, Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche
Zona 8	Erosione dei bassifondi	Rimozione dei moli
	Appiattimento dei fondali	Ripristino delle sabbie depositate alla bocca

segue tabella 1

Zona	Problemi	Strategie di intervento (1992)
Zona 9	Riduzione delle superfici di barena	Protezione dei margini delle barene esistenti, Ricostruzione di superfici di barena, Reintroduzione del fiume Piave Regolamentazione della navigazione a motore
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per gli aspetti influenti sulla morfologia)	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Rallentamento della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi Accelerazione della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi, Aumento della circolazione nelle zone lagunari intermedie Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Zona 10	Riduzione delle superficie di barena	Protezione dei margini delle barene esistenti, Ricostruzione di superfici di barena, Reintroduzione del fiume Piave Regolamentazione della navigazione a motore
	Stato di qualità dell'acqua e dei sedimenti (per gli aspetti influenti sulla morfologia)	Riduzione degli apporti inquinanti a monte degli scarichi, Rallentamento della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi Accelerazione della dispersione degli inquinanti a valle degli scarichi, Aumento della circolazione nelle zone lagunari intermedie Interventi diretti sui sedimenti, sulla colonna d'acqua, sulle specie floro-faunistiche, Apertura delle valli da pesca all'espansione della marea

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
 Documento di Piano - Allegati

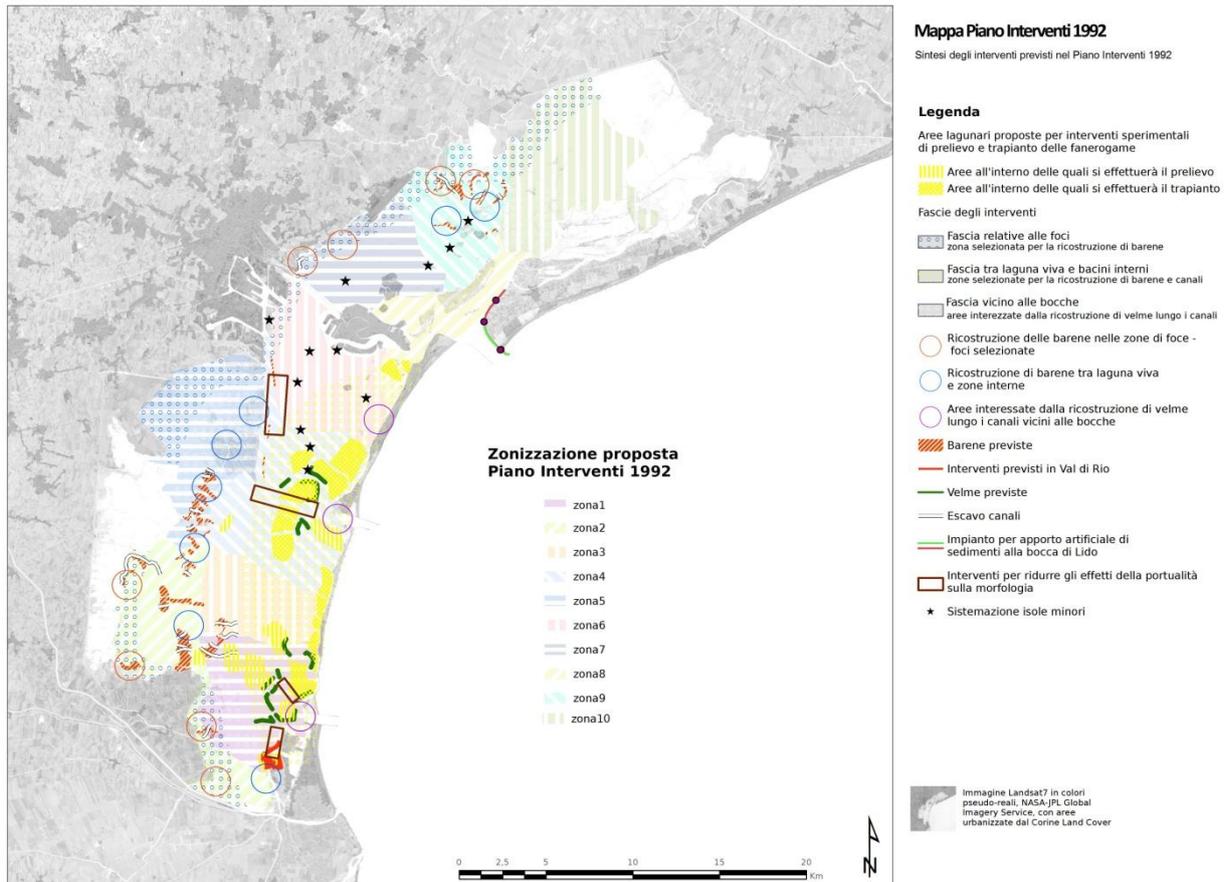


fig. 3 Sintesi degli interventi previsti dal Piano del 1992

Linee-guida del 2004

Il Consiglio dei Ministri con Delibera del 15 Marzo 2001 avvia la procedura di aggiornamento del Piano Generale degli interventi predisposti nel 1992. Tenendo conto delle nuove esigenze di preservazione dell'ambiente e di tutela eco-sistemica, l'attenzione si sposta dagli ambiti strettamente morfo-dinamici a quelli biologici, ecologici, di tutela degli ecotopi, apprezzando una visione sistemica della funzionalità lagunare.

L'attenzione ai problemi ambientali è in linea con la Direttiva Comunitaria 2000/60/CE che introduce il principio secondo il quale la tutela dei corpi idrici è funzionale alla dinamica ecologica e non soltanto al raggiungimento della qualità chimico-fisica delle acque. In accordo con queste indicazioni, le Linee-guida configurano un nuovo Piano Morfologico che, garantendo le condizioni morfo-dinamiche, favorisca la tutela del paesaggio e della biodiversità.

La differenza di impostazione rispetto al Piano del 1992 è principalmente dovuta alla riattivazione dei dinamismi naturali (recupero ambientale) con aggiornamento del portfolio di interventi. I criteri su cui si basa il piano confermano l'allineamento alla Direttiva.

1. Sistema di riferimento

Poiché la laguna è un ambiente di transizione, non si ritiene corretto assumere un sistema lagunare tipico di un determinato periodo storico (laguna di riferimento). Nel tempo le condizioni al contorno sia di tipo naturale (maree, correnti, apporto di sedimenti) che di tipo antropico possono cambiare profondamente e richiedere un assetto morfologico compatibile. Per questo è opportuno definire l'assetto in termini funzionali, negoziando un percorso di (dis)equilibri fra ecologia, morfologia e usi.

2. Squilibrio sedimentario

La laguna di Venezia si trova in uno stato di squilibrio sedimentario che favorisce fenomeni erosivi, appiattimento dei fondali, perdita di variabilità morfologica e scomparsa progressiva del tessuto barenale. Il deficit sedimentario costituisce il principale problema per la morfologia lagunare e dipende sia da cause naturali che da cause antropiche.

Sulle cause antropiche è possibile intervenire gestendo gli usi e valutando i benefici economici netti che derivano dal modello di gestione. Le Linee ipotizzano un Piano capace di ridurre le criticità nelle aree di maggior pregio ambientale e di maggiore importanza sociale in un'ottica di sostenibilità.

3. Biodiversità e processi morfo-dinamici

Le Linee-guida tutelano la biodiversità e propongono tecniche di realizzazione degli interventi morfologici attente alle relazioni tra componenti biotiche e abiotiche. Con queste tecniche gli interventi sulle strutture morfologiche (naturali e artificiali) possono favorire lo sviluppo delle componenti biologiche.

4. Usi del territorio lagunare

Con le Linee-guida si cerca una mediazione fra morfodinamica e usi del territorio. Le Linee entrano nel merito della accettabilità delle prospettive di sviluppo delle attività socio-economiche in laguna in termini di impatti sulle dinamiche morfologiche.

5. Sperimentazione e reversibilità

Sono concetti-cardine che derivano dalla consapevolezza che in un ambiente di transizione sensibile e complesso ogni strategia va sperimentata, monitorata, adeguata ed integrata prima di repliche o applicazioni diffuse.

6. Flessibilità

Gli interventi sono definiti sulla base delle conoscenze circa lo stato del sistema. Le Linee ipotizzano che il portfolio di interventi si realizzi in un orizzonte temporale di 10 anni circa. In questo arco di tempo è verosimile che lo stato dell'ambiente e l'uso del territorio subiscano modifiche. Ciò richiede che gli interventi vengano adattati allo scenario di riferimento aggiornato. Viene perciò data importanza alla definizione dei criteri progettuali piuttosto che alla definizione puntuale delle caratteristiche tecniche degli interventi.

Zonizzazione

La Laguna è suddivisa in 25 zone di dimensione compresa tra circa 650 e 3800 ha. Le zone sono identificate con una procedura di cluster-analysis su 10 parametri morfologici e ambientali.

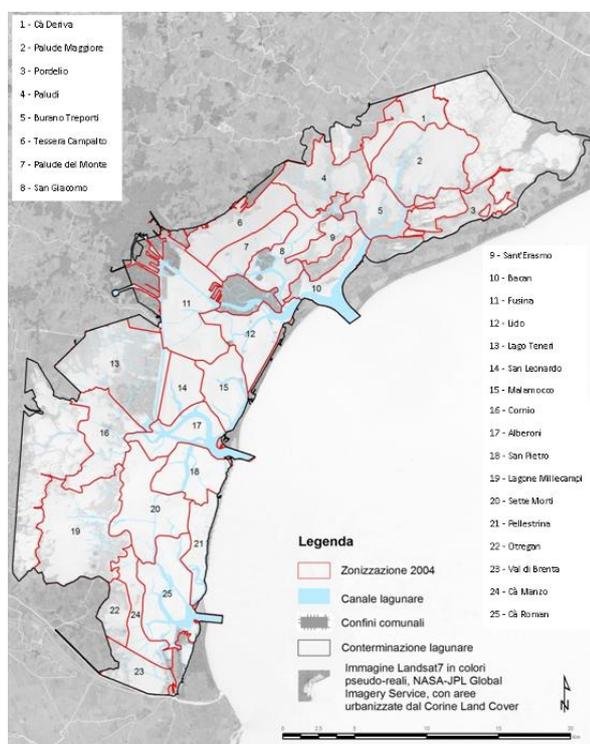


fig. 4 Zonazione nelle Linee-guida del 2004.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

tab. 2 Zonizzazione, criticità e interventi prioritari nelle Linee guida del 2004.

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
1	<ul style="list-style-type: none"> - Mancanza di aree di transizione di acque dolci lungo la conterminazione - Ricambio idraulico poco efficiente a causa della contro-fase mareale che determina una minore escursione di marea - Significativa perdita di superfici barenali lungo i canali Cenesa, Siletto, Boer e Lanzoni, perdita di barene e canneti lungo il canale Lovigno - Perdita di officiosità del tessuto dei canali e dei ghebi minori - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e di avifauna svernante e nidificante - Rischio di eutrofizzazione a causa degli elevati tempi di residenza e dei limitati battenti idrici - Avanzato degrado delle sponde del Cason Montiron 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di opere idrauliche per derivare le acque dolci dal Taglio del Sile con immissione in Valle Lanzoni e realizzazione di aree a canneto lungo l'argine del Taglio del Sile - Realizzazione in Valle Lanzoni di aree barenali lungo i canali Siletto e Lanzoni, collegando le aree residuali in modo da ripristinare il tessuto barenale perduto. Delimitazione di uno spazio di bassifondi in cui confinare flussi di acque dolci - Realizzazione di fasce barenali lungo entrambi i lati del Canale Cenesa per creare un asse preferenziale (a salinità variabile) dalla gronda verso la laguna aperta in direzione della Bocca di Lido - Ripristino dell'area barenale lungo il Canale Boer come habitat di pregio per l'avifauna nidificante - Realizzazione dell'intervento sperimentale di immissione di acque dolci dal Sile
2	<ul style="list-style-type: none"> - Ricambio idraulico poco efficiente a causa della controfase mareale che determina una ridotta escursione di marea - Degrado e parziale scomparsa delle superfici barenali lungo i canali Cenesa, Ballotti, San Felice, Rigà, dei Bari, Bossolaro, del Colpo e Civola con conseguente aumento del fetch e perdita di habitat per la vegetazione alofila perenne, avifauna svernante e nidificante, e fauna ittica - Perdita di funzionalità morfodinamica dei canali naturali - Approfondimento dei fondali, perdita di velme e riduzione delle superfici a fanerogame principalmente nelle aree meridionali ed occidentali - Rischio di eutrofizzazione a causa degli elevati tempi di residenza e dei limitati battenti idrici - Mancanza di aree di transizione lungo gli argini di separazione dalle valli da pesca 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricostruzione di fasce barenali lungo il lato occidentale dei canali Cenesa, S. Felice, Rigà, dei Bari e Bossolaro per riattivare le funzionalità morfodinamiche e, per quanto riguarda il canale Cenesa, per creare un asse preferenziale (a salinità variabile) dalla gronda verso la laguna aperta in direzione della bocca di porto di Lido - Ripristino dell'area barenale lungo il canale Ballotti come habitat di pregio per l'avifauna nidificante
3	<ul style="list-style-type: none"> - Scarsa circolazione e alti tempi di ricambio - Degrado del tessuto barenale lungo il canale Pordelio, dell'Arco e degli argini lungo il canale Casson e per il moto ondoso provocato dal passaggio dei natanti - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di un'opera di regolazione dei flussi che consenta il transito dalla conca del Cavallino sia in entrata che in uscita - Realizzazione di opere di difesa della morfologia esistente lungo i canali Casson, Pordelio e dell'Arco.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
4	<ul style="list-style-type: none"> - Erosione delle strutture morfologiche a velma, barena e canneto lungo i canali navigabili Dese e Silone per il moto ondoso provocato dal passaggio dei natanti. In alcune situazioni tale degrado ha comportato l'alterazione della conformazione e delle funzionalità ecosistemiche delle paludi - Tendenza al verificarsi di condizioni di rischio di eutrofizzazione favorito principalmente dagli elevati tempi di residenza e dai rilevanti carichi di nutrienti veicolati dai tributari (con particolare rilievo Dese e Silone) - Avanzato degrado ed erosione delle sponde dell'isola di San Pieretto 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di opere di difesa della morfologia esistente - Realizzazione di aree barenali e di aree a canneto lungo i canali Dese e Silone in modo da ripristinare la conformazione delle paludi di Cona e della Rosa, realizzando aree di transizione dulciacquicole - Realizzazione di opere di regolazione per incrementare i flussi del Silone - Creazione di aree umide di transizione per la biodepurazione dei flussi nella tenuta di Cà Deriva
5	<ul style="list-style-type: none"> - Degrado del tessuto barenale lungo i canali dovuto al moto ondoso generato dalla navigazione e lungo il perimetro interno prospiciente le paludi della Centrega e del Tralo dovuto al moto ondoso da vento - Scarsa canalizzazione del canale San Felice nella parte settentrionale con conseguente compromissione delle funzionalità morfodinamiche dei canali e erosione dei bassi fondali - Perdita di officiosità del tessuto dei canali e dei ghebi minori - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata - Parziale perdita delle superfici a fanerogame marine 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di opere di difesa della morfologia esistente - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il lato occidentale del canale di S. Felice
6	<ul style="list-style-type: none"> - Approfondimento dei bassi fondali per effetto del moto ondoso da vento e da natanti lungo i canali di navigazione artificiali con alterazione della funzionalità morfodinamica - Rischio di eutrofizzazione legato agli elevati tempi di residenza, alla presenza di carichi (e contaminanti) provenienti dal bacino scolante - Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile dovuto alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione localizzate nella parte settentrionale - Erosione delle sponde dell'isola Carbonera, dell'isola di S. Giuliano e dell'isola Buel del Lovo 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale di Tessera - Realizzazione di sollevamenti dei fondali lungo i canali Campalto e S. Secondo - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Sistemazione delle sponde anche con realizzazione di aree barenali, dell'isola Carbonera, Buel del Lovo e dell'isola di S. Giuliano - Realizzazione di un intervento sperimentale per favorire la circolazione idrodinamica locale sfruttando l'azione del vento
7	<ul style="list-style-type: none"> - Approfondimento dei bassi fondali per effetto del moto ondoso da vento e da natanti lungo i canali di navigazione artificiali con alterazione della funzionalità morfodinamica - Rischio di eutrofizzazione legato agli elevati tempi di residenza, alla presenza di carichi (e contaminanti) provenienti dal bacino scolante - Incremento della erodibilità dei fondali, della torbidità e del particolato organico biodisponibile dovuto alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione localizzate nella parte settentrionale - Erosione delle sponde dell'isola di San Secondo 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricostruzione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale di Tessera - Realizzazione di sollevamenti dei fondali lungo i canali Campalto e San Secondo - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Sistemazione delle sponde dell'isola di San Secondo

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
8	<ul style="list-style-type: none"> - Approfondimento dei bassi fondali per effetto del moto ondoso da vento e natanti lungo i canali di navigazione con alterazione della funzionalità morfodinamica - Incremento dell'erosibilità dei fondali dovuta alle attività di pesca con mezzi meccanici in aree di concessione localizzate nella parte settentrionale - Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricostruzione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale delle Navi - Marani - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Sistemazione delle sponde e difesa dei marginamenti, con realizzazione di aree barenali, dell'isola Madonna del Monte - Realizzazione di un intervento sperimentale per la mitigazione degli effetti della pesca con mezzi meccanici
9	<ul style="list-style-type: none"> - Approfondimento dei bassi fondali per effetto del moto ondoso da vento con degrado del tessuto barenale lungo i canali per moto ondoso addizionale generato dal passaggio dei natanti - Perdita di officiosità del tessuto dei canali e dei ghebi minori - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante - Riduzione delle aree colonizzate da fanerogame marine 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricostruzione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale Passaora - Realizzazione di opere di difesa della morfologia esistente - Realizzazione di un intervento sperimentale su tecniche costruttive di barena
10	Nessuna criticità rilevata	Nella zona in oggetto non sono previsti interventi in quanto non sussistono particolari problemi ambientali e morfologici (ad eccezione della diminuzione delle praterie di fanerogame). Le analisi eseguite non hanno evidenziato effetti significativi connessi alla presenza delle opere alle bocche di porto. È comunque in corso un ulteriore studio per valutare gli effetti durante la fase di realizzazione delle opere mobili. In base alle indicazioni dello studio si identificheranno eventuali interventi di mitigazione.
11	<ul style="list-style-type: none"> - Presenza di numerose e rilevanti sorgenti di contaminazione: area industriale di Porto Marghera, Venezia e il suo porto, alcuni importanti tributari lagunari (Naviglio Brenta, Lusore). La situazione ha determinato una significativa contaminazione di tutte le matrici ambientali dell'area. Particolare rilievo va posto sui sedimenti dei fondali e dei canali a causa delle rilevanti concentrazioni dei contaminanti - Rischio di eutrofizzazione a causa di elevati tempi di residenza nella zona di partiacque e di nutrienti, materiale organico e contaminanti - Approfondimento dei fondali e perdita di funzionalità morfodinamica a causa dell'ingente moto ondoso (generato sia dal vento che dai natanti) e delle attività di dragaggio di manutenzione periodico del canale Malamocco - Marghera 	<ul style="list-style-type: none"> - Marginamento dei canali industriali, isolamento delle discariche, messa in sicurezza dei siti contaminati, bonifica dei siti contaminati, messa in riserva dei sedimenti contaminati, trattamento dei sedimenti contaminati per la riqualificazione ambientale dell'area di Porto Marghera - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale Malamocco - Marghera - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena prospicienti l'isola delle Tresse e il canale Vittorio Emanuele III - Realizzazione di sollevamenti dei fondali lungo i canali Contorta S. Angelo e Nuovo Fusina - Protezione delle sponde delle isole San Giorgio in Alga e Sant'Angelo delle Polveri - Realizzazione di un intervento di mitigazione della pesca con mezzi meccanici

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
12	<ul style="list-style-type: none"> - Scarsa e compromessa funzionalità morfodinamica dei principali canali naturali per moto ondoso generato dalla intensa navigazione - Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemazione delle sponde delle isole di Vignole e Santo Spirito
13	<ul style="list-style-type: none"> - Scomparsa di barene naturali con conseguente compromissione delle conformazioni a palude e a lago e delle funzionalità ecosistemiche - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante - Elevate concentrazioni di contaminanti nei sedimenti superficiali - Rischio di eutrofizzazione a causa di elevati tempi di residenza e limitati battenti idrici - Perdita di officiosità del tessuto dei canali e dei ghebi minori - Erosione delle sponde delle Casse di Colmata lungo il Canale San Leonardo – Marghera 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di un'area di fitodepurazione, di un'area boschiva e di aree verdi, utilizzo a fini ricreativi in una porzione della cassa di colmata A. - Utilizzo di una superficie aggiuntiva per l'approvvigionamento di sedimenti di buona qualità e per lo stoccaggio di sedimenti contaminati (tipo "B") provenienti dai dragaggi nell'area del Porto e nei canali lagunari secondo le indicazioni del "Progetto Integrato Fusina" (PIF)
14	<ul style="list-style-type: none"> - Rilevante approfondimento dei bassi fondali soprattutto delle aree meridionali e compromissione della struttura dendritica dei canali con conseguente degrado delle funzionalità costitutive residue della morfologia naturale da parte della marea. Tale situazione è accentuata dalla realizzazione del canale Malamocco-Marghera (che rappresenta un fattore di altissima alterazione degli equilibri morfodinamici ed ecosistemici naturali) e dall'ingente moto ondoso generato sia dalle imbarcazioni che dal vento di bora e scirocco - Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile dovuto alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in una vasta superficie delle aree in concessione - La qualità dei sedimenti del canale litoraneo è abbastanza compromessa (senza verificate incidenze sulle biocenosi) - Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e barena lungo il canale Malamocco – Marghera - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Sistemazione delle sponde delle isole Campana e ex Batteria di Poveglia
15	<ul style="list-style-type: none"> - Approfondimento per erosione dei bassi fondali dovuto sia alla scarsa e compromessa funzionalità morfodinamica dei principali canali naturali, sia al moto ondoso generato dalla intensa navigazione - Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile per risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione - Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Sistemazione delle sponde dell'Ottagono abbandonato

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
16	<ul style="list-style-type: none"> – Scomparsa delle strutture barenali anche a causa delle caratteristiche del suolo, di tipo torboso, che tende a perdere volume e a disgregarsi con maggiore facilità sotto l'azione del moto ondoso. Tale scomparsa semplifica il tessuto morfologico con perdita delle unità funzionali a lago e a valle caratteristiche delle aree interne della laguna centro– meridionale. Ciò compromette le funzionalità ecosistemiche – Approfondimento dei bassi fondali e perdita di funzionalità morfodinamica dei canali naturali nella parte orientale e meridionale come conseguenza indiretta del degrado morfologico dell'area centrale della laguna – Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante – Regressione delle aree colonizzate dalle fanerogame marine – Avanzato degrado ed erosione delle sponde dei Casoni Torson di Sotto e Barenon 	<ul style="list-style-type: none"> – Ricostruzione di strutture morfologiche a velma e a barena delle aree di valle Battiloro, Raina, de Bon e Sora per ripristinare le conformazioni a lago e a valle, inclusa la struttura dendritica
17	<ul style="list-style-type: none"> – Sostanziale e profonda modificazione della struttura dendritica – Drastico approfondimento dei bassi fondali (che in alcune porzioni della zona hanno perso le loro caratteristiche fisiche, trasformandosi in zone a flusso canalizzato) – Perdita sostanziale delle funzionalità morfodinamiche (come, ad esempio, il canale Melison che ha perso la funzionalità idraulica trasformandosi in una zona con caratteristiche molto simili a quelle dei fondali adiacenti). Tale situazione è determinata dalla presenza del canale Malamocco-Marghera (fattore di altissima alterazione degli equilibri morfodinamici ed ecosistemici naturali) e dall'ingente moto ondoso generato sia dalle grosse imbarcazioni che dal vento di bora e scirocco – Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> – Sollevamento dei fondali lungo i canali Fisolo, Melison e Malamocco-Marghera – Sistemazione delle sponde dell' Ottagono Alberoni
18	<ul style="list-style-type: none"> – Approfondimento dei fondali in prossimità del Canale Malamocco-Marghera e Canale Valgrande – Erosione delle sponde delle isole 	<ul style="list-style-type: none"> – Sistemazione delle sponde dell'Ottagono S. Pietro
19	<ul style="list-style-type: none"> – Erosione dei bordi delle barene sia nella zona occidentale, lungo la gronda lagunare, sia orientale ove tale fenomeno, sul lato esposto alla laguna aperta, è prevalentemente causato dal moto ondoso generato dal vento (soprattutto di bora) – Scomparsa del tessuto morfologico con la perdita delle unità funzionali a lago e a valle caratteristiche delle aree interne della laguna centro– meridionale con conseguente compromissione delle funzionalità ecosistemiche – Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante – Significativo rischio di eutrofizzazione per la contemporanea presenza di foci di alcuni dei principali tributari lagunari e di elevati tempi di residenza (tra i più elevati della laguna) – Presenza di zone di fondale nelle fasce di gronda in cui si riscontrano concentrazioni elevate di contaminanti – Riduzione degli areali di fanerogame marine – Avanzato degrado ed erosione delle sponde dei Casoni Prime Poste e Millecampi 	<ul style="list-style-type: none"> – Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e a barena lungo i canali Bastia, Buello e nella Valle Millecampi per ripristinare le caratteristiche conformazioni a lago e lungo il canale Sette Morti per canalizzare i flussi – Regolazione dei flussi di acque dolci, abbattimento dei carichi e del contenuto organico mediante confinamento delle acque in aree umide nel bacino scolante (che fungono da ambienti di transizione) delle acque provenienti dal canale Novissimo (presso la Fogolana) –Realizzazione di un intervento sperimentale per favorire la circolazione idraulica periferica sfruttando i venti dominanti

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
20	<ul style="list-style-type: none"> – Approfondimento per erosione dei bassi fondali dovuto al moto ondoso generato dai venti dominanti di bora e scirocco – Mancanza di funzionalità morfodinamica con compromissione della struttura dendritica dell'area – Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile per risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione – Perdita di habitat per la vegetazione pregiata e avifauna svernante e nidificante – Regressione delle aree colonizzate dalle fanerogame marine 	<ul style="list-style-type: none"> – Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici
21	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile dovuto alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione – Approfondimento dei bassi fondali in corrispondenza dei canali – Erosione delle sponde dell'Ottagono di Cà Roman 	<ul style="list-style-type: none"> – Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici. – Sistemazione delle sponde dell'Ottagono di Cà Roman
22	<ul style="list-style-type: none"> – Erosione dei margini barenali lungo il Canale Novissimo a causa del moto ondoso generato da natanti – Scomparsa di aree barenali a causa del moto ondoso generato da vento e progressiva perdita della funzionalità morfodinamica ed ecosistemica – Perdita di habitat per la vegetazione pregiata, l' avifauna svernante e nidificante – Riduzione della struttura dendritica – Rilevante presenza di carichi organici e di nutrienti/contaminanti dovuta alle immissioni dal Canale Novissimo e dal Canale Otregan 	<ul style="list-style-type: none"> – Realizzazione di strutture morfologiche artificiali e a barena lungo il canale Novissimo – Trattamento e regolazione dei flussi di acque dolci alla foce del Novissimo mediante confinamento delle acque in aree umide nel bacino scolante (aree di transizione)
23	<ul style="list-style-type: none"> – Significativo rischio di condizioni eutrofiche per scarsa qualità delle acque dovuta alla presenza di scarichi di acque ricche di nutrienti provenienti dalle aree di bonifica della parte meridionale del bacino scolante. Ciò si accompagna ad alti tempi di residenza dovuti all'assetto dispersivo sfavorevole per la presenza dell'argine della strada Romea – Significativa scomparsa degli areali di barene che costituivano le aree di transizione tra gli ambienti di bonifica e la laguna – Scarsa canalizzazione dei canali interni – Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile dovuti alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con i mezzi meccanici praticata nelle aree di concessione che sono presenti largamente in tutta la zona – Regressione delle aree colonizzate dalle fanerogame marine 	<ul style="list-style-type: none"> – Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a velma e a barena lungo la conterminazione per ripristinare i biotopi di transizione e lungo il canale delle Trezze per la canalizzare e il miglioramento dei flussi – Regolazione dei flussi di acque dolci, abbattimento dei carichi e del contenuto organico mediante confinamento in aree umide delle acque provenienti dal canale delle Trezze – Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Tabella 2 (continua)

Zona	Criticità ambientali	Interventi prioritari
24	<ul style="list-style-type: none"> - Erosione e degrado del tessuto morfologico a causa dell'ingente moto ondoso generato dai venti dominanti di bora e scirocco - Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile dovuta alla risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione presenti nella parte meridionale - Presenza di aree in concessione per la pesca con mezzi meccanici dei mitili nella parte meridionale - Significativa perdita degli areali a fanerogame - Perdita di habitat per la vegetazione pregiata, per l'avifauna svernante e nidificante, e per le comunità bentoniche 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricostruzione di fasce barenali lungo il canale Novissimo e a nord del canale delle Trezze - Mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici
25	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento di torbidità e di particolato organico biodisponibile per risospensione dei sedimenti indotta dalla pesca con mezzi meccanici in aree di concessione - Regressione delle aree colonizzate dalle fanerogame marine per attività di pesca meccanizzata - Significativo degrado del tessuto morfologico con modificazione della struttura dendritica, approfondimento dei bassifondi e perdita di variabilità morfologica in corrispondenza della rete dei canali naturali. Tale situazione è connessa allo squilibrio creato dal dragaggio del canale navigabile Valleselle che, cortocircuitando la rete dei canali naturali, ha alterato la funzionalità morfodinamica dell'area. Tale situazione è inoltre legata al significativo moto ondoso 	<ul style="list-style-type: none"> - Tombamento del canale Valleselle - Sollevamento dei fondali lungo il canale Poco Pesce - Interventi gestionali per la mitigazione degli effetti indotti dalla pesca con mezzi meccanici - Interventi di mitigazione degli effetti della navigazione da e verso il nuovo porto commerciale di Val da Rio

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
 Documento di Piano - Allegati

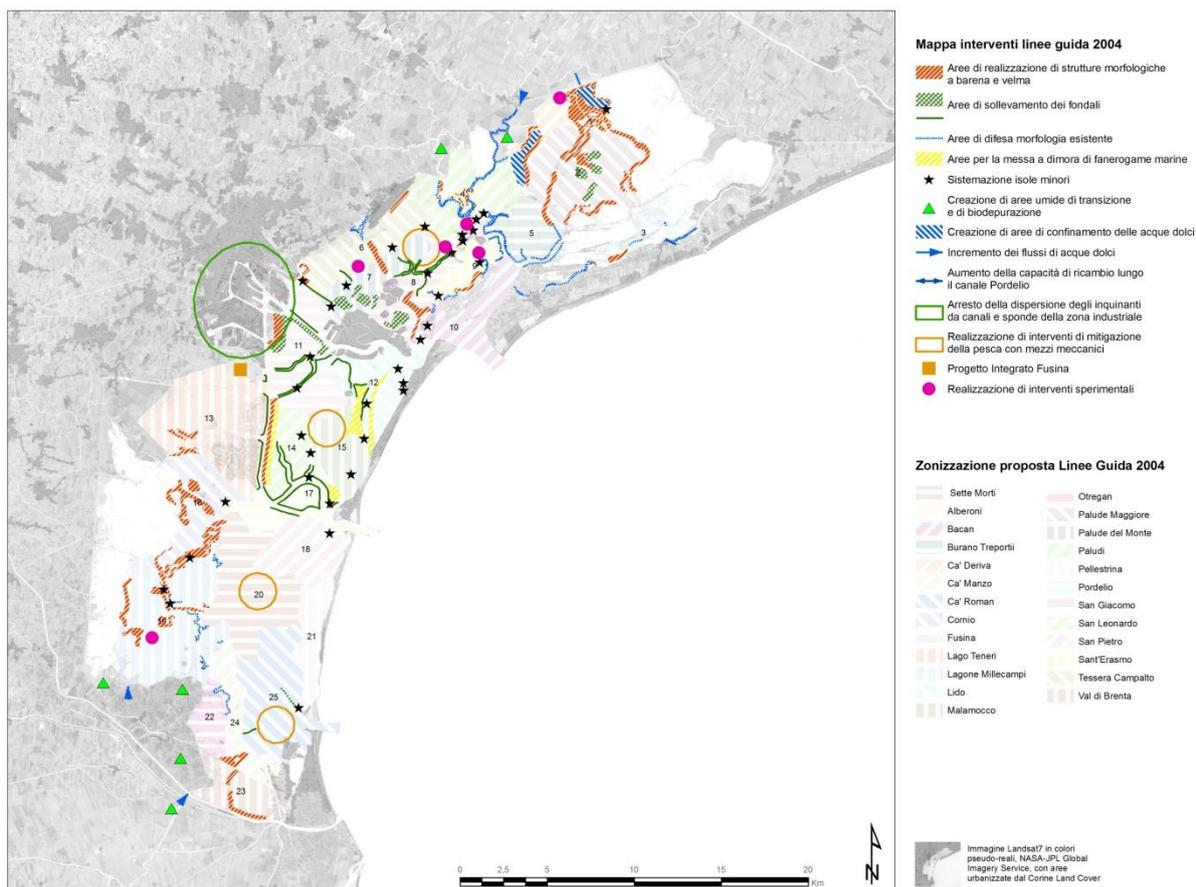


fig. 5 Portfolio degli interventi previsti dalle Linee Guida del 2004

Interventi di recupero morfologico dal 1992 ad oggi.

Dal 1992 ad oggi il Magistrato alle Acque ha realizzato diversi interventi. Essi riguardano in particolare la realizzazione di zone umide e piane a marea (barene e velme) con il riuso dei sedimenti dragati per la manutenzione dei canali lagunari soggetti all'interramento; la protezione dei bordi delle barene esistenti e della vegetazione alofila con tecniche di ingegneria naturalistica; la realizzazione di sovralti per contrastare il moto ondoso; la messa a dimora di vegetazione; il ripristino delle sponde delle isole minori degradatesi a causa della crescita del livello del mare e del moto ondoso; l'escavo di canali per la vivificazione delle aree periferiche; la sistemazione delle discariche abbandonate situate all'interno della laguna; la rinaturalizzazione delle casse di colmata; la fitodepurazione.

Le tecniche di intervento sono state progressivamente modificate e migliorate sulla base delle esperienze acquisite: ad esempio, le tecniche di conterminazione sono state diversificate in relazione al diverso grado di esposizione al moto ondoso da vento e da natante, utilizzando materiali a diversa resistenza e a diversa integrazione paesaggistica.

L'approccio sperimentale ha consentito l'identificazione e la valutazione degli effetti delle opere in condizioni specifiche.

Realizzazione di strutture morfologiche a velma o barena

La principale tipologia di interventi per il recupero morfologico è stata la ricostruzione di velme e barene, riutilizzando i sedimenti provenienti dai dragaggi di manutenzione dei canali lagunari. Ciò ha consentito di mantenere all'interno della laguna i sedimenti che in passato venivano scaricati in mare.

Ad oggi¹ sono state completate o sono in corso di realizzazione strutture morfologiche (velme e barene) con il riuso di circa 20 milioni di metri cubi di sedimenti recuperati dal dragaggio dei canali, che hanno consentito di realizzare velme e barene per una superficie complessiva di 13.2 km² (pari al 30% delle superficie barenicola totale).

Le strutture già completate comprendono 91 barene (per una superficie di 9 km²) e 16 velme e sovralti (per una superficie di 2 km²), mentre sono in corso di realizzazione 15 barene (per una superficie di 1.9 km²) e 2 velme (per una superficie di 0.3 km²).

Sono stati impiegati diversi sistemi di protezione dei bordi delle barene: palificate (parete filtrante in pali di legno accostati o distanziati), burghe (strutture modulari rimovibili di diametro di 0.40-0.60 m) e materassi (strutture modulari di forma parallelepipedica per la ripartizione del carico e per l'aumento della portanza del fondale) con griglie a diversa resistenza e degradabilità. Esse sono riempite con materiali a differente grado di assorbimento del moto ondoso (pietrame, sabbia, argilla, conglomerato di conchiglie, legname, fasci di canna palustre, ecc.). Sono stati utilizzati anche buzzoni (si tratta di geogriglie in fibre naturali, situate in zone poco esposte alle sollecitazioni idrodinamiche o in cui sia presente una ampia fascia di velma, che vengono riempite da diversi materiali) e fascinate di sedimentazione. Le fascinate sono costituite da doppia fila di pali disposti a quinconce tra cui sono posizionati due o tre moduli composti da fascinotti di ramaglie

¹ I dati sono aggiornati al 31/12/2012.

avvolti in una geogriglia in fibre di poliestere. Queste strutture vengono utilizzate per favorire il deposito di sedimenti in sospensione creando zone di acque calme in anse barenose.

L'attività di recupero morfologico, ed in particolare la realizzazione delle strutture morfologiche artificiali a velma e a barena, è stata condotta con l'obiettivo di mantenere le caratteristiche idro-morfologiche e biologiche che favoriscono la stabilità. L'obiettivo della ricostituzione mira alla conservazione delle funzioni bio-stabilizzanti più che alla riproduzione di forme scomparse.

Difesa della morfologia esistente

Per salvaguardare le barene esistenti sono stati realizzati interventi di protezione dei margini dal moto ondoso, interventi per ridurre gli specchi d'acqua aperti e la profondità dei fondali, interventi locali per favorire la sedimentazione e lo sviluppo della vegetazione.

È stato avviato un programma di protezione delle barene naturali con lo scopo di contrastare il progressivo arretramento dei bordi con effetti non solo sulla estensione areale dei territori di pregio (conservazione della seriazione vegetazionale), ma anche sul tessuto morfologico la cui integrità contribuisce a mantenere la funzionalità idromorfologica della rete dei canali a marea.

Per quanto riguarda le tecniche di intervento, dapprima si sono impiegate palificate di protezione dei bordi delle barene naturali e poi, similmente a quanto avvenuto per le conterminazioni delle barene artificiali, le burghe con griglie a diversa resistenza e degradabilità riempite con materiali a differente grado di assorbimento del moto ondoso (pietrame, sabbia, argilla, conglomerato di conchiglie, legname, fasci di canna palustre, ecc.).

L'esperienza ha consentito di modificare i sistemi di conterminazione a seconda della esposizione al moto ondoso: in zone aperte, con sistemi ad alta resistenza (le burghe con griglia reversibile e sassi o conglomerato di conchiglie); in zone poco esposte, con sistemi a media resistenza (burghe con griglia in fibre naturali resistenti tipo sisal e conglomerato di conchiglie); in zone non esposte, con sistemi a bassa resistenza, i buzzoni (burghe con griglia in fibre naturali riempite con materiali organici zavorrati).

Ricostituzione di velme e sovralti

La ricostituzione di velme e sovralti è stata effettuata refluyendo materiale sabbioso fino a raggiungere una quota iniziale, a fine lavori, attorno al medio mare in modo che, in seguito all'azione delle correnti e delle onde, si stabilizzi una quota variabile da -0.20 m a -0,40 m s.m.m. a seconda dell'esposizione al moto ondoso.

Ad oggi, i sovralti ricostituiti sono 14 a cui si aggiungono 5 strutture a barena che a causa del moto ondoso si sono trasformate in velme.

Analogamente a quanto descritto per le strutture morfologiche a barena, anche per le 19 velme è riconosciuta una funzione idromorfologica, che si esprime mediante intercettazione delle onde e delle correnti e con una funzione ambientale.

Messa a dimora di vegetazione

Gli interventi di messa a dimora di vegetazione (fanerogame marine sui fondali e vegetazione alofila ed igrofila sulle barene) sono stati effettuati per accelerare la colonizzazione naturale e migliorare la stabilità dei sedimenti refluiti e dei fondali.

Le esperienze di trapianto di fanerogame marine condotte in laguna di Venezia con *C. nodosa*, *Z. marina* e *N. noltii* hanno permesso di mettere a punto metodi di trapianto specifici per caratteristiche morfologiche e sedimentarie.

E' stato possibile riformare praterie di fanerogame marine che, oltre a stabilizzare i fondali, hanno arricchito la composizione della fauna bentonica contribuendo alla biodiversità.

Per il trapianto di vegetazione alofila, nell'ambito del progetto LIFE NATURA 1999 "Barene: protezione e recupero con tecniche di ingegneria naturalistica", cofinanziato dalla Comunità Europea, dal Magistrato alle Acque e dal Comune di Venezia, è stato realizzato presso l'Isola dei Laghi un vivaio di piante alofile, attualmente gestito dal Magistrato alle Acque. Vengono prodotti diversi tipi di essenze alofile che includono zolle vegetate, piantine singole o raggruppate nei cosiddetti "cocchetti" e tappeti vegetati. Ogni anno vengono prodotte almeno 25.000 piante tra le seguenti specie alofile: *Spartina maritima*, *Puccinellia palustris*, *Aster tripolium*, *Limonium narbonese*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa*; per le specie alo-nitrofile: *Agropyron pungens*; per le igrofite *Phragmites australis*.

Il trapianto di vegetazione alofila (*Spartina*, *Puccinellia*, *Sarcocornia*, *Limonium* e *Halimione*) consolida i margini barenali naturali e artificiali, ed è particolarmente efficace quando si impiegano la *Spartina* e la *Puccinellia* con la tecnica "a zolle".

Difesa delle isole minori

Sono stati realizzati progetti di difesa delle sponde delle isole lagunari con interventi di risanamento e stabilizzazione degli argini (palificate in legno, versamenti di sabbia, terre armate rinforzate con geocompositi e burghe in geogriglia). Sono dodici le isole interessate dagli interventi: Campalto, Fisolo, Certosa, Isola dei Laghi, S. Servolo, Lazzaretto Nuovo, S. Giacomo in Paludo, S. Lazzaro degli Armeni, Poveglia, S. Michele, Lazzaretto Vecchio e S. Francesco del Deserto.

Gli interventi di difesa delle sponde delle isole minori hanno consentito di arrestare il processo di erosione e di degrado dei margini, ripristinando l'area anche dal punto di vista paesaggistico.

Escavo di canali per la vivificazione delle aree periferiche

Sono stati eseguiti interventi di dragaggio dei canali per migliorare la vivificazione mareale nelle aree periferiche e per la ricalibratura dei canali navigabili. In totale sono stati ricalibrati circa 150 km di canali ed i sedimenti sono stati riutilizzati all'interno della laguna per realizzare velme e barene artificiali.

Interventi di sistemazione delle discariche abbandonate situate all'interno della laguna

Prima che entrasse in vigore la legislazione nazionale relativa alle bonifiche e che venisse definito e regolamentato il Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera, sono state realizzate opere di confinamento dei siti contaminati situati all'interno del bacino lagunare. Gli interventi eseguiti hanno riguardato l'area barenale del Passo Campalto, l'isola dell'Ex-Inceneritore, l'isola delle Tresse e Val da Rio, vicino a Chioggia.

Gli interventi hanno consentito di bloccare il trasferimento dei contaminanti verso l'ambiente circostante per erosione dei suoli dovuta al moto ondoso e per dilavamento.

Interventi sulle casse di colmata

Gli interventi effettuati sulle casse di colmata sono finalizzati al miglioramento delle caratteristiche ambientali nelle aree retrostanti, rimaste confinate dal 1970, dopo il dragaggio del canale dei petroli.

In primo luogo, si è proceduto all'escavo di alcuni canali preesistenti occultati dalla cassa (canale Volpego in cassa B, canale Taglio vecchio in cassa D-E) per migliorare la vivificazione mareale ed il ricambio delle acque nella zona del Lago Teneri. In secondo luogo, sono stati effettuati interventi di ri-modellazione delle casse di colmata nelle adiacenze dei nuovi canali per ricreare habitat di transizione e di acqua dolce.

Interventi di fitodepurazione

Il più significativo intervento realizzato consiste nell'uso dell'alveo abbandonato del canale Novissimo e nell'adeguamento morfologico delle sue sponde, con l'inserimento di diverse specie vegetali. Nella sperimentazione si sono realizzate opere di regolazione idraulica per l'alimentazione del sistema dal canale Montalbano e per lo scarico delle acque in laguna con il canale delle Trezze. La sperimentazione ha consentito la valutazione dell'apporto depurativo della vegetazione delle sponde (in particolare della parte radicale), oltre che della vegetazione acquatica e della flora batterica adesa e di fondo, con abbattimenti della concentrazione di azoto del 60%.

Altre esperienze condotte dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione-Brenta nell'ambito del Piano Direttore Regionale dimostrano che le aree di fitodepurazione sono di particolare importanza, oltre che per l'efficacia depurativa, per ricreare zone umide tipiche della fascia di transizione e da tempo scomparse a seguito degli interventi di bonifica agraria del secolo scorso.

ALLEGATO 3

Intersezioni fra Piano Morfologico e sistema di pianificazione

Pianificazione sovra-ordinata	2
Controllo dei processi di erosione e del rischio idraulico	3
Disinquinamento	4
Gestione della navigazione lagunare e controllo del moto ondoso: regolamenti, piani e progetti	7
Gestione delle attività alieutiche	12
Gestione dei processi insediativi: controllo del consumo di suolo e dei carichi urbanistici nelle aree di gronda e litoranee	13
Tutela del paesaggio a scala d'ambito	15
Prima Variante al Ptrc (2013)	18
Primo PPRA (in corso di adozione)	22
Pianificazione settoriale incidente	23
Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali	23
Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale	26
Piano di gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia	27
Sinergia tra i piani	29
Pianificazione comunale vigente	30
Processi di pianificazione in corso	31
Contesto normativo vigente per la Laguna di Venezia ai fini del Piano Morfologico	39
Riferimenti comunitari	39
Dall'atlante ricognitivo degli ambiti di paesaggio	49
SIPLAN	50

Intersezioni

Come indicato in fig. 1, il sistema di pianificazione presenta rilevanti intersezioni tematiche con il Piano Morfologico. Le intersezioni riguardano il sistema vigente e il sistema in formazione a scala locale e a scala vasta. Sono di tipo regolativo nel caso degli strumenti regolativi, mentre riguardano i quadri di conoscenza, gli scenari e le strategie operative se gli strumenti sono di indirizzo o hanno carattere settoriale.

La struttura gerarchica della pianificazione regionale e la pianificazione settoriale definiscono rispettivamente la dimensione verticale e orizzontale della intersezione.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

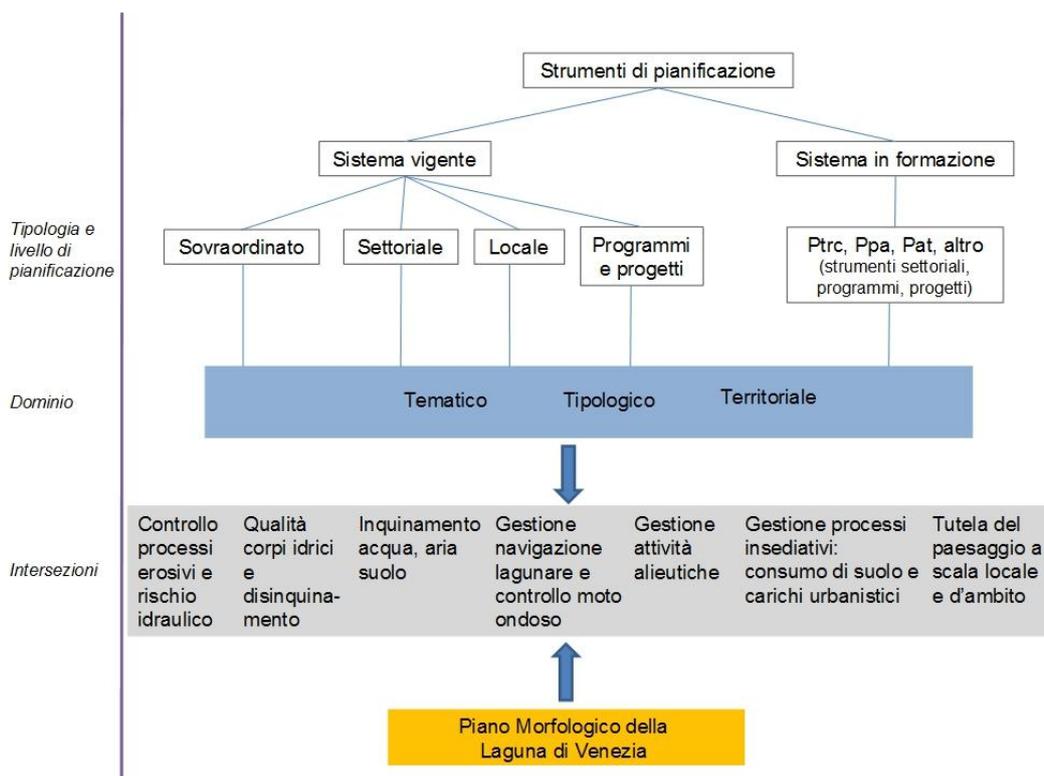


fig. 1 Schema riepilogativo del sistema di pianificazione e intersezioni con il Piano Morfologico.

Pianificazione sovra-ordinata

Ai fini del Piano Morfologico, gli strumenti di pianificazione sovra-ordinata (con carattere regolativo oltre che di indirizzo) sono il Ptrc (1992 in vigore), il Ptcp di Venezia (2010)¹ e il Palav (1995). Il Ptrc, adottato con Dgr 372/2009, assume valenza paesaggistica con la Variante Parziale n. 1 adottata nel 2013.

In parallelo, la Regione del Veneto sta predisponendo il primo Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito (PPRA) che riguarda l'Ambito dell'Arco Costiero Adriatico dal Po al Piave². I piani sovra-ordinati appartengono a quadri normativi differenti essendo ancorati alla L.R. 61/1985 e alla L.R. 11/2004.

A questi strumenti di pianificazione d'area vasta si aggiunge il Piano di gestione del distretto idrografico delle Alpi orientali (adottato nel 2010) in attuazione della Direttiva europea sulle acque 2000/60/CE.

Le principali intersezioni degli strumenti di pianificazione sovra-ordinata con il Piano Morfologico sono:

- controllo dei processi di erosione e del rischio idraulico;
- qualità dei corpi idrici e disinquinamento;
- gestione della navigazione lagunare e controllo del moto ondoso;
- gestione delle attività alieutiche;
- gestione dei processi insediativi con particolare riferimento al consumo di suolo e ai carichi urbanistici;
- tutela del paesaggio a scala d'ambito.

¹ Il Ptcp di Padova (2009) influisce marginalmente sul quadro delle intersezioni.

² Il nuovo ambito paesaggistico è riconosciuto nella I Variante al Ptrc (2013) e il relativo PPRA aggiorna, in questa prospettiva, il Palav e il Piano d'area del delta del Po.

Controllo dei processi di erosione e del rischio idraulico

Il Ptrc in vigore (1992) individua nelle aree sotto il livello del mare, ed in particolare dove è prioritaria la difesa, interventi di tutela dei cordoni dunali litoranei e la sistemazione idraulico-agraria dei suoli. L'integrità del territorio è perseguita con divieto di aggiuntivi interventi di bonifica, di movimenti di terra e scavi, e di ogni altro intervento che possa modificare o distruggere "la consistenza e lo stato dei luoghi"³.

In ambito lagunare, il Palav interviene sui processi di degrado, sia dal punto di vista fisico che ecologico. Le misure sono "orientate all'innalzamento delle quote dei fondali (limitando il fenomeno dell'erosione e assicurando il ripascimento di sedimenti compatibili con l'ecosistema lagunare), alla mitigazione dei livelli di marea, al controllo del moto ondoso e alla regolamentazione del traffico acqueo. Il Palav consente la ricostruzione morfologica di nuove barene "sulla base degli obiettivi idraulici da perseguire, tenendo conto della morfologia storica lagunare". Consente, a questo scopo, l'utilizzo di sedimenti provenienti dal dragaggio di manutenzione dei canali lagunari purché siano idonei.

Per il Ptcp di Venezia (2010) "tutto il territorio provinciale è strutturalmente assoggettato a fenomeni che possono determinare rischi idraulici" e per questo l'obiettivo è "prevenire le alterazioni della stabilità dell'ambiente fisico e naturale e di promuovere azioni che riducano le cause di rischio idraulico".

La prevenzione si attua anche "disincentivando l'emungimento di fluidi dal sottosuolo, promuovendo coltivazioni che non richiedano la riduzione della rete di fossati e che non abbiano elevate esigenze irrigue". Il Piano riconosce, inoltre, la "rilevanza strategica della difesa del territorio dall'ingressione del mare e della erosione degli arenili causato dalle mareggiate". Per questo definisce obiettivi non solo di tutela e difesa dell'attuale linea di costa, ma anche di conservazione della geomorfologia della costa e di contrasto alla subsidenza. Sono tutelati i principali allineamenti di dune e paleodune naturali ed artificiali, favorendone la conservazione e ricostruzione/riconnessione (ove occorra) mediante idonei impianti vegetazionali.

Alla luce dei mutamenti climatici in corso e delle stime previsionali dell'innalzamento del livello marino, il Ptcp in vigore riconosce condizioni di particolare fragilità ai territori posti a quota inferiore a +1,00 m s.l.m. e a rilevante subsidenza, oltre alle aree interessate da intrusione marina. In queste aree, tra cui Cavallino e S. Erasmo, occorre "ridurre il contributo antropico alla subsidenza con particolare riferimento all'estrazione di fluidi e gas naturali dal suolo, "limitando l'estrazione di acqua da falde profonde". Per quanto riguarda le zone umide, il piano provinciale conferma le indicazioni del Palav.

Il Ptrc adottato rimanda ai Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) e a strumenti di pianificazione di settore a scala di bacino l'individuazione delle aree con condizioni di pericolosità idraulica e geologica. In quella sede verranno regolati gli interventi sul patrimonio edilizio e in materia di infrastrutture ed opere pubbliche. Per una più efficace tutela e salvaguardia della Laguna di Venezia ritiene prioritario che i diversi strumenti di pianificazione, ivi compreso lo stesso Ptrc, facciano riferimento ad un Piano di Distretto, quale documento di programmazione integrata.

³ Il Palav indica "Zone a canneto; dune consolidate, boscate e fossili e arenili; pinete litoranee e zone boscate; ambiti per l'istituzione di riserve archeologiche, aree di tutela paesaggistica della Laguna del Morto, del Medio corso del Piave e della foce dell'Adige" (art. 61).

Con Deliberazione n. 3996 del 16 dicembre 2008, la Regione Veneto ha proposto, in sede di Comitato di Indirizzo, Coordinamento e Controllo ex art. 4 legge 29/11/1984, n. 798, l'istituzione di un'Autorità di Bacino per il Distretto Idrografico Pilota della Laguna di Venezia. Uno specifico provvedimento normativo dovrebbe consentire la gestione unitaria di tutti gli aspetti attinenti al corpo idrico lagunare: la sua conservazione fisico morfologica, il disinquinamento, le attività economiche, il suo rapporto con il mare e con il bacino scolante, nonché la sua salvaguardia idraulica.

La Regione Veneto, nell'ambito del Programma Regionale di Sviluppo (Prs), approvato con Legge Regionale n. 5 del 9 marzo 2007, ribadisce l'importanza dell'Autorità per quanto concerne:

la gestione delle opere preordinate alla salvaguardia fisica e alla difesa dalle acque alte, e la riduzione del rischio idraulico nel territorio del bacino scolante;

la tutela della qualità delle acque attraverso l'abbattimento dell'inquinamento della laguna e del bacino scolante;

la rivitalizzazione socio – economica dei comuni interessati;

la gestione delle aree protette e delle aree SIC e ZPS in ambito lagunare (Direttive "Habitat" e "Uccelli");

la tutela del paesaggio e la salvaguardia dei valori ambientali del territorio del bacino scolante;

la gestione delle attività di monitoraggio necessarie a verificare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla normativa vigente;

la risoluzione delle attuali e delle future emergenze ambientali⁴.

Disinquinamento

Il Ptrc in vigore (1992) individua le aree ad elevata vulnerabilità ambientale per la tutela delle risorse idriche e in queste (tra cui l'area tributaria della laguna di Venezia) vieta l'insediamento di nuove attività industriali, artigianali e zootecniche con acque reflue non collegate alla rete fognaria pubblica. Proibisce, inoltre, di scaricare nel sottosuolo e nelle falde acquifere sotterranee le acque di raffreddamento. Disciplina l'uso in agricoltura di fertilizzanti e pesticidi e lo spargimento dei liquami sul suolo agricolo.

Ai Comuni viene delegato di verificare che gli insediamenti residenziali e produttivi potenzialmente inquinanti siano dotati di sistemi di depurazione e trattamento. Agli stessi Comuni e ai Consorzi di enti pubblici viene concessa la delega per lo smaltimento dei rifiuti. Sulla base del Piano dei rifiuti solidi urbani, essi provvedono alla realizzazione degli impianti e "con particolari cautele in ordine all'idoneità dei siti sotto il profilo geologico e idrogeologico", promuovono ed organizzano la raccolta differenziata. E' previsto l'obbligo di istituire il servizio di raccolta differenziata che "decorre dalla data di entrata in funzione dei rispettivi impianti di trattamento e di riciclaggio".

Il Palav (1995) distingue le aree di interesse paesistico-ambientale e in esse non ammette "l'apertura di nuove cave e discariche", non consente l'individuazione di nuove zone agroindustriali e la realizzazione di nuovi allevamenti zootecnici intensivi. Sono invece consentiti "interventi eco-tecnologici per l'abbattimento dei nutrienti nelle acque da sversare in laguna con processi di fitodepurazione".

⁴ A giugno 2013 l'Autorità proposta dalla regione del Veneto nelle due sedi (Prs e Comitato di Indirizzo) non è stata ancora istituita.

Con riferimento alle attività pericolose ed inquinanti, il Piano non ammette la realizzazione di nuove strutture portuali per il traffico di petrolio in laguna. Demanda agli “enti responsabili” di predisporre un programma per sostituire il traffico petrolifero in laguna e la dismissione progressiva del Terminal petrolifero di S. Leonardo.

Il Ptcp di Venezia in vigore ritiene le emissioni climalteranti responsabili del processo di cambiamento climatico e per questo prevede misure di mitigazione. Contribuisce, assieme ad altri piani di settore, alla tutela del territorio in relazione alla presenza di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, individuandoli in apposita tavola. Delega i Comuni, attraverso i Pat/i, a definire un “adeguato contesto conoscitivo” e ad individuare “un’area di osservazione” in riferimento alla componente del rischio tecnologico. Il piano provinciale introduce una norma specifica per alleggerire la pressione intorno a “biotopi, dune e dune spianate che non siano interessate da urbanizzazioni e previsioni di urbanizzazione ed altri elementi di interesse ambientale che costituiscono componenti naturali da tutelare”. Inoltre, prescrive di ridurre e minimizzare le emissioni inquinanti all’interno dei siti ed anche nei territori limitrofi. Riconosce ai Pat/i il compito di dettare specifiche disposizioni per la realizzazione di impianti, infrastrutture e insediamenti civili e produttivi lungo il corso dei fiumi, con particolare riguardo alla raccolta e al trattamento delle acque di prima pioggia, e alla capacità di auto depurazione dei reticoli idrografici minori.

Il Ptcp di Venezia ribadisce, infine, che lungo corsi d’acqua, canali navigabili e foci fluviali, e nelle lagune sulle gronde lagunari, vanno “eliminate le fonti di inquinamento determinate dall’abbandono di cose e attrezzature”.

Per quanto concerne l’individuazione delle misure per la tutela qualitativa e quantitativa del patrimonio idrico regionale il Ptrc adottato rimanda al Piano di Tutela delle Acque (PTA)⁵. Rinvia, inoltre, al Progetto Integrato Fusina (PIF) la cui realizzazione rappresenta un obiettivo strategico previsto dal Piano Direttore 2000 e dal DM 30 luglio 1999. Il progetto prevede di riunire in un unico impianto pubblico il controllo finale degli scarichi civili e delle acque di prima pioggia di Mestre, Marghera, Porto Marghera e del Mirese, nonché degli scarichi industriali di Porto Marghera e delle acque di falda captate dai marginamenti dei canali portuali realizzati a Porto Marghera dal Magistrato alle Acque.

Il PIF rappresenta un punto di snodo delle attività di riqualificazione ambientale dell’area di Porto Marghera, come progetto strategico⁶. Tale opera infatti permette di affrontare in modo integrato alcune delle problematiche relative alla tutela della laguna: a) riduzione dell’inquinamento generato sul bacino scolante e sversato nella laguna di Venezia, mediante controllo centralizzato, trattamento spinto dei

⁵ Del PTA il Ptrc assume i seguenti obiettivi: a. individuazione dei corpi idrici significativi e di rilevante interesse ambientale, stabilendo gli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione, nonché i programmi di intervento per il loro conseguimento; b. individuazione e disciplina delle zone omogenee di protezione per la tutela qualitativa delle acque, stabilendo limiti di accettabilità degli scarichi delle acque reflue urbane diversificati in funzione delle caratteristiche idrografiche, idrogeologiche, geomorfologiche e insediative del territorio regionale; c. individuazione e disciplina, quali aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall’inquinamento e di risanamento, delle aree sensibili, delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari, nonché delle aree di salvaguardia e delle zone di protezione delle acque destinate al consumo umano; d. individuazione e disciplina delle aree di primaria tutela quantitativa degli acquiferi al fine di salvaguardare la disponibilità idrica delle falde acquifere e di programmare l’ottimale utilizzo della risorsa acqua; e. individuazione dei Comuni nei quali sono presenti falde di acque sotterranee da riservare, per le loro caratteristiche quantitative/qualitative, alla produzione di acqua per uso potabile destinata all’alimentazione dei pubblici acquedotti.

⁶ La riqualificazione ambientale, paesaggistica, idraulica e viabilistica del progetto Moranzani, nell’area di Venezia, Malcontenta e Marghera prevede che la Cassa di Colmata “A” (zona umida di fitodepurazione) diventi un parco acquatico fruibile nell’area di transizione tra la terraferma e la laguna.

reflui e loro estromissione dalla Laguna, in linea con quanto previsto dal Piano Direttore 2000; b) bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera, per la quale il PIF predispone una piattaforma polifunzionale per gli interventi di riqualificazione ambientale nell'ambito del Master Plan. In particolare, la piattaforma è dedicata al trattamento delle acque drenate a tergo dei marginamenti e derivanti dagli interventi di bonifica della falda inquinata; c) ottimizzazione della gestione delle risorse idriche.

Il riuso delle acque depurate per scopi non potabili all'interno dell'area di Porto Marghera permetterà di liberare risorse idriche di buona qualità del fiume Sile per un utilizzo più pregiato, a scopo potabile, destinate in particolar modo alle aree più sfavorite del territorio regionale, specie nel basso Veneto (Polesine e bassa padovana).

Per quanto concerne il ripristino dei fondali dei canali navigabili, il progetto originale prevedeva che nella Cassa di Colmata "A", prima di realizzare l'area di fitodepurazione e la riqualificazione ambientale, venissero riallocati i sedimenti "entro C" (secondo il Protocollo '93) provenienti dal dragaggio dei canali lagunari e industriali. L'impossibilità di allocare i sedimenti nella Cassa di Colmata A ha portato all'Accordo di Programma "Moranzani" che, oltre a favorire lo smaltimento dei sedimenti "oltre C", definisce un complesso dispositivo di mitigazione e compensazione a valenza ambientale, paesaggistica e territoriale.

Gestione della navigazione lagunare e controllo del moto ondoso: regolamenti, piani e progetti.

Le lagune in Italia sono disciplinate dal Codice della navigazione per il demanio marittimo e in esse l'Amministrazione marittima svolge servizi di polizia. Negli ambiti definiti dalle conterminazioni delle lagune venete (Venezia e Marano-Grado) vige una disciplina speciale che sottrae alla competenza dell'Autorità Marittima una parte delle funzioni di polizia e di organizzazione della navigazione.

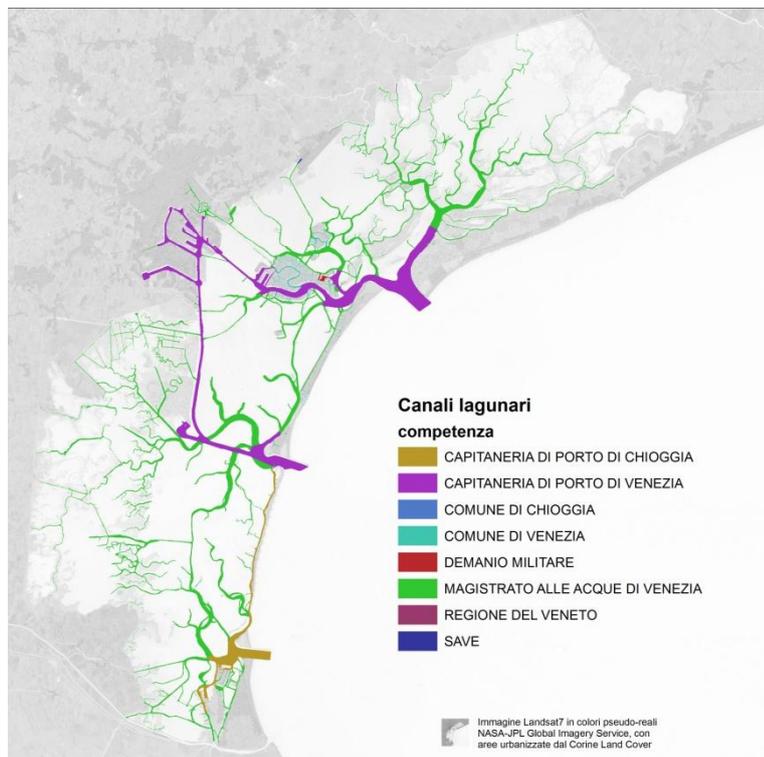


fig. 2 Canali lagunari - competenze

L'art. 1269 del Codice della navigazione, che affida parte delle competenze al Magistrato alle Acque di Venezia, viene ripreso dall'art. 515 del Regolamento di esecuzione (sulla navigazione marittima) e riconfermato con ampliamento dei poteri del Magistrato dalla legge specifica per le lagune di Venezia, Marano e Grado n. 366/63. I poteri riguardano la salvaguardia ambientale e la polizia della navigazione.

L'art. 1270 del Codice della navigazione affida all'autorità della navigazione interna la competenza alla disciplina dei servizi pubblici di navigazione lagunare. L'attribuzione è stata ripresa dagli artt. 519-523 del Regolamento di esecuzione (sempre sulla navigazione marittima). Ciò ha causato un ulteriore frazionamento di competenza tra la Regione Veneto - Ispettorato di Porto (D.P.R. n. 5 del 14 gennaio 1972 e D.P.R. 24 luglio 1977) o enti delegati (Comune e Provincia)⁷ e l'Ufficio Provinciale MCTC di Venezia. Infine, norme specifiche relative ad aspetti particolari della navigazione lagunare sono state emanate in tema di salvaguardia della laguna di Venezia, quali la L. 16 aprile 1973, n. 171 in relazione alla protezione dall'inquinamento (emissioni dei propulsori).

⁷ Vedi successive leggi regionali in materia.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Al complesso riparto delle competenze si somma la classificazione dell'intera laguna di Venezia quale zona di navigazione promiscua in base all'art. 24 del Codice della navigazione e all' art. 4 del Regolamento per l'esecuzione su navigazione marittima e interna.

Il regime della navigazione marittima (basato sul principio della libertà del mare) entra in conflitto con l'esigenza di contenere i danni prodotti all'ambiente da unità non adatte alla navigazione in acque ristrette e con limiti di velocità ridotti (massimo 20 km/h). Ciò influenza, in primo luogo, l'esercizio di attività commerciali di trasporto, in cui l'aumento della portata utile e della capacità di trasporto in termini di velocità spingono verso l'adozione di crescenti dimensioni e potenze. In secondo luogo, il regime della navigazione influenza l'esercizio delle attività diportistiche in cui prevalgono scafi con carene plananti a spigoli vivi, progettate per velocità teoricamente non raggiungibili in laguna. Esse sono caratterizzate da eccessivo moto ondoso prodotto alle basse velocità consentite⁸.

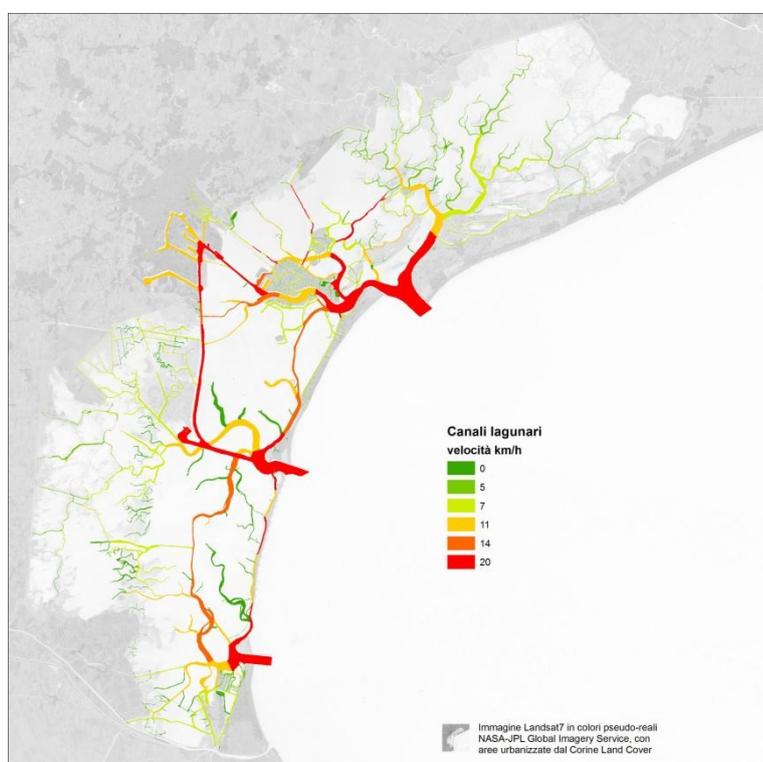


fig. 3 Canali lagunari - limiti di velocità

La commistione di traffico portuale, o comunque con provenienza esterna alla laguna, e di traffico locale impedisce l'applicazione di limiti rigorosi.

La competenza della Provincia di Venezia in tema di navigazione lagunare è iniziata con Lr 8/5/1985, n. 54, che ha delegato le funzioni amministrative in materia di servizi di trasporto pubblico di linea lagunari. Con la recente legge regionale 30 ottobre 1998, n. 25, tale competenza è stata quasi integralmente trasferita ai comuni, in relazione al territorio entro cui si sviluppa il servizio, ad eccezione del collegamento con l'Aeroporto di Tessera, qualificato di interesse sovra-comunale.

⁸ Sull'argomento vedi www.trasporti.provincia.venezia.it/naviglag/, *passim*.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Le competenze si sono accresciute con la Lr 30 dicembre 1993, n. 63 che delega alcune funzioni amministrative in materia di servizi di trasporto pubblico non di linea: taxi e noleggio con conducente con motoscafi, noleggio con natanti a remi, servizio di gondola, noleggio di natanti senza conducente, servizio di sci nautico, servizi di trasporto di cose per conto terzi. Le funzioni delegate riguardano l'approvazione dei regolamenti comunali con valutazione dei contingenti di unità adibite ai servizi, l'accertamento professionale dei conducenti finalizzato all'iscrizione agli appositi ruoli presso la Camera di Commercio. Da ultimo, lo Stato ha conferito direttamente alla Provincia di Venezia con decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422 (art. 11 comma 3), il compito di coordinare con apposito regolamento l'intero comparto della navigazione locale.

La Provincia di Venezia, d'intesa con i soggetti competenti in materia, ha emanato apposito Regolamento che, fra l'altro, prevede un sistema di rilevamento dei natanti circolanti nell'ambito lagunare al fine di garantire la sicurezza della navigazione.

In sintesi, i comparti marittimo e interno in laguna sono regolati dalla disciplina della navigazione e del demanio. Nel primo le autorità competenti sono la Capitaneria di Porto, l'Autorità Portuale di Venezia (APV) e la Capitaneria di Porto di Chioggia, mentre nel secondo operano il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, il Mav e i comuni di Venezia e di Chioggia.

Lo strumento operativo di maggiore rilevanza ai fini del Piano Morfologico è l'Ordinanza del MAV n. 93/2007 ('Regolamentazione della navigazione nei canali della laguna di Venezia')⁹ che all'art. 3 vieta (fatti salvi casi specifici) la navigazione in zone a basso fondale, o comunque al di fuori dei canali navigabili individuati da segnali o delimitati da sponde naturali (argini o barene). L'art 5 indica che in prossimità di isole, difese di sponda e barene, la velocità deve essere ridotta in modo tale da evitare danni ed erosioni a causa del moto ondoso, adottando il limite generico di 7 (sette) chilometri orari ove non venga espressamente modificato¹⁰. L'art. 7 vieta l'alterazione e la manomissione delle barene sia naturali che artificiali poste in essere mediante attività di ormeggio e/o ancoraggio, infissione delle paline di sostegno di reti da pesca tipo tresse e/o seragie lungo i cigli spondali, operazioni di alaggio e varo di unità nautiche, così come di attività di campeggio di qualunque natura. L' art. 18 identifica le "aree blu" ai fini della tutela e della salvaguardia di ambiti lagunari caratterizzati dalla presenza di strutture morfologiche naturali importanti per la conservazione di un equilibrato regime idraulico lagunare.

La Provincia di Venezia (Settore Mobilità e Trasporti)¹¹ dispone di Regolamento per il coordinamento della navigazione locale nella laguna veneta che, all'art. 17 ('Pianificazione della navigazione') prevede che il

⁹ L'Ordinanza rinvia, in particolare, al Codice della Navigazione approvato con R.D. 30 marzo 1942, n.° 327 e ai relativi Regolamenti, agli artt. 3 e 4 della Legge 5 Marzo 1963, n.° 366 "Nuove norme relative alle lagune di Venezia, Marano e Grado", al Regolamento per il coordinamento della navigazione locale nella laguna veneta emanato nel 1998 dalla Provincia di Venezia - Settore Mobilità e Trasporti. Costituiscono riferimento anche le precedenti ordinanze Mav (10806/1992 e smi, con integrazioni relative alla disciplina della navigazione nella Laguna di Venezia), le ordinanze n.3170/2001 e 3196 /2002 del Ministro dell'Interno delegato al coordinamento della Protezione Civile con le quali è stata conferita al Sindaco di Venezia la delega, ai sensi dell'art. 5 comma 4 della legge 24.02.1992, n.° 225, per la tutela della laguna di Venezia, con attribuzione di tutte le competenze connesse al traffico acqueo e relative alla disciplina ed alla sicurezza della navigazione, compresi i canali marittimi, esercitate in via ordinaria dalla Capitaneria di Porto, dall'Ispettorato di Porto, dal Magistrato alle Acque, dai Comuni interessati, dalla Provincia di Venezia e dalla Regione Veneto. Sono, invece, cessati gli effetti delle Ordinanze emesse dal Commissario del Governo delegato al Traffico Acqueo nella Laguna di Venezia durante il periodo di gestione commissariale relative alla determinazione dei limiti di velocità e ai principi generali della navigazione lagunare. Trattasi delle Ordinanze 9, 31, 42 e 17 del 2002 i cui effetti sono cessati il 31.12.2007 ex O.P.C.M. Del 3.04.2007.

¹⁰ I limiti massimi di velocità sono fissati nel Titolo II dell'Ordinanza.

¹¹ Con Deliberazioni del Consiglio Provinciale prot. n. 24772/I^ di verb. del 25.06.98, prot. n. 17778/VIII di verb. del 29.04.99 e prot. n. 62247/III di verb. Del 29.10.2001.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Comune di Venezia adotti il Piano della Navigazione Urbana (Pnu) e che la Provincia adotti il Piano della Navigazione Lagunare (Pnl), previa intesa con le autorità competenti mediante conferenza di servizi. Entrambi i piani sono finalizzati al conseguimento degli scopi di cui all'articolo 1¹² in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti, con i piani dei trasporti e nel rispetto dei valori ambientali.

Il Regolamento provinciale definisce acque e canali navigabili per tipo e competenza (art. 4), mentre con l'art. 7 regola la navigazione (velocità, accessi, sosta, utilizzo di banchine, di rive e approdi, sensi di navigazione, stazza e transitabilità, concessioni, limiti e tempistica).

Il Ptrc in vigore vieta la navigazione a motore al di fuori delle acque classificate navigabili e limita la potenza ammissibile in coerenza ai regolamenti citati, mentre il Palav attribuisce alle autorità competenti la disciplina della navigazione a motore stabilendo precisi limiti alla navigazione nei tratti fuori canale. In particolare, non è consentita la navigazione a motore al di fuori dei canali nelle zone di barene e velme. Nelle zone a canneto "è consentito l'accesso ad imbarcazioni necessarie alla conduzione di attività produttive presenti".

Per quanto riguarda le attività portuali commerciali, il Ptrc prevede due aree di espansione rispettivamente a Venezia con l'ampliamento del porto commerciale esistente e a Chioggia nell'area di Val da Rio. E' prevista anche la realizzazione del porto turistico di San Felice a Chioggia. Non sono invece ammesse nella laguna nuove strutture portuali per il traffico petrolifero. Per le attrezzature portuali dedicate alla nautica da diporto il Palav individua gli ambiti di possibile localizzazione, lasciando ai comuni la facoltà di verificarne l'idoneità. Ai Comuni spetta stabilire il numero massimo e la tipologia dei posti barca, oltre alle strutture di servizio a terra. Essi valutano l'impatto sull'ambiente e i necessari interventi di mitigazione.

Il Ptcp di Venezia conferma il divieto di navigazione al di fuori delle acque classificate navigabili e dà facoltà ai Comuni, con i Pat/i di "definire, in accordo con le Autorità competenti, ulteriori limitazioni all'accessibilità dei corsi d'acqua, canali navigabili e foci fluviali delle imbarcazioni a motore" al fine di eliminare le situazioni di degrado, determinare migliori condizioni di sicurezza e di riqualificazione ambientale, urbanistica e infrastrutturale.

Il piano riconosce la necessità di gestire i flussi turistici per "decongestionare le località soggette a domanda eccessiva, per spingere le località con domanda ancora insufficiente e per facilitare la fruizione delle risorse locali". Inoltre "promuove l'accessibilità ai siti e la circolazione sul territorio attraverso forme di trasporto alternative al veicolo privato", "migliorando la connettività di trasporto pubblico dedicato all'utenza turistica in particolare tra entroterra e litorale e laguna". Prevede, infine, "servizi legati esclusivamente alla sosta temporanea per la circolazione cicloturistica e nautica minore".

Per questi obiettivi suggerisce l'elaborazione del Piano strategico per il turismo e del Piano per la mobilità provinciale e metropolitana. Il Piano strategico della nautica avrà invece l'obiettivo non solo di "dotare il territorio di servizi per la nautica da diporto adeguati sia alla domanda turistica, sia agli standard di sicurezza nella navigazione", ma anche "di contenere la pressione del turismo sulla qualità ambientale territoriale complessiva", arrivando ad "eliminare gli ormeggi, gli approdi e i rimessaggi previsti o presenti in siti di

¹² Il regolamento coordina il trasporto locale con le attività relative al traffico acqueo nell'intero ambito lagunare e garantisce la sicurezza della navigazione con dispositivi di rilevazione, monitoraggio e identificazione delle unità. Inoltre, sottopone a disciplina unitaria tutti i mezzi circolanti nelle vie d'acqua marittime o interne e in tutte le acque della laguna. Favorisce la navigazione delle unità a remi, a vela ed a motore secondo criteri di compatibilità tra esigenze della mobilità e salvaguardia ambientale, prevenendo l'inquinamento atmosferico, acqueo, acustico e idrodinamico. Definisce, infine, le priorità ai fini della circolazione.

rilevanza ambientale o dislocati in modo da determinare ingombro per la fluidità e la sicurezza della navigazione”.

A distanza di tre anni dall'approvazione del Piano urbano della mobilità (Pum), il Comune di Venezia, con deliberazione del Consiglio Comunale n. 40 del 04.02.2010, ha approvato il Piano della Mobilità di Area Vasta (Pum-Av). A maggio del 2013 si è proceduto ad un suo aggiornamento¹³, confermando gli scenari definiti nel 2010¹⁴.

Per quanto concerne il controverso progetto di sub-lagunare, il Pum-Av si limita a sottolineare l'aggiornamento dello studio sul sistema della mobilità complessiva, sugli aspetti tecnologici e sugli impatti socio-economici.

Il tracciato di progetto si articola su due tratte: una in superficie da Favaro all'aeroporto e una sub-lagunare che collega Tessera all'Arsenale. Questa seconda tratta è prevista in galleria, con unica via di corsa condivisa per le due direzioni e possibilità di incrocio nelle aree di fermata dove è previsto un punto di interscambio. Si sviluppa per circa 8,3 km e prevede sei fermate: stazione di Tessera (con parcheggio di interscambio per bus ed auto private), fermata aeroporto Marco Polo, punto di scambio tecnico (permette l'incrocio dei mezzi provenienti da direzioni opposte), fermate di Murano, Fondamenta Nuove, Ospedale e stazione dell'Arsenale¹⁵. All'assetto infrastrutturale e di servizio si accompagnano proposte di regolamentazione degli accessi turistici.

¹³ L'aggiornamento evidenzia come la realizzazione di un nuovo terminal acqueo a san Giobbe, collegato alla stazione ferroviaria dal nuovo ponte sul rio della Crea, possa contribuire a razionalizzare l'intero sistema della navigazione pubblica, non soltanto le linee circolari¹. Sul nuovo terminal si potrebbe attestare una linea decongestionando così il canale di Cannaregio² e utilizzando F.te Nove come interscambio per le destinazioni verso la Laguna Nord. Un miglioramento dei servizi sul versante Nord della laguna valorizzerebbe zone di pregio, compreso l'Arsenale. Il versante Sud con il nuovo terminal di San Basilio verrebbe dedicato alle linee per il canale della Giudecca, San Marco e Lido, mentre da piazzale Roma partirebbero i servizi per il Canal Grande. Il terminal Tronchetto verrebbe dedicato al turismo, mantenendo il capolinea del ferry-boat. Con tale assetto, la proposta del Pum (2010), che considerava opportuno lo spostamento del capolinea del ferry-boat dall'isola del Tronchetto a Santa Marta, è da intendersi superata.

In uno scenario di alleggerimento selettivo della pressione turistica (in termini spazio-temporali) e di rafforzamento degli accessi ferroviari e tranviari, acquista rilevanza la diversificazione degli ingressi alla città storica (in agenda almeno dal Piano comprensoriale del 1978- solo adottato) da Tessera, Fusina, Mestre³ e dai litorali. Restano da confermare e razionalizzare il ruolo di Punta Sabbioni quale terminal turistico per l'accesso al Lido e alla città antica, con l'opportunità di rafforzare l'alternativa di Treporti, connesso da servizi di navigazione alla città e alle isole minori della laguna nord. Il riordino della mobilità nelle aree centrali oltre a ridurre l'affollamento dei vaporette e la congestione sul Canal Grande (per almeno il 14%), dovrebbe contribuire a contenere anche quella pedonale, con riduzione dei flussi attorno al 6% nei contesti più sensibili. Un contributo in tal senso può venire dall'attestamento del tram a Piazzale Roma⁴, prevedendone il prolungamento fino a San Basilio. Il prolungamento, oltre a servire il polo universitario di Santa Marta, dovrebbe migliorare sensibilmente l'accessibilità alla città antica. Inoltre, il nuovo tracciato tranviario consentirebbe di servire aree interessate da importanti trasformazioni urbanistiche (PP1 Scalo di Santa Marta, PP2 Marittima, PP3 Scalo di San Basilio, PP5 ex-Piazza d'Armi). Il collegamento San Basilio - San Marco cadenzato sulle frequenze del tram consente una riduzione del servizio sul Canal Grande (eliminando la linea 2 diretta).

1- In queste linee attualmente sono utilizzati motoscafi di capacità limitata per problemi di transito sotto il ponte delle Guglie.

2- Modificando la composizione di linea nel canale di Canareggio si riduce il flusso in motoscafo sulla direttrice Lido-Piazzale Roma, ad elevata domanda, aumentando la capacità complessiva e migliorando il comfort dei passeggeri.

3- Sono proposti collegamenti via acqua tra il centro di Mestre e la città Antica attraverso il Canale Salso con possibile valorizzazione del progetto del Parco San Giuliano. Altre ipotesi sono contenute nel Prg di L. Benevolo.

4- La rete è irrobustita dal nuovo sistema (*people mover*) che collega il Tronchetto a Piazzale Roma. Si tratta di un sistema leggero (classificato come funicolare terrestre) con tecnologia funicolare che marcia su rotaie sopraelevate dal suolo a quota variabile e veicoli di dimensione 5.40 x 2.10m. Le vetture impiegate sono di media capacità (circa 50 persone) riunite in convogli.

¹⁴ Comune di Venezia, Direzione Mobilità e Trasporti, Aggiornamento del Piano della mobilità di area vasta, Maggio 2013, Venezia.

¹⁵ Il materiale rotabile è costituito da tram su gomma (della stessa tipologia prevista per il tram urbano di Mestre) da 200-250 posti, per una capacità di circa 2.000 passeggeri/ora. La domanda stimata è di 18.000 passeggeri/giorno, 7.100 dei quali acquisibili dall'attestamento di autobus turistici a Tessera. L'accelerazione di 1,3 m/sec² e la velocità massima di circa 80 km/h.

Per quanto riguarda il potenziamento della viabilità che collega il Porto e la più vasta area produttivo/industriale di Porto Marghera con il sistema autostradale, si stanno valutando soluzioni alternative al potenziamento di assi esistenti, ad integrazione di quanto previsto dall'Accordo 'Moranzani' (2010) e dal POT 2013-17 dell'Autorità portuale (Apv).

Gestione delle attività alieutiche

Il Ptrc in vigore nelle zone umide consente le "attività tradizionali di acquacoltura, nonché le attività alieutiche e di pesca professionale quando ciò non contrasti con l'art. 14 della L.r 9.12.1986 n. 50 o con la conservazione e salvaguardia di particolari specie o biocenosi di rilevante interesse naturalistico".

Il Palav vieta la "pesca a strascico e con turbo soffianti" e "l'introduzione di nuove specie animali e vegetali non autoctone che comportino alterazione degli equilibri ecologici presenti". Prescrive, per gli impianti di mitilicoltura dismessi, "il ripristino dei luoghi da effettuarsi da parte del concessionario". Stabilisce che le aree lagunari "possono essere adibite o ripristinate alle attività di vallicoltura estensiva"¹⁶ e che sono consentite le attività produttive tradizionali di acquacoltura estensiva, con l'esclusivo utilizzo della catena alimentare naturale. Affida alle Province la disciplina "dell'organizzazione funzionale delle strutture connesse all'attività di pesca, itticoltura e mitilicoltura"¹⁷, ed ai comuni il compito di censire e disciplinare "le attrezzature di supporto all'attività di pesca professionale" e regolamentare gli interventi negli ambiti vallivi.

La Provincia ha regolamentato la pesca con il Piano Pesca per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia. Il Piano, adottato il 22 gennaio 2009, individua quattro linee strategiche di indirizzo per la gestione alieutica delle lagune veneziane da attuarsi nell'arco "di durata del piano (5 anni)". La prima linea strategica prevede il "completamento del passaggio da un regime di libero accesso alle risorse alieutiche ad un regime di accesso controllato e gestito di spazi acquei adeguati da utilizzare per le produzioni alieutiche". Il piano conferma che tali attività devono essere effettuate esclusivamente in apposite aree date in concessione ad un ente gestore.

La seconda linea strategica riguarda il "controllo dello sforzo di pesca, in termini sia di numero di addetti e/o di attrezzi che di giornate di pesca e di superfici in concessione". Lo sforzo-pesca non può superare i livelli attuali. Viene stabilito un limite di superficie da destinare alla venericoltura (3.000 ha) con l'auspicio di una riduzione della flotta attualmente utilizzata per la raccolta della vongola filippina.

Con la terza linea strategica si provvede alla "tutela degli habitat tipici lagunari, come le praterie di fanerogame marine, e degli habitat essenziali delle specie di interesse alieutico". In accordo con le normative europee finalizzate alla conservazione degli habitat e della biodiversità si assicura così la salvaguardia e la gestione ambientale delle principali aree intra-lagunari di *nursery*, sia per risorse alieutiche di interesse lagunare (vongola filippina) che per specie sfruttate principalmente in mare.

Il Piano sottolinea, inoltre, l'urgenza di contrastare efficacemente le pratiche di pesca illegale soprattutto per quanto concerne lo sfruttamento dei banchi naturali di vongola filippina e di intensificare i controlli anche

¹⁶ A tal fine dovranno essere utilizzati esclusivamente tecniche e materiali tradizionali e in particolare quelli propri delle cosiddette "valli a serragia" (art. 7).

¹⁷ Gli interventi previsti vanno realizzati con forme e materiali tradizionali ecocompatibili e non devono, comunque, provocare alterazioni della morfologia dei canali e lagunare, né causare impedimenti alla circolazione delle acque e al transito delle imbarcazioni (art. 5).

sulla pesca dilettantistica, il cui peso non è trascurabile. Propone di istituire un osservatorio delle attività alieutiche lagunari in modo da poter descrivere le tendenze e valutare gli effetti della gestione con modelli, indicatori ed indici di sostenibilità specifici.

Gestione dei processi insediativi: controllo del consumo di suolo e dei carichi urbanistici nelle aree di gronda e litoranee

In questa sede si fa particolare riferimento a indirizzi e norme in zone a rischio, interessate da interventi di messa in sicurezza, oppure di tutela per ragioni ecologiche, idrauliche, storico-culturali, paesaggistiche. Un fattore aggiuntivo è costituito dal disegno infrastrutturale proposto e /o condiviso dai piani sovraordinati¹⁸. La fascia territoriale interessata è quella di gronda.

Con l'obiettivo della messa in sicurezza di specifiche aree, il Ptrc in vigore individua le zone esondabili e le aree litoranee soggette a subsidenza, per le quali i "Piani territoriali provinciali e gli strumenti urbanistici debbono considerare le condizioni di sicurezza attuali e future in relazione alle previsioni di infrastrutture e insediamenti residenziali, produttivi e turistici, anche attraverso l'individuazione delle aree inedificabili".

Ai Comuni prescrive di mettere in atto politiche urbanistiche "volte a contenere i processi di consumo di territorio" e "salvaguardare i territori destinati all'attività agricola da compromissioni non necessarie". In materia di politica della casa, prescrive che nella redazione degli strumenti urbanistici ci sia "un prevalente impegno nel recupero dell'esistente" e "l'adozione di provvedimenti volti a promuovere la disponibilità del patrimonio inutilizzato". Per le aree produttive stabilisce che in ciascun comune sia "esclusa la previsione di nuove aree produttive prima del completamento dell'urbanizzazione primaria in quelle già previste dagli strumenti urbanistici, e la realizzazione di almeno il 60% degli insediamenti previsti".

Il Palav indica le aree (soprattutto casse di colmata ed aree di recente bonifica) rispetto alle quali i comuni, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, adottano misure per la rinaturalizzazione della laguna, e la formazione di laghi o paludi, o aree per la libera espansione delle maree. Tra le infrastrutture propone "percorsi peri-lagunari opportunamente attrezzati per la godibilità dell'ambiente e del paesaggio; il completamento dell'idrovia Venezia-Padova; il consolidamento delle aree aeroportuali di Tessera e del Lido di Venezia; individua "gli ambiti di possibile localizzazione di attrezzature portuali per la nautica da diporto" e "le località della gronda lagunare ove sono ammesse attrezzature di attracco e ricovero di piccole imbarcazioni per il diporto".

Il Ptcp di Venezia individua nel consumo di suolo a fini edificatori uno dei fattori strategici per l'attivazione di politiche di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici. A questo scopo propone "una significativa diminuzione del tasso di crescita" e "l'inversione della tendenza alla frammentazione territoriale". In particolare, nelle aree di tutela paesaggistica¹⁹ prescrive il criterio della "massima riutilizzazione di manufatti

¹⁸ I progetti viabilistici con impatti diretti e indiretti sulla gronda lagunare sono: la 'Via del mare', collegamento A4 Meolo-Jesolo; la Romea Commerciale E55 Mestre-Ravenna-Orte-Civitavecchia; la terza corsia della A4 Venezia-Trieste; le opere complementari del Passante di Mestre. A questi progetti si aggiunge il potenziamento dei collegamenti del Porto Commerciale di Venezia con viabilità primaria e autostradale, l'adeguamento funzionale della viabilità di Marghera (via dell'Azoto, via dell'Elettronica, collegamento fra via dell'Elettricità e Sr n.11, nodo di Malcontenta). Le infrastrutture ferroviarie interessano il completamento della rete AC/AV nell'area di Venezia-Mestre, la costruzione di un parco ferroviario nelle adiacenze dell'area MonteSyndial e la rifunzionalizzazione della stazione di Mestre con connessione all'Aeroporto 'Marco Polo'. La realizzazione della seconda pista aeroportuale comporta un significativo riordino della viabilità in gronda.

¹⁹ Per le aree su cui insiste il Piano morfologico, la foce dell'Adige.

ed edifici esistenti". Inoltre, "fa propri gli obiettivi di salvaguardia naturalistica derivanti dalle direttive UE e recepisce i vincoli riguardanti i siti di interesse comunitario (SIC) e le zone di protezione speciale (ZPS)". In queste zone, e nelle relative aree di transizione, non potranno essere adottate varianti ai vigenti strumenti urbanistici fino all'adeguamento al Ptcp, salvo quelle relative alla realizzazione di opere pubbliche e di interesse pubblico assoggettate a VIA, e quelle relative ad opere urgenti e indifferibili in quanto finalizzate alla sicurezza del territorio o alla protezione dell'ambiente".

Nell'ambito del progetto delle reti ecologiche prescrive ai comuni di recepire le 'aree nucleo' e le relative direttive e prescrizioni. In queste aree si "devono evitare interventi di nuova edificazione che possano frammentare il territorio e compromettere la funzionalità ecologica di tali ambiti". Vengono poi fornite indicazioni per i tratti di viabilità esistenti o di progetto che affiancano i corridoi ecologici, per assicurare un'adeguata permeabilità e prevedere fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata a sostenere sufficiente ricchezza biologica. Inoltre, "per le aree litoranee, comprese tra l'arenile e la Litoranea Veneta, e per le aree a bassa densità, le azioni sono orientate a potenziare la naturalità, ricostituire le dune litoranee e limitare l'edificazione".

Per quanto riguarda gli insediamenti per attività produttive, il piano intende ridurre l'impatto e l'incidenza ambientale operando mediante recupero e riqualificazione degli insediamenti esistenti. Per attività, insediamenti e infrastrutture turistiche il Ptcp punta alla "diminuzione della pressione turistica nei poli saturi (Venezia e le spiagge)", affidando a Pat/i il compito di contenere al "massimo gli insediamenti destinati a nuova ricettività turistica, in particolare evitando l'ulteriore sviluppo delle seconde case".

Il Ptrc adottato nel 2009 (con variante del 2013) passa da una visione policentrica del sistema insediativo regionale ad una struttura reticolare e a nodi. Per dare forma metropolitana alla maglia insediativa il Ptrc privilegia, quali centralità di sviluppo, le medie città e le loro relazioni, dialogando con la costituenda Città Metropolitana²⁰. L'obiettivo di contenere il consumo di suolo viene ipotizzato anche attraverso processi di densificazione ed uso premiale degli incrementi volumetrici.

Le politiche per il territorio rurale sono volte a garantire in primo luogo la sostenibilità dello sviluppo economico mediante processi di trasformazione realizzati con il minor consumo di suolo. Inoltre, favoriscono interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica con restauro e riqualificazione edilizia e funzionale di edifici esistenti e loro pertinenze. Promuovono le pratiche culturali che garantiscano la conservazione dei paesaggi agrari storici e la continuità eco sistemica. Prioritari sono la realizzazione e il recupero dei fabbricati abitativi e agro-produttivi, garantendo il loro inserimento nel paesaggio agrario. Ciò si accompagna alla tutela della visibilità dell'acqua superficiale nella rete idraulica naturale e di bonifica, nonché negli specchi acquei per conservare la complessità ecologica e paesaggistica dei luoghi. Infine, lo sviluppo insediativo in territorio rurale viene confinato in aree 'agropolitane' e periurbane.

Al fine di contrastare il fenomeno della dispersione insediativa-produttiva il Ptrc indica processi di aggregazione, e concentrazione territoriale e funzionale delle aree destinate alla produzione. Demanda alle Province e ai Comuni l'individuazione degli ambiti per la pianificazione degli insediamenti industriali,

²⁰ In attesa della riforma costituzionale, la Legge 'Delrio' (marzo 2014) declassa le province a 'enti territoriali di area vasta' amministrati da organi di secondo livello. Della futura Città metropolitana (oggi di 848.000 abitanti residenti in 44 comuni) si conoscono solo in parte le competenze che verranno attribuite, specie in relazione all'evoluzione della legislazione speciale.

artigianali e turistico-ricettivi sulla base di criteri volti a privilegiare il completamento piuttosto che la riconversione/riqualificazione prima dell'espansione su nuove superfici.

Tutela del paesaggio a scala d'ambito

Il Ptrc in vigore (1992), coerentemente all'istituzione di parchi e riserve naturali²¹, concentra la tutela paesaggistica in alcuni territori della regione. Allo scopo individua il "Sistema degli ambiti naturalistico ambientali e paesaggistici di livello regionale". In esso sono identificati, oltre agli ambiti naturalistici, le aree di tutela paesaggistica, le zone umide e quelle selvagge. "Tutte le aree così individuate costituiscono zone ad alta sensibilità ambientale o ad alto rischio ecologico", e in questi ambiti gli strumenti urbanistici, regionali e locali sono tenuti ad orientare la propria azione verso obiettivi di salvaguardia, tutela, ripristino e valorizzazione delle risorse. La Regione promuove il censimento e la catalogazione di parchi e giardini di interesse storico e architettonico, dei "monumenti architettonici isolati e dei beni territoriali di interesse storico-culturale", di parchi e riserve archeologiche di interesse regionale; ed identifica gli ambiti per l'istituzione di parchi e riserve regionali naturali ed archeologiche, e di aree di tutela paesaggistica.

La laguna di Venezia è uno degli ambiti in cui è possibile istituire il parco. L'elemento portante del parco è costituito dalle aree di interesse naturalistico-ambientale e dalle zone agricole intercluse e/o adiacenti (comprese le valli da pesca), in cui va mantenuta e sostenuta l'attività agricola, con "funzioni di tessuto connettivo del sistema". "Al sistema naturalistico-ambientale sono collegati i beni di interesse storico-culturale, interni o adiacenti all'area (centri storici, monumenti isolati, edilizia rurale, documenti e testimonianze della storia e della tradizione locale, ecc), in una prospettiva di valorizzazione legata all'utilizzo del parco". Le zone agricole adiacenti al parco (pre-parco) sono regolamentate da uno specifico regime di protezione²² e di sviluppo controllato. "In esse l'attività agricola va mantenuta e sviluppata previo controllo degli eventuali fattori inquinanti e la salvaguardia degli elementi significativi del paesaggio agrario (strade, fossi, siepi, filari d'alberi, strutture insediative agricole, annessi rustici, ecc.)". Nelle zone di parco e pre-parco, oltre all'agricoltura (con pratiche non inquinanti, meglio se biologica) e alla trasformazione di prodotti agricoli, sono previste attività sperimentali di "ripristino ambientale", artigianato tradizionale, agriturismo. Il Piano Ambientale del parco cura le connessioni tra parco e pre-parco e "contiene uno studio dell'impatto socio-economico delle scelte relative alle destinazioni a parco, e delle eventuali conseguenze dei provvedimenti di tutela, per gruppi o singoli cittadini, garantendo i livelli di reddito anche mediante forme adeguate di indennizzo".

Il Palav recepisce l'ambiente lagunare come "patrimonio naturalistico, archeologico e storico ambientale" e stabilisce che enti e autorità competenti "concorrano a programmare ed effettuare interventi volti alla conservazione, alla tutela, alla rivitalizzazione e alla valorizzazione ", in particolare, dell'ambiente delle barene, delle velme e delle zone a canneto. Suddivide il territorio in "unità di paesaggio agrario" allo scopo di

²¹ Legge quadro sulle aree protette n. 394/1991.

²² L.r. 40/1984.

tutelare “sia i valori paesaggistico-ambientali che l’aspetto produttivo e sociale”. A riguardo dispone che “i progetti di opere pubbliche la cui realizzazione comporti rilevanti impatti detrattori sul paesaggio agrario, prevedano interventi per la “mitigazione visiva” e vieta, dove è diffusa la presenza di *cavini* ed è ancora evidente la centuriazione romana, “la manomissione delle baulature dei campi”.

Tra le indicazioni generali meritano menzione quelle per “enti locali e autorità competenti” che, nel caso di nuove zone di espansione, devono assicurare la non interferenza con aree di interesse paesistico-ambientale. Questi soggetti sono tenuti a garantire “adeguata tutela” ai beni storico-culturali (immobili e loro pertinenze) all’interno della conterminazione storica lagunare censiti nei catastri austriaco, napoleonico e veneto, “anche tramite l’indicazione degli interventi ammessi”. Sono vietati “gli interventi di bonifica, fatti salvi quelli finalizzati al recupero paesistico-ambientale delle discariche esistenti”, e “sono consentite operazioni di ripristino degli ambienti lagunari e/o manutenzione dei canali a fini idraulici, di vivificazione della laguna e di percorribilità, anche mediante l’estrazione di fanghi. Questi potranno essere utilizzati, compatibilmente con le loro caratteristiche qualitative anche ai fini del ripristino dei sistemi lagunari erosi”.

Il piano tutela il paesaggio vallivo “salvaguardandone i valori ambientali e valorizzandone l’uso produttivo compatibile e sociale”. Individua le aree di tutela paesaggistica della Laguna del Morto, dove sono vietati interventi di nuova edificazione e la realizzazione di aree a campeggio, e quella della Foce dell’Adige dove è vietata la realizzazione di manufatti di qualsiasi tipo e l’apertura di nuove strade. “Sono ammessi esclusivamente interventi volti al ripristino e alla conservazione dell’ambiente naturale nonché operazioni di miglioramento dell’assetto naturalistico”.

Il piano prevede specifiche misure per i comuni di Chioggia, Venezia e Jesolo. Chioggia è tenuta a provvedere alla “riqualificazione ambientale della laguna del Lusenzo e delle aree che la circondano, alla riqualificazione paesaggistica dell’area posta a ridosso della zona edificata di Isola Verde e all’individuazione e perimetrazione del “parco degli orti di Chioggia”. Venezia è tenuta a formulare un’apposita disciplina per le aree di sua competenza per la “conservazione e il recupero del potenziale naturalistico-ambientale presente”, provvedere al “recupero dei fabbricati di particolare pregio rurale esistenti, anche mediante la variazione di destinazione d’uso” e individuare “adeguate soluzioni per rimuovere le situazioni di degrado paesaggistico e ambientale, con particolare riguardo ai manufatti ed alle destinazioni d’uso incongrue”. A Jesolo viene richiesta la riqualificazione paesaggistica dell’area posta tra Jesolo Paese e Jesolo Lido: “in tale ambito possono essere individuate idonee aree, spazi e manufatti per attività ricreativo-musicali”, non tralasciando di recuperare manufatti preesistenti e razionalizzare le attività esistenti.

Il Ptcp di Venezia (2010) “fa propri gli obiettivi di salvaguardia naturalistica derivanti dalle Direttive UE” e, coerentemente con i dettati della Lr 11/2004, assume la duplice funzione di Piano strategico e di Piano per il governo del territorio. Individua le implicazioni ambientali dei processi di adattamento ai cambiamenti climatici da surriscaldamento e innalzamento livello del mare, e su questi calibra le scelte di piano.

Tra le criticità, segnala gli utilizzi e le produzioni dello spazio rurale, per il quale prevede “l’inversione della tendenza alla frammentazione territoriale e l’implementazione della rete ecologica”, il riequilibrio con la gestione integrata delle aree costiere; la funzionalità delle dune costiere, in prospettiva ecologica e per la

difesa dalle mareggiate²³; la fragilità delle numerose aree di interesse naturalistico che vanno tutelate, ripristinate e valorizzate, all'interno del sistema reticolare ambientale. Un'attenzione particolare è riservata ai corsi d'acqua e ai bacini idrici da tutelare²⁴ in quanto "hanno una rilevanza strutturale per l'assetto ambientale e idrogeologico del territorio" e svolgono una funzione di integrazione tra i sistemi ambientale, insediativo e infrastrutturale. Anche nelle zone umide, comprese quelle di origine antropica, sono confermate le indicazioni della pianificazione sovra-ordinata, ove occorra conservare l'ecosistema e salvaguardare le diversità genetiche esistenti²⁵.

L'obiettivo prioritario è la conservazione della biodiversità attraverso il progetto delle Reti ecologiche²⁶, ma anche di una fruibilità sostenibile. La Provincia, infatti, ne promuove la conoscenza e ne favorisce, compatibilmente con le esigenze di protezione, accessibilità e fruizione. Individua, inoltre, il "sistema degli itinerari di interesse storico-culturale, ambientale e turistico che attraversano ambiti sottoposti a tutela paesaggistica e che collegano mete di interesse storico e turistico, anche di importanza minore". E ciò al fine di valorizzare e conservare "tracciati e caratteri fisici, morfologici, vegetazionali o insediativi che determinano le specificità anche funzionali dei percorsi", i luoghi panoramici, le componenti ambientali, turistiche e storico-culturali. Una modalità è il decongestionamento del traffico veicolare a motore.

Il Ptcp fornisce indicazioni/prescrizioni ai Comuni che con i Pat/i dovranno, per le attività economico produttive, "garantire un dimensionamento delle previsioni insediative commisurato alle esigenze dello sviluppo economico locale con caratteristiche che favoriscano la competitività territoriale e la positiva risoluzione di pregresse carenze di organizzazione". I dimensionamenti non dovranno comunque innescare "processi di ulteriore disfunzionalità per quanto riguarda l'accessibilità, le interferenze di traffico, gli impatti ambientali e paesistici".

Per quanto riguarda attività, insediamenti e infrastrutture turistiche, il Ptcp promuove la "diminuzione della pressione turistica nei poli saturi (Venezia e le spiagge)". Dispone, inoltre, "la messa in sicurezza del territorio, la valorizzazione e il potenziamento del patrimonio ambientale e culturale, con particolare riferimento alle aree di buona naturalità e ai corridoi ecologici che ne assicurano la connettività ecosistemica o alle coltivazioni speciali (orti litoranei), all'integrazione dei servizi turistici anche innovativi (parchi a tema, bacini per la nautica da diporto, sistemazione dei canali interni) con misure di adattamento ai mutamenti climatici (ri-allagamento di aree bonificate e sottoutilizzate, formazione di fasce di rispetto del litorale e delle lagune)". Lungo i corsi d'acqua, i canali navigabili e le foci fluviali dovranno essere razionalizzate "le attrezzature per la nautica legate alla fruizione ricreativa, sportiva e turistica". Per questo vanno indicate "le

²³ "La conservazione, ricostruzione, riconnessione delle dune può essere effettuata soprattutto in ambito urbanizzato, prevedendo precise misure ed azioni che coniughino le attività balneari e le destinazioni d'uso accessorio con la funzionalità stessa delle dune sia in termini morfodinamici (interscambio sedimentario con la spiaggia antistante) che ecologici e di difesa" (art. 16).

²⁴ "I Pat/i provvedono a: valorizzare i sistemi fluviali promuovendo la eliminazione degli elementi detrattori e incentivando l'incremento della naturalità anche mediante azioni di perequazione e compensazione in connessione con interventi di riqualificazione insediativa e infrastrutturale" (art. 25).

²⁵ In questi ambiti la Provincia promuove: "la gestione di specie animali e vegetali in modo tale che l'utilizzo delle stesse, se necessario, avvenga con forme e modi che ne garantiscano la conservazione, la riproduzione e la densità biologica ottimale; il mantenimento delle attività agricole presenti, indirizzandole ed incentivandole verso la coltivazione biologica e la lotta integrata alle fisiopatie vegetali" (art. 26).

²⁶ Le Reti ecologiche hanno lo scopo di "salvaguardare il patrimonio ambientale e naturalistico presente in ciascuna area e componente naturale e integrare i biotopi, i geositi, gli altri siti e le risorse di interesse naturalistico, anche attraverso la formazione di corridoi ecologici, nel sistema di Rete Natura 2000 per connettere tra loro le aree e le componenti naturali al fine di favorire le biocenosi e salvaguardare la biodiversità" (art.28).

misure necessarie per determinare un ordinato ed equilibrato assetto delle foci fluviali che favorisca la sicurezza della navigazione e il mantenimento delle componenti ambientali presenti”, limitando l’attracco e le strutture di stazionamento. Si favorisce la ri-localizzazione o la ristrutturazione di infrastrutture incompatibili con gli obiettivi di tutela e sicurezza.

Fino all’adeguamento al Ptcp è previsto un vincolo di variazione urbanistica.

Il Ptcp individua, infine, aree di particolare interesse, tra cui quelle di tutela paesaggistica, in cui vanno promosse “adeguate forme di gestione”, in collaborazione con gli enti locali. Sono tutelati “biotopi, dune e dune spianate che non siano interessate da urbanizzazioni e previsioni di urbanizzazioni ed altri elementi di interesse ambientale (...) per il loro intrinseco valore (...) allo scopo di favorire l’integrazione delle aree ambientali attraverso le reti ecologiche”. Riconosce, inoltre, Valle Averte “come zona umida individuata ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, (...), e fa propri gli obiettivi di salvaguardia, tutela, ripristino e valorizzazione delle risorse che la caratterizzano”.

Il Ptrc, adottato nel 2009, con l’Atlante ricognitivo degli Ambiti di Paesaggio, inteso quale prima ricognizione finalizzata alla predisposizione del piano paesaggistico da attuare d’intesa con i Ministeri competenti, definisce il quadro di riferimento per la conoscenza dei caratteri del paesaggio veneto e dei processi di trasformazione che lo interessano.

Il territorio regionale viene articolato in 39 ambiti di paesaggio, identificati e perimetrati in base ai caratteri strutturali, naturali e culturali, del territorio. I perimetri degli ambiti hanno valore indicativo e non costituiscono vincolo per la successiva pianificazione di dettaglio. L’Atlante si compone di tre sezioni: relazione illustrativa, schede degli ambiti di paesaggio, obiettivi e indirizzi di qualità paesaggistica.

Le schede d’ambito descrivono i caratteri, i valori naturalistico-ambientali e storico-culturali del paesaggio e le dinamiche di trasformazione. Le descrizioni sono associate ad obiettivi di qualità che contribuiscono a riconoscere un ‘paesaggio atteso’. Gli obiettivi di qualità paesaggistica contenuti nell’Atlante, in conformità alla Convenzione Europea del Paesaggio, hanno valore di indirizzo, non prescrittivo, e costituiscono quadro di riferimento per la pianificazione di dettaglio, la pianificazione provinciale, comunale e intercomunale e la pianificazione di settore.

Completa la pianificazione sovraordinata il Ptcp di Padova in vigore dal 2009.

Questi strumenti di pianificazione regionale e provinciale ‘intersecano’ il Piano Morfologico in termini spaziali, tematici e normativi.

Prima Variante al Ptrc (2013)

Fin dal 1986 la Regione Veneto ha attribuito valenza paesaggistica al Ptrc e ai Piani d’Area (Lr 9/1986). Lo Statuto Regionale approvato il 12 Gennaio 2012 enfatizza la tutela del paesaggio e riconosce l’importanza delle attività agricole e forestali ai fini del miglioramento della qualità della vita, della tutela della biodiversità, della sicurezza alimentare e della salvaguardia del territorio (art. 8, c. 5 ‘Patrimonio culturale e ambientale’).

Assieme all’assestamento giuridico delle tutele, questi atti consentono l’attribuzione della valenza paesaggistica ed orientano le azioni sul paesaggio, dalla ricognizione alla prescrizione. Ricognizione e

attribuzione di prescrizioni d'uso per le aree paesaggisticamente tutelate entrano in relazione dinamica con le trasformazioni del territorio.

A seguito dell'entrata in vigore nel 2004 delle nuove normative regionali e nazionali in materia di governo del territorio e di paesaggio, avvenute rispettivamente con la LR 11/2004, "Norme per il governo del territorio" e il DLgs 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e s.m., la Giunta Regionale ha avviato la revisione del Ptrc adottato nel febbraio del 2009. Questo strumento dedica alla tematica del paesaggio una parte consistente del proprio quadro conoscitivo e strategico. La Regione, con LR 18/2006 e con LR 26 maggio 2011, n. 10 di modifica alla LR 11/2004 in materia di paesaggio, conferma, in coerenza al nuovo quadro normativo delineato dal Codice, la scelta di un "piano urbanistico territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici".

Tra gli elaborati del Ptrc adottato risulta di particolare importanza l'allegato "Ambiti di paesaggio Atlante ricognitivo"²⁷, composto da 39 schede relative ad altrettanti ambiti di paesaggio in cui è stato suddiviso il territorio regionale. L'Ambito 31 interessa la Laguna di Venezia.

Da intendersi quale "prima ricognizione finalizzata alla predisposizione del piano paesaggistico da attuare d'intesa con i Ministeri competenti", l'Atlante definisce il quadro di riferimento per la conoscenza dei caratteri del paesaggio veneto e dei processi di trasformazione che lo interessano" (art. 71, c. 1 Norme Tecniche).

La Variante è stata avviata con delibera n. 1705 del 26 ottobre 2011²⁸ allo scopo di acquisire gli esiti operativi dell'intesa Stato Regione (15 luglio 2009) ed in particolare i risultati intermedi dei lavori svolti dal Comitato Tecnico per il Paesaggio (Ctp). Come richiesto dal Codice, la Regione del Veneto e il Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Mibac) hanno sottoscritto un Protocollo d'Intesa. Per la sua attuazione è stato istituito il Ctp a composizione ministeriale e regionale. A seguito di quanto richiesto dal Ctp si è avviata, e in questo momento si sta completando, la ricognizione dei beni paesaggistici (immobili e aree vincolate) esistenti sul territorio regionale. Trattasi di ricognizione propedeutica alla definizione della rispettiva normativa d'uso realizzata su base collaborativa tra le strutture ministeriali (Direzione Regionale del Mibac e Soprintendenze per i Beni Architettonici e Paesaggistici e Archeologici) e la Direzione Pianificazione Territoriale e Strategica, facente parte della Segreteria Regionale per le Infrastrutture, incaricata dalla Giunta Regionale alla redazione del piano.

La ricognizione consente di effettuare una 'valutazione' dei vincoli paesaggistici di I, II e III²⁹ tipo che, allo stato attuale (2013) ricoprono circa il 50% del territorio regionale. La valutazione, a forte contenuto analitico e interpretativo, fa emergere importanti problematiche di natura giuridica, geografica, ambientale e gestionale connesse agli obiettivi di tutela, cura e integrazione della variante in oggetto.

²⁷ Regione del Veneto, 2009, Ambiti di paesaggio. Atlante ricognitivo. Ptrc del Veneto, Venezia.

²⁸ Bur n. 85 del 15/11/2011, *passim*.

²⁹ I vincoli paesaggistici sono connessi alla dichiarazione di notevole interesse pubblico. Quelli "classici", o del I tipo, sono stati codificati fin dalla legge n. 778 del 1922 (Legge "Croce") e la loro fonte giuridica è specifico provvedimento amministrativo che fa propria la dichiarazione di notevole interesse pubblico di un determinato bene o di un complesso di beni immobili. Il Codice dei Beni Culturali e Paesaggistici è la fonte dei vincoli di II tipo, mentre quelli di III tipo sono posti all'atto dell'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale o del Piano Territoriale a valenza paesaggistica. Le funzioni dei tre vincoli sono pressoché identiche, mentre variano le modalità di attivazione come indicato da S. Amorosino, 2010 (capitolo V).

La tutela dei beni paesaggistici richiede la costruzione di archivi geografici del piano ai sensi dell'art. 143, c. 1, lettera b), c), d) del Codice. La ricognizione dei beni paesaggistici e la loro ripermetrazione e classificazione sono in corso di validazione.

Le tutele per legge e le tutele di beni di notevole interesse pubblico, rispettivamente ex art. 142 e art. 136 del D.Lgs 42/2004, sono a tutti gli effetti atti di pianificazione paesaggistica. Le prime possono essere orientate al riconoscimento delle più significative relazioni eco-sistemiche, storiche e sceniche; le seconde, alla riconsiderazione dei decreti di tutela in termini topografici e normativi e alla valutazione dei significati dell'inerzia 'storica' anche in condizioni di compromissione.

Significativa più sul piano del contenzioso tecnico-giuridico³⁰ che pianificatorio è la derubricazione delle aree tutelate che al 6/9/1985 risultavano classificate zone A e B ai sensi del Dm 1444/1968 per la presenza di tessuti insediativi storici o consolidati; oppure, con diversa classificazione, inserite nei piani pluriennali di attuazione o ricadenti nei centri edificati perimetrati ai sensi dell'articolo 18 della legge 22 ottobre 1971, n. 865.

La Regione Veneto ha optato per la pianificazione paesaggistica integrata in luogo di quella separata, ovvero per il conferimento di forma e contenuti di piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici, ai sensi dell'art. 135 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

Due sono le ragioni che motivano l'avvio della procedura di variante al Ptrc adottato nel 2009 e tuttora privo di valenza paesaggistica³¹: l'attribuzione della valenza paesaggistica di cui al D.Lgs 42/2004 e al decreto correttivo (D.Lgs 63/2008) e l'aggiornamento dei contenuti urbanistico-territoriali dello strumento di pianificazione regionale. Questi ultimi sono conseguenti anche alle mutate condizioni sistemiche nel periodo 2009-2013, in particolare in alcuni comparti dell'economia e dell'energia, rispetto a livelli e dinamiche della produttività, con riferimento ai servizi di eccellenza, ai temi del rischio e della sicurezza idraulica, ma anche alle nuove esigenze di federalismo³².

La Variante si inserisce nel sistema generale degli obiettivi ridefiniti dal Prs in fase di aggiornamento, da declinare per gli aspetti territoriali e paesaggistici di competenza. In questa prospettiva, la Variante

³⁰ Il numero crescente di ricorsi ai Tar nell'ultimo decennio, in particolare dalla pubblicazione del DI 390/1999, evidenzia come il paesaggio stia diventando un 'problema'. Non va per questo sottovalutato il rapporto fra pianificazione d'area vasta e contenzioso sul paesaggio. Il 'contenzioso sul paesaggio' può svilupparsi per ragioni diverse. In un'ottica privatistica tre sono le più frequenti. La prima rinvia all'imposizione del vincolo e alla possibilità che esso venga 'impugnato' per diritti acquisiti (che in senso estensivo potremmo sintetizzare nei cosiddetti *planning rights*). La seconda causa rinvia al diniego della autorizzazione per incompatibilità e alle relative motivazioni; la terza causa, alla tempistica ritenuta in certi casi contraddittoria con il *phasing* dei progetti. Definiti i diritti (di cui va comunque riconosciuta una certa fluidità), imposizione, diniego e tempistica possono generare danni economici e finanziari da sottoporre a non facile esercizio estimativo. Il contenzioso può nascere anche a seguito di un reato commesso da un soggetto privato ed in particolare quando si impugnano questioni di compatibilità, provvedimenti di sanatoria, entità delle sanzioni.

Novità, incertezza e variabilità di procedure e istituti giuridici generano frequenti e costosi contenziosi che esprimono difficoltà nel riconoscere al paesaggio i valori culturali che merita e la loro valorizzazione nelle trasformazioni dello spazio fisico. Oltre a 'fare dottrina' (esito incrementale comunque apprezzabile), il contenzioso appesantisce i processi di governo del territorio, 'sposta' l'attenzione dalla conoscenza sostantiva a quella procedurale (proponendo inedite sovrapposizioni e nuove domande tecnico-professionali) e svela una certa vulnerabilità delle amministrazioni locali. Il contenzioso va studiato per quello che è, con le analisi del 'caso', sia come frequente manifestazione di ritardo 'culturale' (difficilmente colmabile con escamotage partecipativi), sia come risorsa educativa e di apprendimento collettivo. La ricostruzione e discussione collettiva (nelle sedi proprie) dei 'tipi di contenzioso' potrebbe orientare indagini sulla percezione individuale del paesaggio e migliorare la comprensione di modelli cognitivi.

³¹ Il Ptrc adottato nel 2009 non assume ancora valenza paesaggistica ai sensi del Codice in quanto privo del requisito della sottoscrizione dell'Intesa fra Stato e Regione, almeno per la parte relativa ai beni paesaggistici e rispondente solo in parte agli adempimenti previsti dall'art. 143.

³² Vedi, in particolare, l'aggiornamento e la ridefinizione dei ruoli istituzionali di Province, Autorità Montane, Autorità di bacino e Città metropolitane.

contribuisce ad una più precisa territorializzazione della gestione economico-sociale in chiave ambientale e paesaggistica.

La Variante Parziale n.1 riduce gli ambiti da 39 a 14 a precisazione dei 'Sistemi di valore regionali'.

Il Codice richiede che i caratteri del paesaggio vengano riconosciuti ad una dimensione spaziale 'controllabile' definita come 'ambito'³³. Per questa ragione, a livello ricognitivo nel PTRC adottato, il territorio veneto è stato suddiviso in 39 ambiti di paesaggio, aggregati in 14 dalla I Variante. Ogni ambito è sintetizzato da un profilo che consente la sua identificazione fisiografica e normativa, la descrizione dei caratteri geomorfologici, idrografici, vegetazionali e di uso del suolo, assieme ai principali valori naturalistico-ambientali e ai caratteri degli ambienti insediativi. L'ambito è anche riconosciuto in ragione delle dinamiche di trasformazione influenti sull'integrità naturalistico-ambientale e storico-culturale, sui fattori di rischio e vulnerabilità e sulla frammentazione delle matrici rurali e semi-naturali del paesaggio. Per ogni ambito (e, se necessario, per sottoambiti o aree specifiche) sono definiti i principali obiettivi di qualità paesaggistica da sottoporre a ulteriore valutazione.

E' previsto che gli ambiti, così ridefiniti, diventino oggetto di specifici Piani Paesaggistici Regionali d'Ambito (PPRA) redatti ex-novo o in variante di adeguamento (alla disciplina del Codice) dei piani d'Area vigenti.

Il primo PPRA riguarda l'Ambito dell'Arco Costiero Adriatico dal Po al Piave, oggi interessato da due strumenti pianificatori: il Piano d'area della laguna e dell'area veneziana (Palav) e il Piano d'area del delta del Po. La predisposizione del piano consente di sperimentare opportunità e criticità connesse alla integrazione della pianificazione paesaggistica d'ambito con altri strumenti previsti dalla legislazione regionale, in particolare con gli strumenti a valenza ambientale.

Con Dgr n. 1474 del 20.09.2011, contenente il Quadro programmatico per il Documento Preliminare dei piani paesaggistici d'ambito operativo del Delta del Po e della Laguna e Area Veneziana, la Giunta Regionale ha articolato il processo di pianificazione paesaggistica in due momenti, uno di carattere generale e uno per ambiti. E ciò al fine di assicurare efficacia al piano paesaggistico che, oltre a definire un disegno plausibile a livello regionale, riesca ad apprezzare tematiche rilevabili a scala d'ambito.

Per rispondere a quanto deliberato la I Variante parziale ritiene utile rielaborare gli ambiti individuati dall'Atlante sia in termini geografici che normativi. Si tratta di una evoluzione da ambiti a prevalente connotato ricognitivo, di carattere propedeutico e privi di valenza prescrittiva, ad ambiti territoriali di paesaggio con efficacia ai sensi dell'art. 135 del Codice e dell'art. 45ter c.1 della L.R. 11/04, come recentemente modificata. In relazione a ciascun ambito ridefinito si riconoscono, sulla base di quanto già indicato nell' Atlante, direttive e indirizzi di carattere generale, ossia "adeguati obiettivi di qualità" ai sensi dell'art. 135, c.3 del Codice³⁴.

³³ L'art. 135, al comma 1, recita: "Le regioni assicurano che il paesaggio sia adeguatamente tutelato e valorizzato. A tal fine sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio, approvando piani paesaggistici ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, concernenti l'intero territorio regionale, entrambi di seguito denominati "piani paesaggistici". Al comma 2: "Il piano paesaggistico definisce, con particolare riferimento ai beni di cui all'articolo 134, le trasformazioni compatibili con i valori paesaggistici, le azioni di recupero e riqualificazione degli immobili e delle aree sottoposti a tutela, nonché gli interventi di valorizzazione del paesaggio, anche in relazione alle prospettive di sviluppo sostenibile". L'approccio areale (definizione di ambiti) non esclude altri approcci come quello reticolare, utile al progetto di armature ecologiche e culturali.

³⁴ L'Atlante, realizzato per riconoscere le specificità e i processi evolutivi, è composto da schede descrittive e interpretative. Gli elementi cartografici presi in esame sono due. Il primo riguarda i valori naturalistico-ambientali e storico-culturali descritti sulla base dei seguenti elementi: i siti di interesse comunitario, le zone a protezione speciale, i parchi e le riserve, le aree protette di interesse locale e gli ambiti di valore naturalistico ambientale, le zone umide e le aree naturalistiche minori, i boschi planiziali, quelli di nuovo impianto e le pinete litoranee, i prati stabili, i ghiacciai, i geositi. Sono stati poi presi in considerazione: i corsi d'acqua e le risorgive, le

La modifica dell'Atlante si accompagna a un aggiornamento dei contenuti urbanistico-territoriali dello strumento.

Primo PPRA (in corso di adozione)

La Giunta Regionale ha predisposto il "Quadro programmatico per il Documento Preliminare del Piano Paesaggistico Regionale e del Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito (PPRA) per l'Arco Costiero Adriatico – Ambiti operativi "Delta Po" e "Laguna e Area Veneziana"", di cui si è preso atto con Dgr 1474 del 20

teste di fontanile, i laghi e le lagune, le dune fossili e i relitti boscati, gli ambiti di valore archeologico, i centri storici e le città murate, i siti Unesco e le ville di Andrea Palladio, le ville venete e i castelli fortificati, i siti archeologici, i tracciati storici, l'agro centuriato, le fortificazioni militari, i boschi della Serenissima, i pendii terrazzati, i cavini, gli elementi del paesaggio agrario storico.

Il secondo riguarda la tavola dei fattori di rischio e gli elementi di vulnerabilità definiti con l'aiuto dei seguenti elementi: ferrovie e stazioni, autostrade e caselli, strade statali, regionali e provinciali, aeroporti, stazioni radio base, elettrodotti, centrali termoelettriche e idroelettriche, aree estrattive in atto e estinte, aree produttive, inceneritori, impianti di combustione da rifiuti e di compostaggio, discariche, industrie a rischio di incidente rilevante, siti inquinati di interesse nazionale e rigassificatori.

Sono stati identificati, per tutto il territorio regionale, l'insieme dei primi obiettivi e indirizzi di qualità paesaggistica esposti in forma di sollecitazione e mappati con codici. I primi obiettivi e gli indirizzi di qualità paesaggistica definiti a livello regionale sono:

1. Integrità delle aree ad elevata naturalità ed alto valore eco-sistemico
2. Integrità dei sistemi geologico-geomorfologici di alto valore ambientale
3. Funzionalità ambientale dei sistemi fluviali e lacustri
4. Integrità del sistema delle risorgive e dei biotopi ad esso associati
5. Funzionalità ambientale delle zone umide
6. Funzionalità ambientale delle zone lagunari
7. Integrità e funzionalità ambientale degli habitat costieri
8. Spessore ecologico e valore sociale dello spazio agrario
9. Diversità del paesaggio agrario
10. Valore ambientale e funzione sociale delle aree agricole a naturalità diffusa
11. Integrità e qualità ecologica dei sistemi prativi
12. Valore ambientale della copertura forestale
13. Cura della copertura forestale montana e collinare
14. Integrità, funzionalità e connessione della copertura forestale in pianura
15. Valore storico-culturale dei paesaggi agrari storici
16. Conservazione dei paesaggi terrazzati storici
17. Integrità del paesaggio degli orti storici
18. Valore storico-culturale dell'edilizia rurale tradizionale
19. Integrità dei paesaggi aperti delle bonifiche
20. Nuovi paesaggi agrari per le aree di risalita del cuneo salino
21. Qualità del processo di urbanizzazione
22. Qualità urbana degli insediamenti
23. Qualità edilizia degli insediamenti
24. Valore culturale e testimoniale degli insediamenti e dei manufatti storici
25. Presidio del territorio e rivitalizzazione degli insediamenti abbandonati
26. Qualità urbanistica ed edilizia degli insediamenti produttivi
27. Qualità urbanistica ed edilizia e vivibilità dei parchi commerciali e delle strade mercato
28. Qualità urbana e urbanistica degli insediamenti turistici
29. Qualità ambientale e paesaggistica delle stazioni turistiche invernali
30. Qualità urbana e urbanistica degli insediamenti turistici costieri
31. Qualità dei percorsi della "mobilità slow"
32. Inserimento paesaggistico e qualità delle infrastrutture
33. Inserimento paesaggistico delle infrastrutture aeree e delle antenne
34. Qualità ambientale e paesaggistica del sistema della nautica da diporto
35. Qualità dei "paesaggi di cava" e delle discariche
36. Contenimento dell'impermeabilizzazione del territorio
37. Integrità delle visuali estese
38. Consapevolezza dei valori naturalistico-ambientali e storico-culturali
39. Salvaguardia del "paesaggio immateriale"
40. Consapevolezza delle conseguenze dei comportamenti individuali e collettivi sul paesaggio.

Tutti gli obiettivi (confermati nella aggregazione a 14 unità) possono essere organizzati come elementi areali, lineari o puntuali (micro e macro elementi). Essi configurano un sistema di riferimento per comporre portfoli di azioni di tutela, recupero, valorizzazione e integrazione dei paesaggi veneti.

settembre 2011. Con Dgr 1705 del 26 ottobre 2011 si autorizza l'avvio della redazione della I Variante parziale al Ptrc adottato nel 2009.

Il piano paesaggistico viene articolato in due momenti. Il primo attribuisce al Ptrc valenza paesaggistica ai sensi del Codice mediante rielaborazione geografica e sostantiva degli ambiti descritti nell'Atlante. Nell'Atlante gli ambiti hanno valore "ricognitivo", sono propedeutici e privi di carattere prescrittivo. Identificati prima della stipula dell'Intesa, necessitano di una riconfigurazione in ambiti territoriali di paesaggio con efficacia ai sensi dell'art. 135 del Codice e dell'art. 45 ter, c.1 della L.R. 11/2004, come recentemente modificata. La ridefinizione degli ambiti, come previsto dalla I Variante, è propedeutica alla redazione di Piani Paesaggistici Regionali d'Ambito (PPRA). Il secondo livello di articolazione della variante riguarda la redazione dei PPRA il cui duplice obiettivo (di carattere multiscalare) consiste nella interpretazione paesaggistica delle domande territoriali e nel coordinamento delle istituzioni pubbliche con competenze di governo del territorio. L'articolazione del Piano Paesaggistico Regionale, strutturato in Ptrc a valenza paesaggistica e in PPRA risponde ai criteri di completezza e approfondimento, necessari per garantire efficacia alle strategie di tutela, cura e integrazione.

Pianificazione settoriale incidente

Gli strumenti di pianificazione settoriale con incidenze rilevanti sul Pmlv sono il Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali, il Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale e il Piano di gestione della ZPS IT3250046 'Laguna di Venezia'.

Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali

La direttiva quadro europea sulle acque (Direttiva 2000/60/CE) ha introdotto nel 2000 obiettivi nuovi e ambiziosi per la protezione e il ripristino degli ecosistemi acquatici, al fine di garantire un utilizzo sostenibile delle acque per le persone, le imprese e l'ambiente naturale. L'obiettivo principale della direttiva è raggiungere un buono stato per tutti i corpi idrici entro il 2015, includendo il raggiungimento di un buono stato ecologico e chimico delle acque superficiali e di un buono stato quantitativo e chimico delle acque sotterranee.

Il principale strumento di attuazione della direttiva è il Piano di gestione del bacino idrografico e il programma di misure che lo accompagna. Il processo di pianificazione inizia dalle fasi di caratterizzazione del distretto idrografico, comprende quindi il monitoraggio e la valutazione dello stato dei corpi idrici, la definizione degli obiettivi e, infine, la definizione del programma di misure e la loro attuazione. Il monitoraggio e la valutazione dell'efficacia delle misure forniscono informazioni importanti che collegano un ciclo di pianificazione con il successivo. Il programma di misure è lo strumento in grado di far fronte alle pressioni individuate, consentendo in tal modo il raggiungimento di un buono stato del bacino idrografico/corpo idrico.

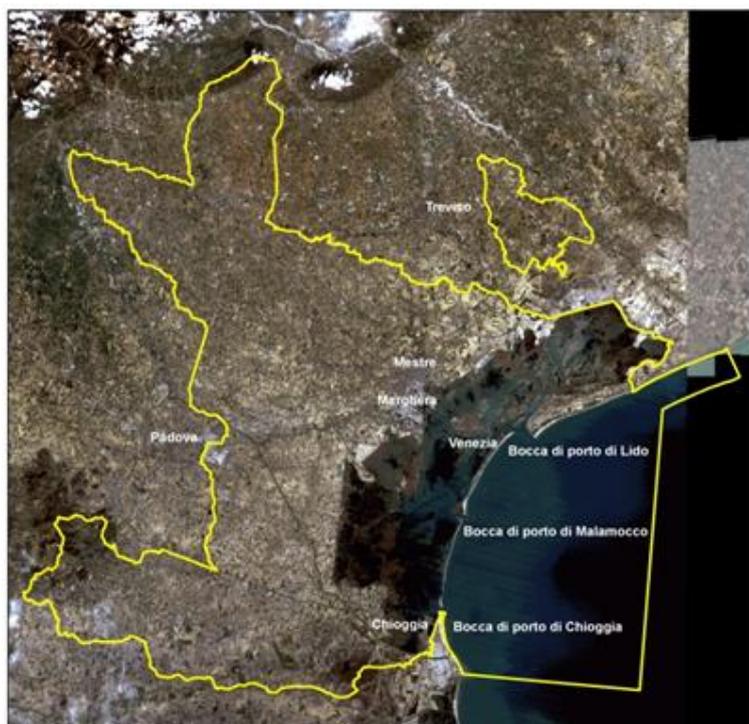


fig. 4 Sub-unità idrografica bacino scolante, Laguna di Venezia, mare antistante

La Laguna di Venezia e il proprio bacino scolante rientrano nel Distretto idrografico Alpi orientali, che comprende inoltre i seguenti bacini idrografici: (i) il bacino di rilievo nazionale dell'Adige; (ii) i bacini di rilievo nazionale di Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (Alto Adriatico); (iii) i bacini interregionali del Lemene e del Fissero-Tartaro-Canalbiano; (iv) i bacini regionali del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia.

Per il territorio della Laguna di Venezia (550 km²), del suo bacino scolante (2000 km²) e dell'area marina antistante (800 km²) – denominato Sub-unità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante (fig. 4) è stato predisposto uno specifico Piano di gestione, nell'ambito del Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Il Piano di Gestione è stato adottato in data 24 febbraio 2010, con riferimento al ciclo sessennale 2010-2015 (previsto dalla Direttiva 2000/60/CE). La pubblicazione dell'aggiornamento del Piano di Gestione è prevista entro il 22 dicembre 2015, mentre un anno prima, entro il 22 dicembre 2014, è prevista la pubblicazione del Progetto di aggiornamento. Il Piano di Gestione rappresenta lo strumento di governo di tutti gli aspetti legati alla tutela dei corpi idrici (superficiali e sotterranei). Le azioni del Piano della Sub-unità comprendente la Laguna di Venezia sono a carico della Regione Veneto e del Magistrato alle Acque di Venezia, per le rispettive aree di competenza, e si integrano con quelle previste dal Piano morfologico.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

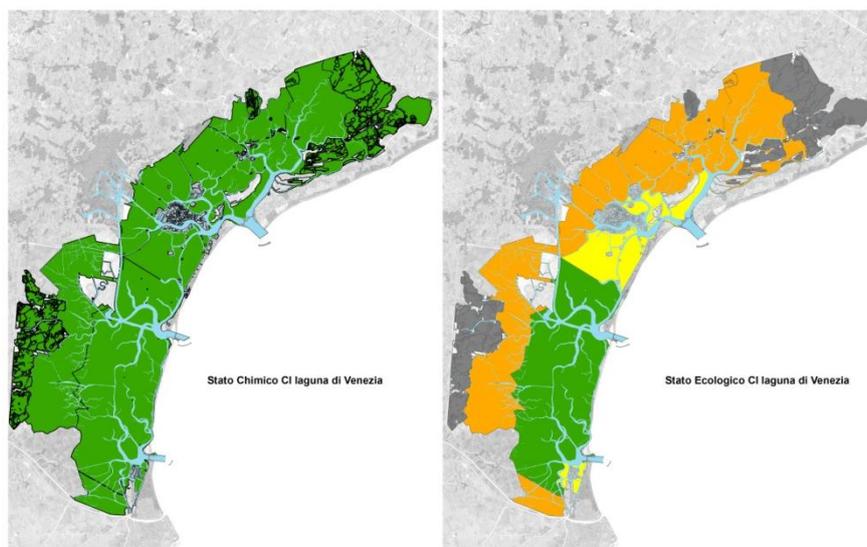


fig. 5 Stato chimico (sinistra) ed ecologico (destra) dei corpi idrici lagunari approvati dalla Regione Veneto in seguito ai risultati del primo ciclo di monitoraggio (2010-2012) ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs n. 152/2006 e del D.M. 260/2010

Il Piano di gestione della sub-unità idrografica ha definito lo stato (chimico ed ecologico) di qualità dei corpi idrici della Laguna di Venezia, del bacino scolante e del mare antistante, e ha identificato gli obiettivi di qualità al 2015 e al 2021. Il quadro riassuntivo sullo stato e sugli obiettivi di qualità dei corpi idrici della sub-unità è riportato in tab. 1. La fig. 5 illustra lo stato di qualità dei corpi idrici della Laguna di Venezia, così come approvato dalla Regione Veneto con Deliberazione della Giunta Regionale n.140 del 20 febbraio 2014.

tab. 1 Stato dei corpi idrici e obiettivi di qualità del Piano di gestione della Sub-unità idrografica bacino scolante, Laguna di Venezia e mare antistante.

	Stato di fatto (2010)		Obiettivi di Piano (2015)		Obiettivi di Piano (2021)	
	Stato chimico	Stato ecologico	Stato chimico	Stato ecologico	Stato chimico	Stato ecologico
Bacino scolante	100%	6%	100%	20%	100%	100%
Laguna	62%	57%	92%	86%	100%	100%
Mare	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Il Piano della sub-unità idrografica prevede sia misure di tipo strutturale (interventi), sia misure di tipo non-strutturale (divieti/vincoli, concessioni/autorizzazioni, norme/regolamenti, strumenti economici, attività di sorveglianza e controllo, attività conoscitive, strumenti volontari, formazione/informazione). Il programma di misure è articolato rispetto ad una serie di ambiti strategici di riferimento (inquinamento chimico, eutrofizzazione, idro-morfologia ed ecosistemi, sostenibilità degli usi della risorsa, monitoraggio), che corrispondono ai settori di azione individuati come prioritari nel territorio della sub-unità, per conseguire i risultati richiesti dalla Direttiva 2000/60.

In particolare, per quanto riguarda l'ambito strategico "idro-morfologia ed ecosistemi", le misure puntano al mantenimento o al raggiungimento di condizioni di equilibrio idrologico ed idro-morfologico dei corpi idrici del bacino scolante e della laguna, nonché dell'area marina della sub-unità. Tali condizioni rappresentano il prerequisito essenziale per il raggiungimento/mantenimento di uno stato di qualità ecologica conforme agli obiettivi della Direttiva 2000/60. In questo ambito strategico convergono misure, strutturali e non, orientate alla gestione della Laguna dal punto di vista idro-morfologico – ambientale e di conservazione degli habitat e degli habitat di specie secondo le rispettive direttive comunitarie. Gran parte degli interventi derivano dal corpus di norme speciali per la salvaguardia di Venezia e della sua Laguna. La restante parte dipende da norme ordinarie nazionali e dalla loro specifica applicazione locale (secondo leggi Regionali ed Ordinanze), oppure da norme di recepimento di Direttive Comunitarie.

In sintesi, le misure di questo ambito strategico sono riconducibili alle seguenti aree tematiche: (i) misure di riduzione delle pressioni idro-morfologiche sulla laguna; (ii) protezione e tutela della funzionalità idro-morfologica lagunare; (iii) ripristino della funzionalità idromorfologica ed ecologica lagunare; (iv) gestione dei sedimenti nella Laguna di Venezia; (v) misure di protezione della biodiversità; (vi) interventi di rinaturalizzazione. Ciò evidenzia come il Piano di Gestione si relazioni ad altri strumenti di pianificazione e competenze concorrenti per una gestione unitaria del complesso sistema lagunare.

Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale

Nell'ambito della procedura di infrazione 2003/4762, il Magistrato alle Acque di Venezia (Mav) ha predisposto nel 2007 il Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale dei SIC IT3250003, IT3250023, IT3250031, IT3250030 e della ZPS IT3250046. Il Piano ha recepito le indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Mattm). Il Mav, con la partecipazione dei tecnici del Ministero dell'Ambiente e della Regione del Veneto, ha redatto nel 2011 una versione aggiornata del Piano, ribadendone gli obiettivi ed integrando alcune attività con interventi migliorativi.

Le misure inserite nel piano sono state elaborate partendo dall'analisi delle specie e degli habitat (interni alle aree SIC e ZPS) per i quali sono stati identificati effetti di perturbazione o degrado a seguito della costruzione delle opere mobili. Per ciascuno degli habitat comunitari prioritari o non prioritari ("habitat target"), sono state identificate una o più misure compensative, volte alla ricostituzione o riqualificazione di superfici interessate da occupazioni temporanee e permanenti.

Nel Piano le misure di compensazione vengono suddivise, come suggerito dal Mattm, in due categorie principali:

- Categoria 1, misure direttamente riconducibili alle finalità di compensazione previste dalla Direttiva 92/43/CEE;
- Categoria 2, interventi che, pur non essendo direttamente riconducibili alla compensazione, contribuiscono a migliorare il sistema lagunare di habitat e specie.
Rientrano nella categoria 1 i seguenti interventi:
 - Ricostituzione di barene e velme (area Bastia, Cenesa, Millecampi, canale Passaora);
 - Trapianti di fanerogame marine su fondali ed in area di bocca;
 - Costituzione di nuovi habitat litoranei;

- Interventi di riqualificazione delle aree di cantiere;
- Ampliamento dei SIC e designazione delle ZPS;
- Interventi di valorizzazione ambientale dei litorali veneziani;
- Interventi di valorizzazione delle aree costiere prospicienti alle bocche di porto.

Rientrano nella categoria 2 gli interventi di riqualificazione della ZPS IT3250046, che prevedono: la riqualificazione del Bacino del Lusenzo; il recupero del Forte San Felice; interventi di fitodepurazione in laguna sud; interventi di riqualificazione dell'area retro-Romea, della motta storica di Millecampi, delle sponde del canale di Treporti, dell'area lagunare prossima a Porto Marghera; interventi di protezione di fondali con strutture biologiche (biostabilizzanti).

Per ogni misura compensativa sono attivate attività di monitoraggio coordinate ai dispositivi già attivati dalla Regione del Veneto. In particolare, Mattm e Regione del Veneto, concordano nella predisposizione di un Piano di monitoraggio degli interventi di compensazione coerente con le finalità delle Direttive "Habitat" e "Uccelli". In via prioritaria, si prevede il monitoraggio con indicatori e parametri utilizzabili in valutazioni di efficacia delle compensazioni di tipo qualitativo e, ove possibile, quantitativo. Per ogni habitat e specie viene definito uno stato di conservazione di riferimento (*target o benchmark*).

Piano di gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia

Nell'ambito della laguna di Venezia sono state individuate quattro aree SIC (Siti di Importanza Comunitaria) ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE). Le aree comprendono ambienti di laguna e di litorale importanti per lo svernamento, la migrazione e la nidificazione di uccelli acquatici. Considerato il ruolo per l'avifauna, la Laguna di Venezia è riconosciuta come area ZPS (Zona di Protezione Speciale), ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE). Zone di Protezione Speciale e Siti di Importanza Comunitaria in laguna risultano pressoché sovrapposti.

Il piano di gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia è uno strumento di pianificazione del territorio, previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", che ha come obiettivo la salvaguardia della struttura e della funzione degli habitat e la conservazione a lungo termine delle specie, tenendo in considerazione i fattori socio-economici che insistono in ambito locale. Questa peculiarità dei piani di gestione è evidenziata dalla Direttiva Habitat ed è motivata dalla considerazione che i siti Natura 2000 restituiscono una ricca ecologia di stati in cui le componenti ambientali intersecano quelle socio-economiche. Questa ecologia orienta le misure per la tutela e il recupero secondo la funzionalità di rete.

Il piano di gestione ha efficacia sul territorio di pertinenza e prevale sulle disposizioni contrastanti degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, generali e attuativi. Il piano di gestione ha validità a tempo indeterminato. Viene rinnovato o variato se il mutamento delle condizioni dei siti e le esigenze ecologiche degli habitat e delle specie presenti richiedono l'aggiornamento di mappe e strategie gestionali. Il Mav ha sottoscritto in data 4 settembre 2008 un Protocollo d'Intesa con la Regione Veneto per la redazione e l'attuazione del Piano di Gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia, ai sensi del Decreto 3 settembre 2002 del Mattm "Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000" e della DGR n. 3919 del 4 dicembre 2007. Attualmente, per l'area del Piano di Gestione ZPS IT3250046 Laguna di Venezia valgono le misure di

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

conservazione come da Dgr n. 2371 del 27 luglio 2006 e da successiva Legge Regionale n. 1 del 5 gennaio 2007 di cui costituiscono l'Allegato E.

Il piano di gestione, attualmente in corso di redazione, è composto da un ampio quadro conoscitivo su caratteri fisici e biologici del sito, aspetti socio-economici, paesaggistici, archeologici e storici. Da questo quadro conoscitivo, che certifica lo stato di protezione del sito, originano le successive analisi per la messa a fuoco degli obiettivi e delle strategie di conservazione di habitat e specie.

Il portfolio delle azioni prevede:

Conservazione ed accrescimento della biodiversità,

Attivazione di misure di conservazione del sito,

Salvaguardia della continuità eco-sistemica,

Promozione della multifunzionalità dell'agricoltura e della pesca,

Aumento della consapevolezza sulla biodiversità delle popolazioni residenti in aree tutelate,

Promozione delle condizioni per lo sviluppo di comunità bio-stabilizzanti,

Creazione di nuovi substrati idonei allo sviluppo di habitat comunitari,

Aumento di habitat a fanerogame marine,

Valorizzazione dal punto di vista faunistico ed ambientale delle aree marginali della laguna e delle casse di colmata,

Riduzione degli impatti,

Riduzione delle pressioni antropiche,

Riduzione degli effetti delle forzanti naturali,

Gestione ecosostenibile del territorio,

Valorizzazione delle tradizioni socioculturali,

Sviluppo economico sostenibile,

Controllo delle specie di fauna selvatica invasive ed alloctone.

Le azioni sono specificate per modalità d'attuazione, ambito, efficacia attesa, natura dell'intervento. Le tipologie di azioni comprendono gestioni attive, interventi per innescare processi naturali che offrono servizi ecologici, regolamentazioni, incentivazioni, programmi di monitoraggio e ricerca, programmi didattici.

Sinergia tra i piani

I piani settoriali descritti nei paragrafi precedenti rispondono ad obiettivi specifici tra loro interconnessi. Un esempio è fornito dallo stretto legame tra recupero morfologico e conservazione di habitat e specie. In questa prospettiva i piani concorrono alla gestione unitaria del complesso sistema lagunare e le principali connessioni tra i piani settoriali sono schematizzate in fig. 6.



fig. 6 nessi tra piani settoriali

Gli interventi morfologici permettono di mantenere e potenziare la struttura fisica di velme e barene naturali, contrastando processi erosivi disgreganti e consentendo la conservazione di habitat e di specie di interesse comunitario, come previsto dal "Piano di gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia". Tali interventi di carattere morfologico, così come la creazione di strutture artificiali a velma e barena, rientrano tra gli interventi di gestione attiva degli habitat acquatici e alofili previsti dal piano sviluppato ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Gli interventi dell'ambito strategico "idro-morfologia ed ecosistemi" del "Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – Sub-unità idrografica bacino scolante, Laguna di Venezia e mare antistante" si configurano come misure di tipo strutturale finalizzate al raggiungimento di un buono stato per tutti i corpi idrici entro il 2015. Tale ambito prevede una serie di interventi di competenza del Mav che trovano attuazione in altri piani settoriali:

- Nel "Piano per il recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia", come nel caso ad esempio di: protezione delle strutture morfologiche (velme e barene) naturali, protezione delle isole minori, realizzazione di strutture morfologiche a velma e a barena; ripristino di aree di gronda, trapianti di fanerogame marine;
- Nel "Piano di gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia", relativamente alla conservazione di habitat e specie, come nel caso di: misure di riduzione delle pressioni antropiche e degli effetti delle forzanti naturali sugli habitat e gli habitat di specie, interventi per accelerare i processi di naturalizzazione di barene di neo-formazione in laguna e in area di gronda;

- Nel “Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale”, per quanto concerne gli interventi di riqualificazione ambientale e compensazione richiesti dalla Comunità europea, che contribuiscono anche alla protezione delle biodiversità.

Il “Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale” prevede, infine, interventi di ricostruzione o riqualificazione di habitat comunitari. Le misure individuate sono compatibili e sinergiche con il “Piano di Gestione della ZPS IT3250046 Laguna di Venezia” e sono ricomprese nel “Piano per il recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia”.

Pianificazione comunale vigente³⁵

L’assenza di coordinamento territoriale tra documenti di pianificazione comunale e la tempistica della loro adozione/approvazione (compresa tra il 2000 e il 2014³⁶) rende difficile costruire un quadro di riferimento territoriale coerente. La giustapposizione (mosaicatura) della strumentazione dei nove comuni perilagunari³⁷ delinea un disegno territoriale “possibile”. I piani vengono quindi considerati come tessere di un mosaico in certa misura autoreferenziale nei confronti della pianificazione sovraordinata e che a fatica interpreta temi sovracomunali.

Nonostante siano passati quasi dieci anni dalla entrata in vigore della nuova legge urbanistica regionale, il periodo di transizione (tra la L.R. 61/85 e la L.R. 11/04) non si è ancora concluso. Sono, infatti, vigenti strumenti urbanistici conformi sia alla 61/85 (Prg, varianti, Prg divenuti Piani degli interventi a seguito della approvazione dei Pat) che alla L.R. 11/04 (Pat/Pi).

Si è ritenuto pertanto necessario aggiornare lo stato della pianificazione, in particolare quella locale, con dinamica più accelerata rispetto ai livelli superiori.

Alcuni processi, come nel caso di Cavallino-Treporti, Campagna Lupia e Musile di Piave sono giunti a conclusione con l’approvazione del Pat. Altri processi non sono ancora conclusi come nel caso di Codevigo e Venezia, che hanno adottato il Pat; altri infine, Quarto d’Altino, Chioggia e Mira hanno predisposto il Documento preliminare.

Se si fa eccezione per i comuni di Venezia e Chioggia, che nonostante le trasformazioni degli usi tradizionali della laguna hanno continuato a mantenere un segmento dell’economia che ruota attorno a questi usi, negli altri casi la crisi della pesca in valle e la sostituzione delle pratiche agricole tradizionali con colture estensive hanno spostato l’attenzione verso l’area metropolitana centrale.

La generazione di piani afferenti al regime della Lr 11/2004 aggiorna l’approccio ai temi lagunari, adottato dalla pianificazione previgente, integrando il tradizionale sistema dei vincoli e delle tutele. In regime Lr 61/1985, questo sistema affiancava alle prescrizioni di prammatica strategie di valorizzazione dei margini con “aree specializzate”, “poli turistici”, “porte di accesso”, “luoghi nodali”.

³⁵ Nel Rapporto finale A4-“Vincoli e obiettivi di sviluppo risultanti dalla pianificazione esistente”(MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA, 2008f), parte III è disponibile una sintesi normativa dei piani regolatori vigenti (e loro varianti) riferita agli ambiti lagunari e peri-lagunari. Si tratta di riferimenti regolativi per “statuti” definiti dalla L.R. n. 61/1985 sostituita dalla L.R. 11/2004. Le relative norme di attuazione completano il quadro giuridico lagunare a scala locale, per i territori di competenza: litorale, laguna e gronda. La sinossi del Rapporto offre un quadro conoscitivo, di agevole consultazione, contenente previsioni del governo degli usi del suolo e lo stato di fatto del territorio nella prospettiva della piena attuazione delle previsioni dei piani.

³⁶ Nel caso del comune di Cavallino Treporti le Varianti del 2004 hanno assunto il valore di primo Piano degli Interventi a seguito dell’approvazione del Piano di Assetto del Territorio nel settembre del 2009.

³⁷ Cavallino, Iesolo, Musile di Piave, Quarto d’Altino, Venezia, Mira, Campagna Lupia, Codevigo, Chioggia.

In fig. 7 sono filtrate e rappresentate le principali scelte con valenza regolativa e ricadute dirette sugli usi del contesto lagunare e peri-lagunare. La tavola restituisce la dimensione territoriale delle regole definite dalla strumentazione urbanistica (Prg/Pi) di ciascuno dei nove comuni di gronda. A questo scopo le legende originali dei singoli Prg/Pi sono state tradotte in legenda unificata e sintetica.

Le ipotesi progettuali sono aggregate in sei insiemi riferibili ai temi del piano morfologico. Il primo insieme riguarda le morfologie potenzialmente sottoposte a processi di erosione e rischio idraulico. Nel secondo sono riassunte le azioni volte al contrasto dei fenomeni di inquinamento delle acque e dei suoli. I successivi richiamano rispettivamente questioni correlate agli usi antropici della laguna come la gestione della navigazione, il conseguente controllo del moto ondoso e la regolazione della pesca. Il quinto insieme attiene al tema del paesaggio, con le indicazioni connesse a recupero, riqualificazione e tutela delle qualità ambientali degli ambiti lagunari e del territorio consolidato. L'ultimo insieme riguarda le funzioni del sistema insediativo e le sue trasformazioni. Incrociando le sei categorie di progetto con i nove comuni è possibile identificare l'articolo delle Norme tecniche al quale è associata la voce in legenda. Questa diventa quadro sinottico degli apparati normativi comunali vigenti (Prg/Pi).

L'impianto legislativo a cui fanno riferimento gli strumenti analizzati (L.R. 61/85) prevedeva un sistema gerarchico alla cui base era collocato il piano regolatore generale che doveva conformarsi a quello sovraordinato (provinciale e/o regionale). Nel caso della laguna di Venezia il principale strumento di riferimento è il Piano d'area (Palav). Quest'ultimo ha introdotto una pianificazione unitaria della laguna veneta, classificando e regolamentando gli elementi morfologici che la compongono. Oltre a questa finalità, il Palav intende guidare le amministrazioni locali verso un sistema di pianificazione coordinato, orientato alla tutela e alla salvaguardia.

Processi di pianificazione in corso

La sintesi restituita in fig. 7 non evidenzia la distinzione tra trasformazioni programmate e usi effettivi del territorio. Per ovviare a tale limite, e ottimizzare i contenuti informativi della sinossi, si propone un'ulteriore tavola (fig. 9) che evidenzia gli interventi più significativi pianificati nei diversi disegni urbanistici che potrebbero trovare attuazione nei prossimi anni. Questi interventi, visti all'interno di un quadro complessivo, non sempre risultano coerenti e evidenziano a volte la contraddittorietà delle strategie per l'ambito lagunare.

La tavola identifica i progetti, che in un arco temporale riferito alla validità dello strumento urbanistico e comunque in un periodo piuttosto ravvicinato, andranno a modificare l'assetto attuale. I progetti derivano non solo dalle indicazioni della pianificazione locale, ma anche da piani e programmi di area vasta³⁸.

Gli interventi "mappati" riguardano il completamento, ed in alcuni casi la riconfigurazione delle reti infrastrutturali (terrestre ed acquea); il recupero ambientale e il disinquinamento; la riqualificazione della morfologia lagunare ed il contenimento del rischio idraulico; l'assetto insediativo, soprattutto nelle fasce litoranee e nei territori limitrofi all'ambito lagunare più sottoposto a carico urbanistico.

In sintesi, nei territori litoranei limitrofi all'ambito lagunare possono essere distinte tre diverse condizioni derivanti dall'assetto pianificatorio vigente.

³⁸ Ptrc, Ptcp, Prusst, ed altri come in tassonomia.

Lungo la fascia costiera, che va da Jesolo a Chioggia, contesti fortemente urbanizzati ospitano funzioni residenziali e attività legate al comparto turistico. Gli esiti del processo di pianificazione in atto sono destinati a rendere ancora più rigido ed infrastrutturato il fronte costiero sia per quanto attiene l'apparato litoraneo (interessato da attività turistiche legate prevalentemente alla balneazione), sia per quanto concerne il territorio immediatamente alle spalle delle spiagge dove i progetti di trasformazione stanno pesantemente modificando l'assetto di ambiti sinora agricoli e scarsamente urbanizzati. Il riferimento è alle trasformazioni introdotte dal Master Plan di Jesolo³⁹, nell'ampia porzione di territorio compresa tra Jesolo Paese e Jesolo Lido, dalle trasformazioni derivanti dai Progetti Speciali proposti dalla Variante del 2007 di Chioggia e dai processi di riqualificazione dell'Aeroporto 'Nicelli' e dell'Ospedale al Mare.

L'area urbana di Mestre, affacciata sulla porzione centrale della laguna, presenta il grado di artificializzazione maggiore, lungo un fronte pressoché continuo di più di 20 chilometri, da Ca' Noghera al margine lagunare di Mira. All'interno di questa cintura sorgono il polo industriale di Porto Marghera, quasi coincidente con il mega Sito di Interesse Nazionale (Sin), il porto commerciale, le estensioni urbane dell'abitato di Mestre (Campalto, Tessera, Malcontenta), l'aeroporto. In quest'ultimo ambito le previsioni dell'Amministrazione comunale veneziana puntano ad un rafforzamento e potenziamento delle aree per lo sport (nuovo stadio) e lo svago (casinò ed attività economiche).

Il futuro dell'area denominata "Quadrante Tessera" non è ancora pienamente delineato. L'accordo tra Comune di Venezia, Regione Veneto e SAVE, con nuove previsioni urbanistiche per stadio e nuova sede del casinò, è tuttora in discussione pur essendo stato inserito nel Pat un ambito territoriale omogeneo con relativo dimensionamento in parte dedicato all'aeroporto. In attesa delle decisioni del Comune, SAVE prevede comunque di ampliare le infrastrutture aeroportuali e realizzare servizi e funzioni urbane di supporto alla crescita dell'aeroporto. Al di là di come si concretizzeranno questi disegni trasformativi è evidente che si verrà comunque a determinare un ulteriore ispessimento ed irrigidimento del fronte, con riduzione del retroterra agricolo nell'area compresa tra Campalto e il sito archeologico di Altino. Il sito archeologico verrà lambito da tale intervento e potrebbe trovarsi in condizioni critiche⁴⁰.

Nell'ottica della riqualificazione urbanistica si collocano gli interventi per il recupero a funzioni di tipo urbano di Forte Marghera (le proposte più recenti sono orientate alla realizzazione di un polo culturale-museale inserito all'interno di un parco culturale di valenza europea incentrato sul riutilizzo del sistema fortificato del "Campo trincerato di Mestre") e quelli riguardanti il completamento della riconversione delle parti dismesse della prima zona industriale. Qui è previsto l'insediamento di complessi direzionali, terziari, commerciali e culturali (Vega 2-3-4).

L'ambito di Porto Marghera e il territorio ad esso contermini verrebbero interessati da un insieme di interventi orientati al potenziamento della logistica⁴¹. A tal fine, nell'ottica della riorganizzazione dei flussi di merci e persone, sono stati individuati nel cuore dell'ex polo produttivo il nuovo terminal container (ex area Montefibre e Syndial); al margine sud il terminal dell'Autostrada del Mare (un'area di 37 ettari, ex Alumix,

³⁹ Tuttora privo di efficace strumento di tutela.

⁴⁰ Vedi Regione Veneto, 2013, Archeologia e paesaggio nell'area costiera veneta: conoscenza, partecipazione e valorizzazione, Progetto Parsjad, Venezia.

⁴¹ La Regione Veneto non dispone ad oggi di un vero e proprio piano della logistica. Proposte più interessanti (anche se datate) in proposito sono contenute in un contributo di Sergio Bologna del 1989 al Ptp adottato nel 1999.

che accoglierà le navi traghetto per lo sviluppo del traffico nazionale e intracomunitario a corto raggio) e il terminal crociere (nell'estremità orientale della Cassa di colmata A). Al di fuori del recinto industriale, in località Dogaletto di Mira, in un'area di circa otto milioni di mq, dovrebbe essere inserito il Distretto logistico PD-VE con funzioni retro-portuali.

Oltre alla logistica, all'interno del perimetro dell'area industriale di Porto Marghera, in testa al Canale Industriale nord (nelle aree destinate a funzioni terziarie) si localizza il discusso progetto 'Palais Lumière' di P. Cardin.

L'incremento delle funzioni logistiche porterà necessariamente ad un ridisegno infrastrutturale a scala territoriale se verranno realizzati la Romea commerciale, l'asse plurimodale Padova – Venezia (idrovia e camionabile), la linea metropolitana sub-lagunare (aeroporto-Fondamenta Nuove, secondo diverse ipotesi di prolungamento: Tronchetto, Lido, Chioggia).

Per quanto riguarda la mobilità, il Pat di Venezia introduce "due nuove linee di forza del trasporto lagunare" per la distribuzione dei flussi acquei di accesso al centro storico insulare. La prima percorre il canale Vittorio Emanuele II (lato sud del ponte della Libertà), passando per il Tronchetto, in direzione Lido; la seconda attraverso il canale di San Secondo (lato nord del ponte della Libertà) approda a San Giobbe per proseguire verso la laguna nord fino a Punta Sabbioni. Al fine di evitare l'attraversamento del centro storico di Murano è previsto l'escavo di un breve tratto di canale sul lato nord-ovest dell'isola lungo Sacca San Mattia.

Il nodo di interscambio terra-acqua che si interfaccia con le due nuove linee di navigazione è individuato in prossimità del margine lagunare (in zona Pili) dove è prevista la realizzazione di un nuovo terminal e di una fermata Sfmr (che incrocia anche la linea tranviaria diretta a Venezia). Il terminal occuperà la porzione nord dell'isola dei petroli.

Ai margini settentrionali e meridionali del nodo mestrino le formazioni urbane si localizzano in posizioni più arretrate lungo l'asse Venezia-Trieste (SS 14), la Riviera del Brenta (SR 11) e lungo la direttrice che collega Mira a Piove di Sacco (SP 13). Si possono comunque distinguere nuclei minori come Portegrandi, Caposile nel versante settentrionale, Conche (Codevigo) e Lova (Campagna Lupia) in quello meridionale. In tali contesti l'assenza di episodi urbani rilevanti è compensata dalla presenza di importanti assi infrastrutturali: a sud la SS 309 Romea che corre parallela al Canale Novissimo e al marginamento lagunare, a nord la Strada Regionale 43 che costeggia il Taglio del Sile anch'esso al margine della laguna.

In tali ambiti dove la matrice insediativa è generata dagli assi infrastrutturali, le previsioni urbanistiche stanno progressivamente distribuendo i carichi insediativi che vanno a consolidare i nuclei esistenti. Nelle buffer zone della Variante di adeguamento al Palav - Zona valliva (2008) del Comune di Campagna Lupia vengono previsti quasi 58.000 m³ di nuova edificazione. L'offerta turistico-ricettiva e i relativi servizi si dovrebbero localizzare in zone, lungo la Romea, a ridosso del margine lagunare. Il Piruea "Conca di Portegrandi" in Comune di Quarto d'Altino, già in fase di realizzazione, prevede interventi per attività ricettive, produttive, residenziali e diportistiche.

Un ulteriore progetto, previsto all'esterno del bacino lagunare e destinato ad avere comunque un significativo impatto su di esso, è costituito dal nuovo porto *off-shore* di Venezia. La piattaforma d'altura, destinata a ospitare principalmente portacontainer e petroliere, dovrebbe essere realizzata a circa 8 miglia nautiche al largo della bocca di porto di Malamocco. L'oleodotto che trasporterà il combustibile dalla

piattaforma alle raffinerie permetterà di attuare l'obiettivo dell'estromissione del traffico petrolifero dalla laguna come previsto dalla Legge speciale per Venezia. Il nuovo terminal a mare accoglierà le navi portacontainer di maggior pescaggio, dando supporto alla piattaforma logistica e ai terminal portuali di Montesyndial del porto di Venezia⁴².

Una strategia territoriale che accomuna le politiche delle nove amministrazioni comunali lagunari riguarda il settore della nautica da diporto. Tutti gli strumenti urbanistici contengono previsioni di incremento dei posti barca con ristrutturazione e ampliamento delle strutture esistenti e di nuova realizzazione. In assenza dei necessari adeguamenti localizzativi e dimensionali, l'insieme di queste opere e la loro pervasiva diffusione in ambito lagunare e peri-lagunare, potrebbe modificare i caratteri paesaggistico-ambientali e provocare, coerentemente alle previsioni economiche, una crescita consistente del traffico acqueo, con effetti sulle morfologie lagunari e i loro equilibri.

⁴² Il progetto preliminare, inserito nell'ambito delle opere infrastrutturali strategiche (Legge Obiettivo) ha ricevuto parere positivo del Ministero dell'Ambiente (MATM) nell'agosto 2013.

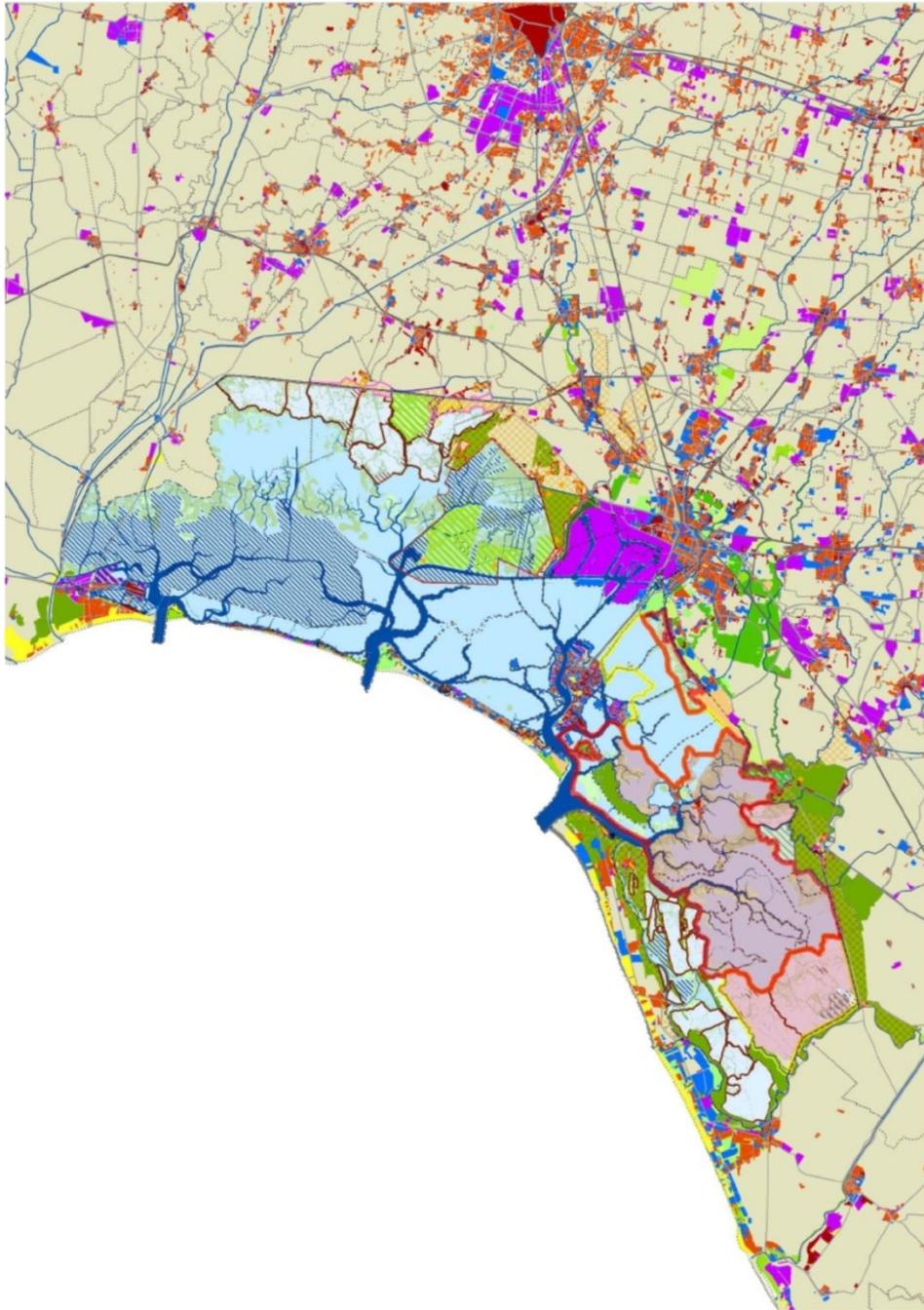


fig. 7 Sintesi della pianificazione urbanistica generale locale - Legenda in figura 8

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Temi PMLV	Voci di legenda del Prg	Articoli Norme tecniche di attuazione del Prg e loro varianti, vigenti								
		Cavallino Treponti (Ve)	Jesolo (Ve)	Musile di Piave (Ve)	Quarto d'Altino (Ve)	Venezia (Ve)	Mira (Ve)	Campagna Lupia (Ve)	Codevigo (Pd)	Chioggia (Ve)
Controllo processi di erosione e rischio idraulico	Laguna		43 ⁽⁴⁾					51	18	
	Laguna viva	22ter ⁽²⁾	31, 33 ⁽³⁾					20		25
	Canali lagunari	26 ⁽¹⁾ , 28bis ⁽²⁾	28 ⁽³⁾			5, All. Sist. Laguna aperta ⁽⁵⁾		20		25
	Velme	27 ⁽¹⁾ , (2)			46	44, 22 ⁽⁵⁾		20	52	26
	Barene	27 ⁽¹⁾ , (2)			46	44, 22 ⁽⁵⁾		20	52	17
	Aree bonificate di possibile lagunaggio									33 ⁽⁵⁾
Disinquinamento	Riqualificazione Vallone Moranzani					33 ⁽⁷⁾				
	Valle di possibile lagunaggio					13 ⁽⁵⁾				
Gestione navigazione lagunare e controllo modo d'andare	Aree blu					6 ⁽⁵⁾				
	Cavane	20ter ⁽²⁾	41 ⁽³⁾		45, 46	31 ⁽⁵⁾	23	49, 57	37	29
Gestione risorse idrauliche	Valli da pesca	28 ⁽¹⁾	32, 33, 37 ⁽³⁾			11-22, All. B2.3 ⁽⁵⁾	15	49	18	
	Argini di valle da pesca	28 ⁽¹⁾	32, 33, 37 ⁽³⁾			11-22, All. B2.3 ⁽⁵⁾	15	49	18	
	Specchi acquei interni alle valli da pesca	28 ⁽¹⁾	32, 33, 37 ⁽³⁾			11-22, All. B2.3 ⁽⁵⁾	15	49	18	
	Peschiere di terra									
Tutela del paesaggio	Elementi di pregio naturalistico					5, All. Sist. Laguna aperta ⁽⁵⁾				
	Sistemi della laguna aperta: ambiti lagunari					5, All. Sist. Laguna aperta ⁽⁵⁾				
	Dossi							50		
	Zona parco					4 ⁽⁵⁾				
	Zona preparco					4 ⁽⁵⁾				
	Zona Ambito Parco S. Ilario						20, 23			
	Oasi naturalistiche	45 ⁽¹⁾					20, 23	47		
	Sito archeologico				41, 43, 48		23			
	Verde pubblico		39-40 ⁽⁴⁾	29	45	47 ⁽⁵⁾	20	29, 45, 69	2, 12	68
	Parchi territoriali		41 ⁽⁴⁾	30	41, 43, 48		23			
	Bosco di Mestre					34, (5), 42, 81 ⁽⁵⁾				
	Zone agricole	29-44 ⁽¹⁾ , (2)	16, 18, 20 ⁽³⁾	39-41	40, 42	40 ⁽⁵⁾	19	39	13-15	40, 41, 43-48
	Zone agricole di pregio	29-44 ⁽¹⁾ , (2)	17, 19 ⁽²⁾	38	41, 43, 48	32 ⁽⁵⁾	19	39		40-42
	Aree di Interesse paesistico ambientale Art.21 lettera a, Palav	17bis ⁽²⁾		47-52	41, 43, 48	34bis, 40 ⁽⁵⁾ , (7)	23	40		42, 45, 48 ⁽⁷⁾
Aree di Interesse paesistico ambientale Art.21 lettera b, Palav	17bis ⁽²⁾		All. NTA Repertorio schede norme ZTO C2, D1, D2, D3 (comparsi C2/29-30)	41, 43, 48	15 ⁽⁵⁾ , (7)	23	41		84 ^(**)	
Temi PMLV	Voci di legenda del Prg	Articoli Norme tecniche di attuazione del Prg e loro varianti, vigenti								
Controllo del consumo di suolo	Zone residenziali	16, 16bis, 16ter, 16quater ⁽²⁾	7-9, 12-15 ⁽⁴⁾	19-21	22-31	6-17 ⁽⁵⁾	9, 10, 23bis	24-32	27-29	62-65
	Produttivo		16-19, 26, 27 ⁽⁴⁾	23-25	32-38	27, 34-38 ⁽⁵⁾	11-14, 16, 23bis	33-38	32-34	69-82bis/9
	Centri e nuclei storici	16, 16bis, 16ter, 16quater ⁽²⁾	8 ⁽⁴⁾	18, 42	21, 44	4, 41 ⁽⁵⁾	7, 8	23		59, 49
	Strutture e attività turistiche	57, 61 ⁽¹⁾ , (2)	10, 11, 20-25 ⁽⁴⁾			28, 30, 31 ⁽⁵⁾				83-88
	Attrezzature e servizi	62, 65bis ⁽¹⁾	34-38, 42 ⁽⁴⁾	29	45	46, 48, 50, 56 ⁽⁵⁾	20	44	30, 31, 00	67, 68
	Aeroporto					46 ⁽⁵⁾				
Buffer zone cuscinetto							58			

Cavallino Treponti: ⁽¹⁾ Variante al Piano Regolatore Generale per le Zone non urbane della Penisola del Cavallino 2004, ⁽²⁾ Variante di adeguamento al Palav 2004.

Jesolo: ⁽³⁾ Variante di adeguamento al Palav 2000, ⁽⁴⁾ Variante al Piano Regolatore Generale 2003.

Musile di Piave: Variante generale al Prg 2001 aggiornata con Variante normativa del 2005.

Quarto d'Altino: Piano Regolatore Generale aggiornato con successivi adeguamenti normativi al 2007.

Venezia: ⁽⁵⁾ Variante al Prg per la laguna e le isole minori 2004 (adottata), ⁽⁶⁾ Variante al Prg per la terraferma 2004, ⁽⁷⁾ Variante al Prg per Porto Marghera 1999, ⁽⁸⁾ Variante al Prg per le isole di S. Erasmo e Vignole 2000.

(*) Il richiamo alle norme del Palav viene fatto esclusivamente all'interno delle Nta della Variante per la terraferma e non in cartografia.

Mira: Piano Regolatore Generale aggiornato con le Varianti Palav 2004 e 2005.

Campagna Lupia: Variante di adeguamento al Palav 2008.

Codevigo: Variante generale al Piano Regolatore Generale, 2000.

Chioggia: Variante generale al Piano Regolatore Generale 2007.

(**) Il richiamo alle norme del Palav viene fatto esclusivamente all'interno delle Nta della Variante generale del 2007 e non in cartografia.

fig. 8 Legenda della figura 7 e quadro sinottico delle principali norme della pianificazione locale riferite ai temi del nuovo Piano Morfologico

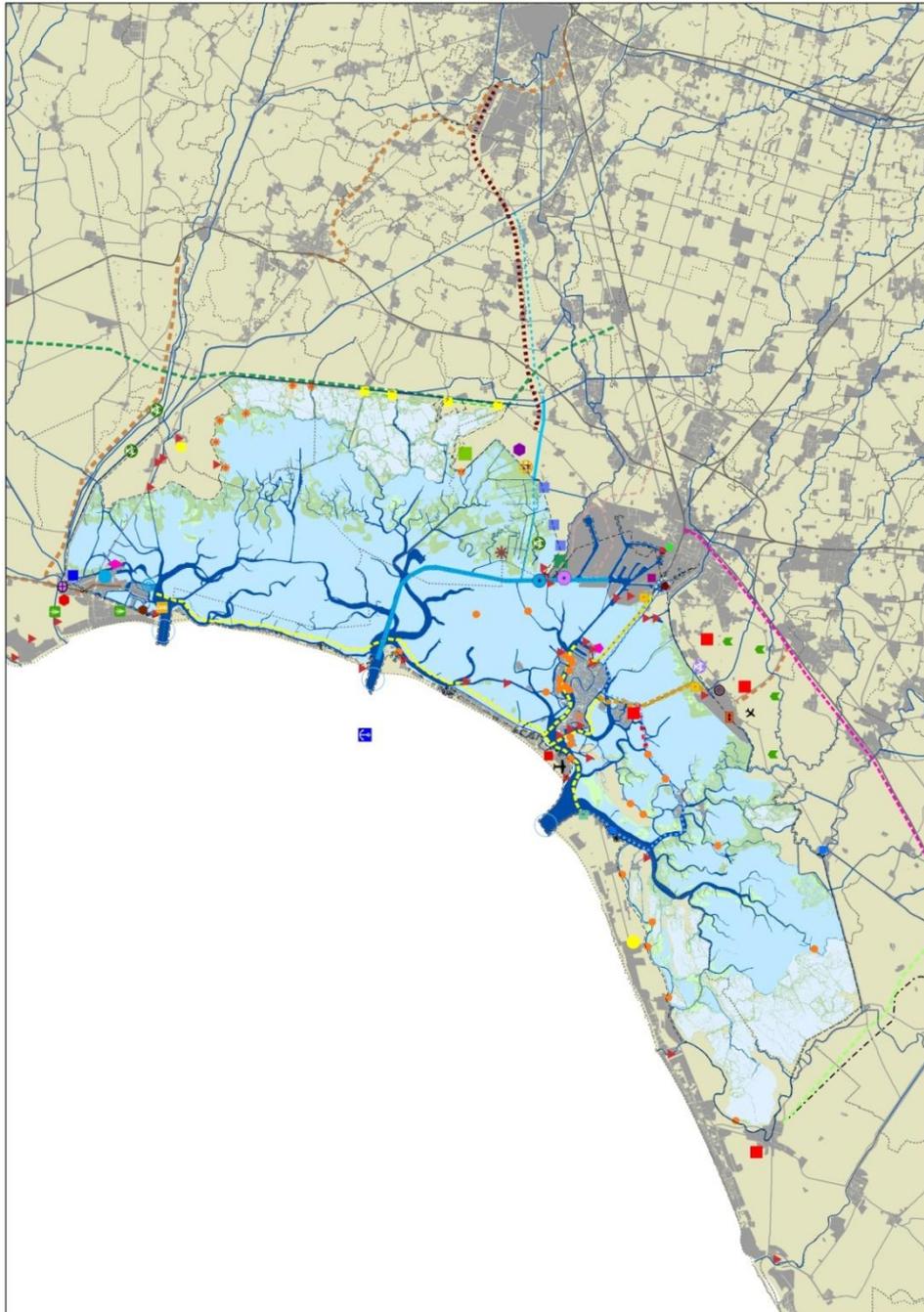


fig. 9 Sintesi della pianificazione generale: progetti

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia

Documento di Piano - Allegati

Sintesi della pianificazione generale i progetti

Morfologia lagunare

- ✱ Ripristino morfologico casse colmata B, D-E (Mira)
- Interventi sistema Mose

Recupero ambientale - disinquinamento

- Riqualificazione ambientale Vallone Moranzani (Venezia)
- Rinaturalizzazione rete bonifica Gambarare (Mira)
- Parco delle Giare (Mira)
- Nodo idraulico di Malcontenta Moranzani (Mira)
- Impianto di fitodepurazione
- Impianto di fitodepurazione di progetto (Venezia)
- Riqualificazione amb. e paesag., riforestazione (Venezia)
- Riqualificazione ambientale Batteria Penzo (Chioggia)
- Riqualificazione ambientale Foci del Brenta (Chioggia)

Sistemi urbani

- Nuovi servizi turistici (Cavallino Treporti)
- Riconversione Ospedale al Mare (Venezia)
- Riqualificazione aeroporto Nicelli (Venezia)
- Progetti urbani (Jesolo, Tessera-Campalto-Murano Ve)
- Attrezzature logistica aeroportuale (Venezia)
- Riqualificazione Forte Marghera (Venezia)
- Progetti Vega 2-3-4 (Venezia)
- Tour Lumiere (Venezia)
- Servizi e attrezzature Tronchetto (Venezia)
- Polo culturale Arsenale (Venezia)
- Progetto retroporto Dogaletto (Mira)

- Nuovi poli turistico-ricettivi (Campagna L., Codevigo)
- Ampliamento porto di Chioggia
- Riqualificazione porto vecchio (Chioggia)
- Isola dell'Aleghero attività di servizio al porto (Chioggia)
- Progetti speciali (Chioggia)
- Ampliamento mercato ortofrutticolo (Chioggia)
- Riqualificazione Forte S. Felice (Chioggia)
- Riqualificazione isola Buon Castello (Chioggia)

Infrastrutture

- Porto offshore
- Nuovo terminal crociere (Mira)
- Nuovo terminal AdM (Venezia)
- Nuovi terminal (Pili, Aeroporto, Venezia)
- Ampliamento aerostazione M. Polo (Venezia)
- Seconda pista M. Polo (Venezia)
- Ampliamento terminal (Cavallino Treporti)
- Marina di progetto (PorteGrandi, Cavallino Treporti)
- Darsena di progetto
- Attracco di progetto
- Nuovi accessi lagunari (Codevigo)
- Adeguamento conca di Brondolo (Chioggia)
- Escavo canale dei Petroli a -12 (Venezia)
- Escavo nuovo canale (Venezia)
- Nuova direttrice di navigazione (Venezia)
- Autostrada Treviso-mare (Musile-Jesolo)
- Estensione reteTram (Venezia)

- Idrovia Progetto (Mira)
- Ipotesi di asse plurimodale (Padova - Mira)
- Progetto di Romea commerciale
- Infrastruttura secondaria (Campagna L.)
- Linea AC - AV in affiancamento
- SFMR progetto (Venezia)
- Ipotesi di tracciato ferroviario
- Sublagunare di progetto Ptrc
- Sublagunare di progetto Prusst (Venezia)
- Linea ferroviaria merci Porto (Venezia)

Base cartografica

- Laguna
- Canali lagunari
- Barene
- Velme
- Valli da pesca
- Argini di valle da pesca
- Zone urbane pianificate
- Idrografia
- Autostrada
- Viabilità principale
- Ferrovia esistente
- Idrovia esistente
- Linea di conterminazione lagunare
- Confini comunali

Tra parentesi il comune all'interno del quale ricade il progetto
 Aggiornamento 22-04-2013

fig. 10 Legenda della tavola di sintesi (fig 9) della pianificazione generale: progetti.

Contesto normativo vigente per la Laguna di Venezia ai fini del Piano Morfologico

Riferimenti comunitari

- Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", recepita dalla Legge n.157 dell'11 febbraio 1992 e s.m.i;
- Direttiva 92/43/CEE "Habitat", recepita dal Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n.357 e s.m.i.;
- Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000), recepita dalla Legge 14/2006;
- Direttiva 2000/60/CEE del 23 ottobre 2000 « Direttiva quadro per l'azione comunitaria in materia di acque » (recepita dal D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i.);
- Regolamento (CE) n. 104/2000 del Consiglio, del 17 dicembre 1999 relativo all'organizzazione comune dei mercati nel settore dei prodotti della pesca e dell'acquacoltura;
- Decisione della Commissione Europea n. 2001/C/19/05, orientamenti per l'esame degli aiuti di stato nel settore della pesca e dell'acquacoltura;
- Direttiva 2003/4 sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale
- Regolamento (CE) n. 1595/2004 della Commissione, dell'8 settembre 2004, relativo all'applicazione degli articoli 87 e 88 del trattato CE agli aiuti di Stato a favore delle piccole e medie imprese attive nel settore della produzione, trasformazione e commercializzazione dei prodotti della pesca;
- Convenzione Aarhus UE – (informazione, partecipazione e giustizia ambientale) del 17 febbraio 2005;
- Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000), recepita dalla Legge 14/2006;
- COM (2007) 616 del 18 ottobre 2007 "Comunicazione su una politica europea dei porti";
- Direttiva 2008/98/CE del 19-11-2008 abrogativa delle direttive 75/439/CEE, 91/689/CEE e 2006/12/CE e del decreto 27/09/2010 che definisce i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero Ambiente del 3-08-2005. Pertinenza con smaltimento dei sedimenti nella classe C (protocollo "Fanghi" del 1993);
- COM (2010) 2020 del 3 marzo 2010 "Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva";
- COM (2010) 931 del 22 settembre 2010 "Una rete europea per il trasporto merci competitivo";
- COM (2011) 144 del 28 marzo 2011 "LIBRO BIANCO";
- Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile";
- COM (2011) 650 del 19 dicembre 2011 "Proposta di REGOLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti";
- Direttiva 210/65/UE "relativa alle formalità di dichiarazione delle navi in arrivo o in partenza da porti degli Stati membri".

Riferimenti statali

- D.Lgs. del 5 gennaio 1948 n. 268 relativo all'istituzione nella zona di S. Basilio del Punto Franco nel Porto di Venezia e modifica della delimitazione dello stesso con L. n. 41 del 12 febbraio 1955;
- Legge 5 marzo 1963, n. 366 "Nuove norme relative alle lagune di Venezia e di Marano – Grado";

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

- Legge 16 aprile 1973, n. 171 "Interventi per la salvaguardia di Venezia";
- Legge 29 novembre 1984, n. 798 "Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia";
- Regolamento CE 2504/88 richiamato dalla L. n. 202 del 12/07/1991;
- Legge 8 novembre 1991, n. 360 "Interventi urgenti per Venezia e Chioggia";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministro dei LL.PP. 30 luglio 1999, «Limite agli scarichi industriali e civili che recapitano nella Laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante, ai sensi del punto 5 del decreto interministeriale 23 aprile 1998 recante requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della Laguna di Venezia»;
- Legge n. 443 del 21 dicembre 2001 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive";
- D.M. 293/2001 relativo al controllo, nei porti industriali, petroliferi e commerciali, dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose;
- Regolamento per il coordinamento della navigazione locale nella laguna veneta*, confermato dalla sentenza definitiva del consiglio di stato n. 2537/2002;
- D.Lgs. n. 182/2003 art. 4, "Attuazione della direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi ed i residui del carico";
- D.Lgs. n. 153 del 26 maggio 2004 "Attuazione della legge 7 marzo 2003, n.38 in materia di pesca marittima;
- D.Lgs. n. 154 del 26 maggio 2004 "Modernizzazione del settore pesca e dell'acquacoltura" che ha abrogato la precedente Legge 41/82. Il medesimo decreto è stato adottato sulla base di quanto disposto dall'art. 1, comma 2, della Legge 7 marzo 2003, n.38 "Disposizioni in materia di agricoltura", nel rispetto delle nuove competenze costituzionali attribuite alle regioni in virtù del D. Lgs. n.143/97, del D. Lgs. n. 226/2001 e della riforma del Titolo V della Costituzione (Legge costituzionale 18.10.2001, n. 3) »;
- ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 3 dicembre 2004 - Disposizioni urgenti per fronteggiare l'emergenza socio economico ambientale, determinatasi nella laguna di Venezia, in ordine alla rimozione dei sedimenti inquinati nei canali portuali di grande navigazione. (Ordinanza n. 3383) (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 291 del 13 dicembre 2004) – Istituzione del Commissario delegato all' emergenza socio-economica- ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione della laguna di Venezia;
- D.Lgs. n. 42/04 « Codice dei beni culturali e del paesaggio »;
- D.Lgs. n. 152/06 « Norme in materia ambientale » e s.m.i.;
- Legge del 27/12/2006 n. 296 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)";
- D.Lgs. n. 04/08 « Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale »;
- "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Il D.Lgs abroga il DM 60/2002 e il D. Lgs 152/2007;

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

- D.M. 7-11-2008 « Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 »;
- DL 10-12-2010, n. 219 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.";
- Legge n. 13 del 27 febbraio 2009 « Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 14 aprile 2009, « Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici ; - Articolo 75, D. Lgs. 152/2006 »;
- D.Lgs 203/2007 e D. Lgs. 154/2009 che regola le attività svolte dalle Guardie Particolari Giurate;
- Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare 8-11-2010, n. 260 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo";
- D.L. 6 dicembre 2011 n. 201 "Disposizioni urgenti per la crescita, l'equità e il consolidamento dei conti pubblici", convertito con L. 22 dicembre 2011 n. 214, (c.d. Salva Italia);
- DL n. 1 del 24/01/2012 relativamente alla gestione dei dragaggi;
- D.L. del 02/03/2012 "Disposizioni generali per limitare o vietare il transito delle navi mercantili per la protezione di aree sensibili nel mare territoriale";
- D.L. del 18 ottobre 2012 n. 179 "Decreto Crescita 2.0";
- Legge n. 228 del 24 dicembre 2012, art.1 comma 186 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (Legge di stabilità 2013);

Riferimenti regionali

- Legge regionale 27 febbraio 1990, n. 17 Norme per l'esercizio delle funzioni nelle materie di competenza regionale attribuite ai sensi della legge 1984, n. 798 - Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia;
- Legge regionale 24 gennaio 1992, n. 8 «Modifiche alla legge regionale 27 febbraio 1990, n. 17 recante "Norme per l'esercizio delle funzioni nelle materie di competenza regionale attribuite ai sensi della legge 1984, n. 798 - Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia»;
- Legge regionale 12 agosto 1993, n. 35 «Modifiche alla legge regionale 27 febbraio 1990, n. 17 recante "Norme per l'esercizio delle funzioni nelle materie di competenza regionale attribuite ai sensi della legge 1984, n. 798 - Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia »;

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

- Legge regionale 28 aprile 1998, n. 19 «Norme per la tutela delle risorse idrobiologiche e della fauna ittica e per la disciplina dell'esercizio della pesca nelle acque interne e marittime interne della Regione Veneto »;
- D.G.R.V. n. 2728/1998 che vieta la raccolta di molluschi bivalvi vivi nell'area antistante Porto Marghera e nelle aree non classificate;
- Piano Direttore 2000, Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia, approvato con provvedimento n. 24 del 1 marzo 2000;
- DGR n. 1688 del 16/06/2000 che approva il Modello strutturale degli acquedotti del Veneto (MOSAV);
- Legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 « Norme per il governo del territorio »;
- D.G.R.V. n. 3366 del 29/10/2004 e successivi aggiornamenti sulla riclassificazione regionale delle zone di produzione e di stabulazione molluschi bivalvi ricadenti in ambiti lagunari e marino costieri del Veneto;
- DGR n. 448 e 449, integrate con DGR n. 1180 del 18/04/2006, n. 4059 del 11/12/2007 e n. 4240 del 30/12/2008 "SIC e ZPS della Laguna di Venezia";

Riferimenti regionali

- Accordo di Programma per le Bonifiche di Porto Marghera del 16 aprile 2012
- Parere della Commissione VAS n. 77 del 3/08/2012 in merito al "progetto strategico della porta orientale" in Comune di Mira.
- Riferimenti provinciali
- Regolamento per l'esercizio della pesca nelle acque interne e marittime interne della Provincia di Venezia (deliberazione del Consiglio Provinciale prot. 52111/V del 14 gennaio 1999, modificata con delibere del Consiglio Provinciale prot. 8078/IV di verb. Del 10/2/2000) e n. 2006/00040 del 11/5/2006. Norme vigenti alla data del luglio 2006
- "Regolamento per l'esercizio della pesca nelle acque interne e marittime interne della provincia di Venezia" (Determinazione n.2006/01762 del 30/06/2006

Riferimenti comunali

- Ordinanza del Sindaco di Venezia del 9-12-1996, che vieta la pesca di bivalvi nell'area fronte Porto Marghera

Riferimenti commissariali

- Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale";
- DPCM del 12/02/1999 approvazione dell'"Accordo di Programma per la Chimica";
- D.Lgs. 36/2003 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- OPCM n. 3383 del 3 dicembre 2004 "Disposizioni urgenti per fronteggiare l'emergenza socio economico ambientale, determinatasi nella laguna di Venezia, in ordine alla rimozione dei sedimenti inquinati nei canali portuali di grande navigazione";

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

- Accordo di Programma Quadro del 7 aprile 2006 per l'attuazione degli interventi di confinamento tramite marginamento delle sponde, delle aree a terra incluse nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera e di gestione dei sedimenti più inquinanti presenti nei canali industriali e portuali;
- Intesa Istituzionale di Programma tra il Governo della Repubblica Italiana e la Regione Veneto" sottoscritta in data 7 aprile 2006 e dall'"Accordo di Programma per la gestione dei sedimenti di dragaggio dei canali di grande navigazione e la riqualificazione ambientale, paesaggistica, idraulica e viabilistica dell'area di Venezia-Malcontenta-Marghera" sottoscritto il 31/03/2008;
- Decreto n. 13 del 27/09/2010 Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005;
- DGRV n. 1274 del 03/08/2011 per l'avvio dell'attività finalizzata al trasferimento di S.M. Petroli;
- Decreto n. 27 del 25/10/2011;
- D.L. n. 83 del 22 giugno 2012 "Decreto Sviluppo" convertito in Legge 134/2012;

Strumentazione urbanistica sovraordinata (vigente)⁴³

Regione del Veneto	PTRC	1991 2009 adottato ⁴⁴
	Variante Parziale n.1 con attribuzione della valenza paesaggistica al PTRC adottato (*)	2013
	Documento preliminare al Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito "Arco costiero adriatico dal Po al Piave" (*)	2012
	PALAV	1995
Provincia di Venezia	PTCP	2010
Provincia di Padova	PTCP	2009

Pianificazione/programmazione settoriale-specialistica (vigente⁴⁵).

Comitati Istituzionali dell'Autorità di bacino dell'Adige e dell'Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico	Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali 04-subunità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante (*)	2010
Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico	Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (PAI-4 bacini) e corrispondenti misure di salvaguardia (*)	2012
MAV	Disciplina per la navigazione nelle acque lagunari (n. 93/2007)	2007
UNESCO-Comune di Venezia	Piano di Gestione del sito UNESCO Venezia e la sua laguna 2012-2018	2012
Regione del Veneto	Piano regionale di risanamento delle acque (PRRA)	1989
	Piano straordinario delle aree a rischio idraulico e idrogeologico (*)	1999
	Piano direttore 2000 (inquinamento e risanamento acque)	2000
	Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate (PRBAI)	2000

⁴³Con vigente si intendono tutti gli strumenti approvati o adottati. Questi ultimi vengono indicati con l'asterisco (*). Allo stato attuale, non tutti gli atti di pianificazione/programmazione forniscono indicazioni traducibili in azioni (regolative, di tutela e/o trasformative) territorializzabili. Ciò vale soprattutto per la pianificazione di settore. Per queste ragioni non tutti i piani contribuiscono alla costruzione del sistema di riferimento e di mappe di sintesi, ma possono essere agevolmente interrogati quando il PMLV lo richieda.

⁴⁴Le Norme Tecniche del PTRC non attivano le misure di salvaguardia fino alla data di approvazione (ex art. 73). Sono stati adottati rispettivamente con DDR n. 15 del 6/4/2012 e DDR n. 40 del 25/9/2012 la prima variante al PTRC (adottato nel febbraio 2009) per attribuirgli valenza paesaggistica e il Piano Paesaggistico Regionale d'Ambito "Arco Costiero Adriatico dal Po al Piave".

⁴⁵Vedi nota 1.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Regione del Veneto	(*)	2009 integrazioni ⁴⁶
	Piano regionale delle attività di cava (PRAC) (*)	2013
	Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera (PRTRA) (*)	2013
	Master plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera	2004 aggiornato
	Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani e speciali (PRGRUS) (*)	2013
	Piano energetico regionale (PER) (*)	2005
	Piano regionale dei trasporti (PRT) (*)	2005
	Piano progressivo di rientro relativo alle polveri PM10	2006
	Piano di classificazione acustica	2007
	Piano faunistico venatorio regionale 2014-2020 (*)	2013
	Piano di tutela delle acque (PTA)	2012
	Piano regionale prevenzione 2010/12	2010/11
	Piano regionale di sviluppo del turismo sostenibile e competitivo –segmento balneare e lacuale	2010/11
	Piano di Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza	2007
	Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione dei rischi idraulico e geologico ⁴⁷	2011 presa d'atto
Regione del Veneto e Mav	Piano di gestione ZPS 'Laguna di Venezia' Documento per le Consultazioni	2010
	Piano provinciale di emergenza (PPE)	2008
	Piano faunistico-venatorio 2014-2020 (*)	2013
	Piano provinciale per la gestione dei rifiuti urbani	2007
	Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia 2014-2020 (*)	2013

⁴⁶Aggiornamento della mappatura di aree potenzialmente contaminate, in particolare in ex discariche a Marghera (Cà Emiliani), Carpendo, Giudecca (Scalera, ex area di produzione cinematografica), Mestre (area ex Calzavara), Dogaletto e via Bastiette (Mira).

⁴⁷A seguito degli eventi alluvionali di Ottobre/Novembre 2010, riguarda anche il bacino scolante della Laguna di Venezia con interventi strutturali e non strutturali.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Provincia di Padova	Regolamento per l'esercizio della pesca nelle acque interne della provincia di Padova	2001
	Piano per la gestione delle risorse alieutiche dell'area lagunare e valliva della provincia di Padova	2006
	Piano faunistico-venatorio provinciale 2014-2020 (*)	2013
Programmazione regionale	Atto integrativo dell'Accordo di programma per la chimica di Porto Marghera	2001
	Documento unico di programmazione (DOCUP)	2002/7
	Documento strategico regionale 2007-2013 (DSR)	2005
	Programma generale per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da collocare in discarica	2006
	Programma regionale di sviluppo (PRS)	2007
	Programma operativo regionale (POR) e VAS	2007
	Programma di sviluppo rurale 2007-2013	2007
	Documento di programmazione economica e finanziaria (DPEF)	2012
Direttive regionali	Rete ecologica Natura 2000 (SIC)	2001/07
Autorità Portuale di Venezia	Piano Regolatore Portuale (Min.LLPP)	1965
	Programma Operativo Triennale Porto di Venezia 2013-2015	2013
ASPO Azienda Speciale Portuale di Chioggia ⁴⁸	Piano Regolatore Portuale	1989
Consorzi di bonifica: Acque risorgive, Veneto orientale	Piano generale di bonifica e di tutela del territorio rurale	anni vari
Autorità Territoriale Ottimale Laguna di Venezia	Piano d'ambito della Laguna di Venezia	2007

⁴⁸Azienda Speciale della CCIAA di Venezia.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Strumenti di pianificazione locale (vigenti)

Chioggia	Variante generale al PRG	2007
	Piano Particolareggiato dell'Arenile	2004
	Documento Preliminare al Pat (*)	2009
Codevigo	Variante generale al PRG	2000
	PAT (*)	2011
Campagna Lupia	Piano Regolatore Generale	1995
	Variante di adeguamento al Palav n°1	2000
	Variante di adeguamento al Palav n° 2 (zona Valliva)	2008
	Variante al PRG	2008
	PAT	2013
Mira	Piano Regolatore Generale	1992
	Variante Palav "Territorio di S. Ilario"	2006
	Variante Palav "Territorio nord"	2004
	Documento preliminare al Pat (*)	2009
Quarto D'Altino	Variante generale al PRG	1992
	Variante di adeguamento agli strumenti di livello superiore	2001
	Piruea "Conca di Portegrandi"	2005
	Documento Preliminare al Pat	2012
Musile di Piave	Variante per zona agricola	1997
	Variante generale al PRG	2001
	Variante generale al PRG 2001 aggiornata con Variante normativa del 2005	2005
	PAT	2013
Jesolo	Variante di Adeguamento al PALAV	2000
	Variante al Piano Regolatore Generale	2003
	Piano Particolareggiato dell'Arenile	2005
Cavallino Treporti	PAT	2012
	PI	2013
Venezia	Variante al PRG per l'isola di Pellestrina	1994
	Variante al PRG per Porto Marghera	1999
	Variante al PRG per la "città antica"	1999
	Variante al PRG per l'isola di Murano in adeguamento al PALAV	2000
	Variante al PRG per l'isola del Lido in adeguamento al PALAV	2001
	Variante al PRG Sant'Erasmo e Vignole in adeguamento al PALAV	2000
	Variante al PRG per la Terraferma Veneziana	2004
	Variante al PRG per Burano, Mazzorbo e Torcello	2010
	Variante al PRG per la Laguna e le isole minori	2010

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Venezia	Variante per l'area significativa di Campalto	2010
	Piano Strategico di Venezia 2004-2014	2006
	Variante al PRG per le isole di Burano, Mazzorbo, Torcello. Progetto "isola dei laghi"	2008
	Master Plan di Tessera	2008
	PAT (*)	2012

Strumenti di programmazione territoriale

Prusst "Riviera del Brenta"	1998
Prusst "Tessera-Arsenale"	1998

(**) Con l'approvazione del PAT ha assunto valore di Piano degli interventi per le componenti compatibili.

Dall'atlante ricognitivo degli ambiti di paesaggio

PTRC Ambiti di paesaggio

4. OBIETTIVI E INDIRIZZI DI QUALITÀ PAESAGGISTICA

L'ambito presenta altissimo valore storico-culturale e naturalistico-ambientale e nonostante le forti pressioni dimostra svariate peculiarità che devono essere conservate e valorizzate. Il sistema lagunare rappresenta un elemento naturalistico ed ambientale di valore inestimabile, spesso minacciato da attività turistiche, industriali (Porto Marghera) e produttive (pesca ed allevamento ittico) da salvaguardare in tutte le sue aggettazioni. La città antica di Venezia, il sistema delle isole lagunari, il centro storico di Chioggia e i borghi e gli edifici di interesse storico presenti necessitano di adeguati interventi di riqualificazione e valorizzazione all'interno di un sistema di a rete.

Per conservare e migliorare la qualità del paesaggio si propongono all'attenzione delle popolazioni, per questo ambito, i seguenti obiettivi e indirizzi prioritari.

1. Integrità delle aree ad elevata naturalità ed alto valore ecosistemico.

1a. Salvaguardare le aree ad elevata naturalità e ad alto valore ecosistemico, in particolare il sistema della Laguna di Venezia e le tregue di Chioggia.

1c. Prevedere attività di monitoraggio e misure di regolazione della presenza antropica e delle pratiche turistiche e ricreative.

3. Funzionalità ambientale dei sistemi fluviali e lacustri.

3a. Salvaguardare gli ambienti uvali ad elevata naturalità, in particolare il sistema uvale della Piave Vecchia e del Sile.

6. Funzionalità ambientale delle zone lagunari.

6a. Salvaguardare l'idrodinamica lagunare naturale della laguna di Venezia.

6b. Salvaguardare e incentivare le attività tradizionali di utilizzo del territorio negli ambienti vallivi e lagunari, a presidio del sistema ambientale lagunare.

6c. Prevedere attività di monitoraggio e misure di regolazione della presenza antropica e delle pratiche turistiche e ricreative.

7. Integrità e funzionalità ambientale degli habitat costieri.

7a. Prevedere interventi di difesa e miglioramento del patrimonio naturalistico del sistema duale e retroduale, in particolare nelle aree di Cavallino, Alberoni e Ca' Roman.

7b. Migliorare la connessione ecosistemica tra le formazioni boschive litoranee esistenti (Cavallino, Alberoni, Ca' Roman) anche residuali.

7c. Prevedere attività di monitoraggio e misure di regolazione della presenza antropica e delle pratiche turistiche e ricreative.

8. Spessore ecologico e valore sociale dello spazio agrario.

8a. Scoraggiare semplici cazioni dell'assetto poderalo e intensificazioni delle colture.

8b. Compensare l'espansione della super cie a colture specializzate con adeguate misure di compensazione ambientale (per esempio fasce prative ed alberate).

8f. Regolamentare la localizzazione delle serre e le loro caratteristiche tecniche e costruttive in vista di una minor artificializzazione dei suoli, in particolare nel territorio del Cavallino.

8g. Promuovere l'agricoltura biologica, l'agricoltura biodinamica e la "permacoltura".

8h. Promuovere attività di conoscenza e valorizzazione delle produzioni locali e dei "prodotti agroalimentari tradizionali", di trasformazione sul posto e di vendita diretta (liere corte).

15. Valore storico-culturale dei paesaggi agrari storici.

15a. Promuovere la conoscenza dei paesaggi agrari storici e degli elementi che li compongono (siepi, piantate di vite, orti storici, viabilità rurale, cavini ed altre sistemazioni idraulico-agrarie tipiche, ecc.) e incoraggiare pratiche agricole che ne permettano la conservazione.

17. Integrità del paesaggio degli orti storici.

17a. Incoraggiare l'adozione di tecniche di coltivazione tradizionali o innovative compatibili con il mantenimento della diversità del paesaggio agrario tipico, in particolare gli orti storici del Cavallino, Lio Piccolo, le Vignole e Sant'Erasmo.

17b. Valorizzare le produzioni locali anche mediante la realizzazione di strutture per la vendita diretta (liere corte).

21. Qualità del processo di urbanizzazione.

21a. Promuovere la conoscenza dei caratteri paesaggistici e insediativi consolidati dei diversi contesti territoriali, anche sulla base di adeguati studi sulla percezione visiva e sociale, per individuare regole per un corretto inserimento paesaggistico ed ambientale delle espansioni urbane.

21b. Adottare il criterio della minor perdita di naturalità e minor frammentazione ecologica nella regolamentazione dei processi di urbanizzazione.

21c. Individuare e prevedere adeguate compensazioni per la perdita di spessore ecologico causata dalla crescita urbana, tenendo conto delle caratteristiche paesaggistiche del contesto.

21d. Promuovere la riqualificazione dei margini degli insediamenti urbani, intendendo le aree di transizione in rapporto alle aree agricole, come occasione per la creazione di fasce verdi e spazi di relazione.

22. Qualità urbana degli insediamenti.

22a. Promuovere interventi di riqualificazione del tessuto insediativo caratterizzato da disordine e frammentazione funzionale.

23. Qualità edilizia degli insediamenti.

23d. Prevedere lo strumento del concorso d'idee in particolare per l'adattamento della progettazione di edifici alti ad elevata visibilità, in particolare nelle città balneari.

24. Valore culturale e testimoniale degli insediamenti e dei manufatti storici.

24a. Salvaguardare il valore storico-culturale degli insediamenti, e in particolare il centro storico di Venezia (sito UNESCO: Venezia e le sue lagune) e Chioggia e delle isole e di centri minori (Lio Piccolo, Mesola), e dei manufatti di interesse storico-testimoniale, tra cui la città archeologica di Altino e la strada romana Via Annia.

24d. Individuare la presenza della residenza, delle attività turistiche, del tempo libero e delle attività commerciali compatibili negli insediamenti e nei manufatti di interesse storico-testimoniale, (legati alla tradizione rurale, testimoniali delle opere di bonifica e delle attività lagunari e valliche-casoni), come garanzia di presidio e manutenzione.

24e. Individuare norme e indirizzi per il recupero edilizio di qualità, compatibile con la conservazione del valore storico-culturale.

24h. Promuovere la messa in rete degli insediamenti e dei manufatti di interesse storico-testimoniale, anche attraverso la realizzazione di percorsi di visita e itinerari dedicati.

24i. Individuare opportune misure per la salvaguardia e la riqualificazione dei contesti di villa, con particolare attenzione a quelle di A. Palladio, villa Foscari a Malcontenta, individuandone gli ambiti di riferimento e scoraggiando interventi che ne possano compromettere l'originario sistema di relazioni paesaggistiche e territoriali.

25. Presidio del territorio e rivitalizzazione degli insediamenti abbandonati.

25b. Promuovere il riuso degli insediamenti e dei manufatti rurali in disuso per attività turistiche e del tempo libero compatibili.

28. Qualità urbana e urbanistica degli insediamenti turistici.

28a. Promuovere il ridisegno dei sistemi di accesso e la riorganizzazione della mobilità interna ai centri turistici, con attenzione ai ussi stagionali, favorendo la riduzione dell'uso dell'automobile (piste ciclabili, trasporto pubblico di linea, ecc.).

28b. Incoraggiare il contenimento dell'espansione urbana dei centri più spiccatamente turistici a favore della densificazione e del riordino dell'esistente.

30. Qualità urbana e urbanistica degli

insediamenti turistici costieri.

30a. Riorganizzare il sistema dei centri balneari esistenti, Cavallino e Lido, nel quadro della formazione delle città costiere multipolari ad alta caratterizzazione.

30b. Promuovere la riqualificazione del fronte interno degli insediamenti turistici costieri del Cavallino come zona di transizione verso le aree agricole retrostanti.

30c. Promuovere la riqualificazione del fronte mare e del sistema di accessibilità e fruizione degli arenili.

30d. Mantenere liberi dall'edificati i varchi di valore naturalistico-ambientale esistenti nella ricomposizione urbanistica delle coste marine.

31. Qualità dei percorsi della "mobilità slow".

31a. Razionalizzare e potenziare la rete della mobilità slow e regolamentare le sue caratteristiche in relazione al contesto territoriale attraversato ed al mezzo ed al fruitore, anche sfruttando le potenzialità della rete navigabile.

31b. Progettare i percorsi della mobilità slow nel rispetto dei caratteri morfologici e dell'assetto territoriale, con soluzioni progettuali adeguate al contesto ed attente alla continuità della rete.

34. Qualità ambientale e paesaggistica del sistema della nautica da diporto.

34a. Riorganizzare su scala territoriale il sistema della portualità turistica, perseguendone la sostenibilità ambientale e paesaggistica.

34b. Imprintare il progetto delle strutture per la navigazione da diporto anche uvale alla massima sostenibilità ambientale ed alla valorizzazione delle relazioni con il territorio attraversato.

38. Consapevolezza dei valori naturalistico-ambientali e storico-culturali.

38a. Incoraggiare l'individuazione e la messa in rete di risorse museali locali, percorsi di fruizione e itinerari tematici di conoscenza del territorio, quali il parco archeologico di Altino.

38d. Promuovere la documentazione, il recupero di qualità, la costante manutenzione, la gestione dei beni culturali e paesaggistici, coinvolgendo la popolazione locale.

38e. Razionalizzare e promuovere il sistema dell'ospitalità e ricettività diffusa anche attraverso l'integrazione con le attività agricole tradizionali.

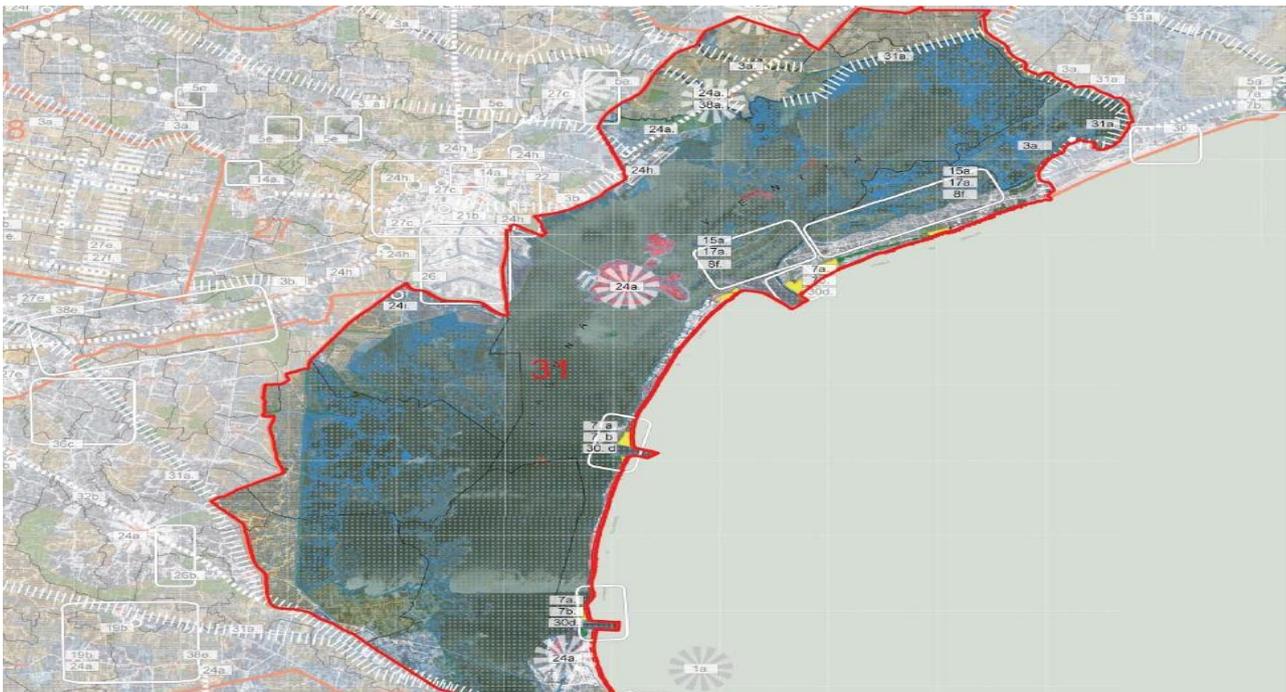


fig. 11 Estratto dall'atlante ricognitivo degli ambiti di paesaggio. Ambito 31: ambito lagunare e di pianura costiera contermina

SIPLAN

Sistema informativo per l'interoperabilità dei dati in pianificazione urbanistica e territoriale (Progetto 4.4. Piano di Gestione del sito UNESCO Venezia e la sua Laguna)

SIPLAN è un geo-portale dedicato alla gestione delle informazioni contenute negli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale relative al sito UNESCO. Utilizza GeoNode, Geospatial Web *free open source* orientato alla creazione, alla condivisione e all'uso collaborativo dei dati geo-spaziali. GeoNode qualifica i dati spaziali integrando strumenti geoweb a *social tools*. La versione 2.0 consente di inserire tutte le componenti costitutive degli strumenti urbanistici (relazione, norme, tavole, statistiche, quadri conoscitivi, strategie) e di metterle in relazione reciproca. Le componenti vengono memorizzate nello stesso database (POSTGRESQL) sul quale si appoggia GeoNode.

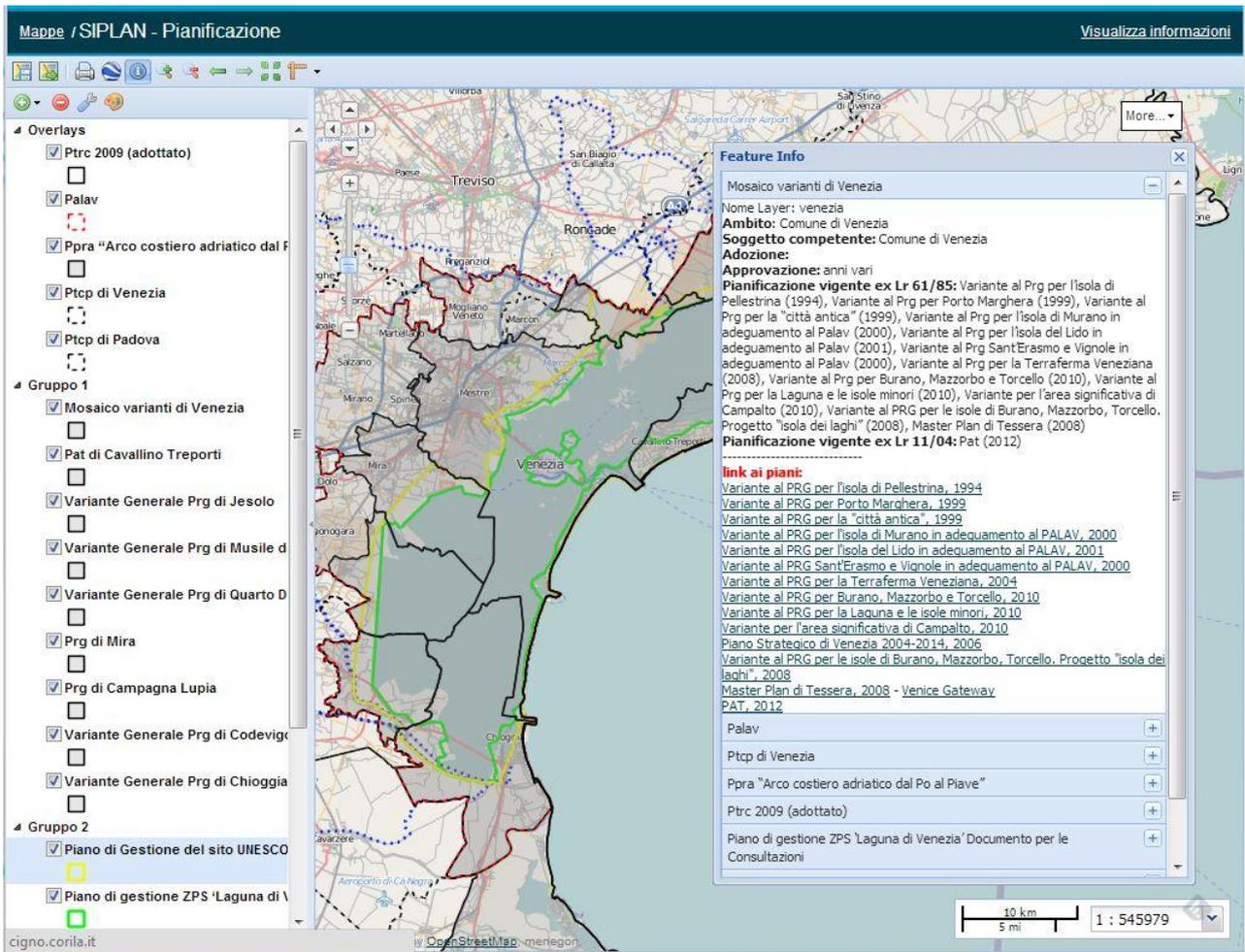
Il sito UNESCO interessa i territori dei comuni della gronda lagunare: Campagna Lupia, Cavallino Treponti, Chioggia, Codevigo, Jesolo, Mira, Musile di Piave, Quarto d'Altino, Venezia. Gli strumenti di pianificazione afferenti al sito UNESCO sono attualmente 81 gestiti da 18 enti.

SIPLAN permette di consultare gli strumenti di pianificazione sulla base di protocolli di comunicazione e di ontologie basate sul concetto di interoperabilità. In particolare, facilita:

- *overlay* delle rappresentazioni cartografiche di strumenti di piano e/o di progetti rilevanti (*reading*);
- interrogazione secondo prospettive integrate (multi-piano), con sovrapposizioni analitiche (*selezione*);
- interrogazione di contenuti normativi correlati o correlabili (*correlazione*);
- analisi orizzontale degli strumenti di pianificazione per valutare la plausibilità e gli effetti di misure specifiche di tutela del Piano di Gestione (plausibilità ed effetti);
- monitoraggio dello stato della pianificazione in relazione alle macro-emergenze del Sito, individuate nel Piano di Gestione (monitoraggio);
- visualizzazione delle tavole dei piani contestualmente ad altri dati geografici o tematici (*mapping*).

SIPLAN nasce dalla Convenzione sottoscritta nel 2012 dal Comune di Venezia e dal CORILA.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati



ALLEGATO 4

Qualità dell'aria

Parte A - Qualità dell'aria	2
Stato di qualità dell'aria	3
PM10 e PM2,5	5
SO2	7
NOx, NO2, NO	8
O3	9
CO	10
Benzene (C6H6) e Benzo(a)pirene nel PM10	11
Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10	12

Parte A - Qualità dell'aria

Premessa

Le sorgenti di aerosol atmosferico¹ vengono distinte in naturali ed antropiche. L'aerosol di origine antropica deriva principalmente da processi di combustione, da lavorazioni industriali e dall'azione combinata di agenti naturali e attività antropiche (agricoltura, incendi di foreste, risollevarimento di polveri dal suolo). Le particelle di aerosol subiscono varie reazioni chimiche e processi, come l'aggregazione e la disgregazione, l'assorbimento e la deposizione, l'evaporazione ed il trasporto. L'aerosol è un importante vettore di trasferimento dell'inquinamento atmosferico, dal momento che le particelle costituenti possono permanere nell'atmosfera per un periodo variabile da giorni ad alcune settimane, a seconda della natura e della dimensione.

Diversi studi sono stati eseguiti dalla comunità scientifica a riguardo (Xiao-san Luo, et al. 2011; Allison and Davidson 2008; Nicholson 1993; Gómez et al. 2005). Non esistono, tuttavia, studi specifici nell'area industriale di Porto Marghera. Conseguentemente, per valutare il rischio sanitario e ambientale è necessario considerare il trasporto delle particelle ad opera del vento, attraverso l'erosione dalla superficie dei suoli contaminati, e il profilo del particolato. Le aree industriali molto contaminate sono vere e proprie sorgenti di inquinamento ambientale da sostanze tossiche sia a breve che a lunga distanza. Le aree bonificate possono essere interessate da ricaduta di sostanze tossiche provenienti da aree adiacenti non bonificate, trasportate a lunga distanza via aerosol.

La Regione del Veneto dispone di un Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (P.T.R.A.), approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11 novembre 2004. Con il PTR la Regione mette a disposizione un quadro aggiornato sullo stato di qualità dell'aria ed una stima della possibile evoluzione. Il Piano definisce misure, azioni di controllo e di programmazione finalizzate al miglioramento delle condizioni ambientali nelle zone critiche e alla salvaguardia della salute. Il Piano è in fase di aggiornamento secondo la normativa nazionale che recepisce le direttive comunitarie in materia. A gennaio 2013 è stata pubblicata la Dgr n. 2872 (28.12.2012) con la quale, nell'ambito della VAS, sono stati adottati il Documento di Piano e il Rapporto ambientale. In ambito nazionale vige la legge quadro dell'atmosfera (così come per le acque) rappresentata dal Decreto Legislativo n. 155/2010 che ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99. Il D. Lgs. 155/2010, che costituisce un testo unico, ha come finalità:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente;
- la valutazione della qualità dell'aria sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria-ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria-ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi.

¹ L'aerosol è materiale particolato contenente solfati, nitrati, ammonio, materiale organico, sale marino, ioni idrogeno e acqua. L'aumento degli aerosol atmosferici, anche a causa dell'inquinamento, ha portato alla comparsa del fenomeno dell'offuscamento globale (*global dimming*) con riduzione graduale dell'irraggiamento solare sulla superficie terrestre che in parte compensa il riscaldamento globale.

Inoltre, definisce i valori-limite e obiettivo, le soglie di informazione e di allarme, i livelli critici, gli obiettivi a lungo termine e valori obiettivo per alcuni inquinanti. Elenca gli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio: NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, benzene, benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio, nichel, mercurio.

Valori, livelli e soglie critiche

Valore critico: è livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso. Il livello deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e non deve essere successivamente superato.

Livello critico: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali alberi, altre piante o ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani.

Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio sanitario in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio sanitario in caso di esposizione di breve durata per gruppi particolarmente sensibili ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive (*early warning*).

Stato di qualità dell'aria

Per la definizione dello stato di qualità dell'atmosfera lagunare sono stati analizzati i dati provenienti dai monitoraggi della qualità dell'aria raccolti nella banca dati BRACE – ISPRA². Sono state considerate le stazioni di monitoraggio della provincia di Venezia, ed in particolare, le stazioni di Chioggia, Sacca Fisola, via Tagliamento (Mestre) e Malcontenta (Mira).

Per ogni sito di rilevamento sono disponibili i dati di concentrazione di alcuni inquinanti.

Una stima delle emissioni in atmosfera è consultabile presso SINAnet-ISPRA inventario regionale che raccoglie le stime a livello comunale dei principali macroinquinanti: composti organici volatili (COV), biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), ammoniaca (NH₃), ossidi di azoto (NO_x) metano (CH₄), polveri totali (PTS), benzene, metalli e frazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} derivanti da attività naturali ed antropiche come il traffico, l'industria, il riscaldamento, l'agricoltura e così via.

Il grafico in fig. 1 riporta la distribuzione percentuale delle emissioni nella provincia di Venezia relativamente all'anno 2010³.

² (<http://www.brace.sinanet.isprambiente.it/web/struttura.html>).

³ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010-versione-4.0/view>.

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

tab. 1 Stima delle emissioni in atmosfera nella provincia di Venezia per l'anno 2010. Fonte: SINAnet-ISPRA

	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno
	SO2	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	NH ₃	PM10	PM2.5	As	Cd	Ni	Pb	Benzene
1-Produzione energia e trasform. combustibili	3.253	3.422	90	151	697	4.507	11	75	71	493	4	443	312	
2-Combustione non industriale	180	1.486	3.164	956	14.814	1.509	15	1.710	1.698	12	59	887	1.370	
3-Combustione nell'industria	416	1.811	376	45	239	1.354		174	165	7.216	29	367	1.242	
4-Processi produttivi	381	38	1.418	275	1.527	81	5	102	36		3	6		21
5-Estrazione e distribuzione combustibili			1.150	3.554		0		36	36					0
6-Uso di solventi			6.012			16		1	1					8
7-Trasporto su strada	7	8.205	3.705	187	13.799	1.660	128	525	464		6	45	169	51
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	288	5.622	2.833	64	7.918	430	1	303	298	4	1	69	49	32
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	61	53	148	5.650	652	16	37	39	33	1	8	8	243	
10-Agricoltura		3	7	3.080	93	0	2.770	189	46					
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	137	57	0	12	0	0	0					
Totale	4.586	20.640	19.040	14.018	39.740	9.586	2.967	3.154	2.850	7.727	110	1.825	3.386	113

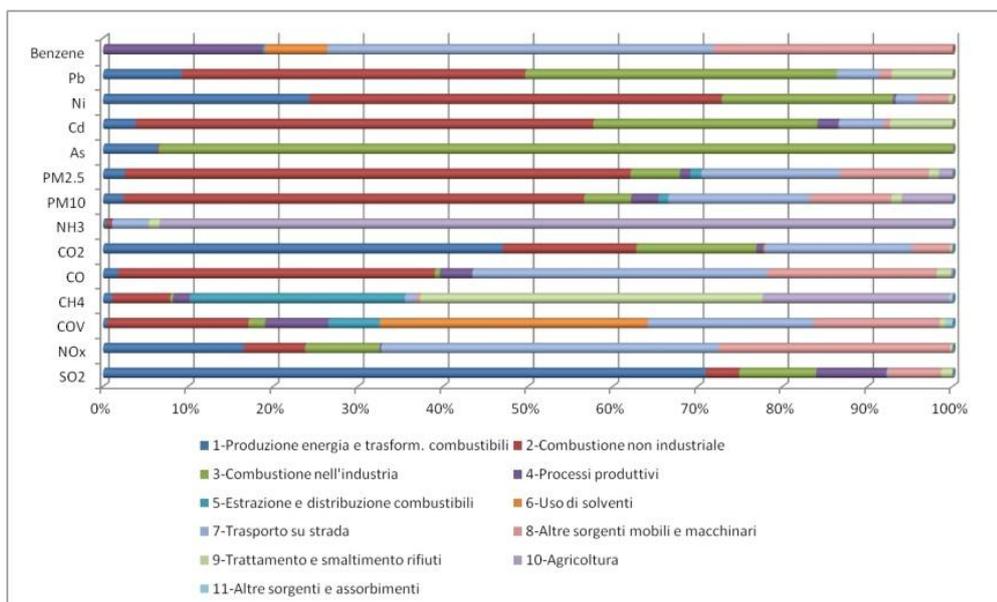


fig. 1 Distribuzione percentuale delle emissioni nella provincia di Venezia relativamente all'anno 2010

Di seguito vengono riportate le elaborazioni dei dati relativi all'anno 2011 per gli inquinanti considerati nel D.Lgs 155/2010, e, dove possibile, un andamento degli ultimi anni rilevati nei siti di monitoraggio incidenti sull'area lagunare.

PM10 e PM2,5

Secondo le stime fornite da SINAnet-ISPRA la maggiore quota di emissione di PM10 e PM2.5 in atmosfera in provincia di Venezia (relativamente all'anno 2010) è dovuta a combustione non industriale, trasporto su strada ed altre sorgenti mobili per un totale di più di 3000 tonnellate/anno per il PM10 e più di 2000 tonnellate/anno per il PM2.5. Limitatamente al 2011 viene riportato in fig. 2 l'andamento annuale di PM2.5 nelle stazioni di Malcontenta (Mira, VE) e di via Tagliamento (Mestre, VE).

Il sito di Malcontenta è considerato come zona industriale in quanto localizzato sotto vento rispetto all'area industriale di Porto Marghera, mentre il sito Via Tagliamento come zona di traffico-urbano. L'andamento annuale è lo stesso per i due siti, caratterizzato da valori minimi nel periodo estivo e da un graduale innalzamento fino al massimo raggiunto in febbraio.

Questo tipico andamento è comune per tutti gli inquinanti legati al traffico veicolare. Si nota che le medie mensili delle concentrazioni nella stazione di traffico urbano sono maggiori dei valori riportati nel sito di Malcontenta, ma è una differenza non molto accentuata.

L'andamento annuale del PM10 per i siti di Chioggia (centro urbano), Sacca Fisola (a carattere urbano) e via Tagliamento è simile a quello del PM2.5. Il sito di Via Tagliamento registra concentrazioni mensili maggiori degli altri due siti che riportano concentrazioni confrontabili (Banca Dati BRACE – ISPRA).

L'andamento temporale della media delle concentrazioni annuali di PM10 (fig. 4) fa notare una tendenza alla diminuzione, seppur non molto accentuata, dei valori negli ultimi anni.

Per quanto riguarda i valori-limite fissati dal D.Lgs. 155/2010, per il PM10 è previsto il limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera e di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. Il valore-limite giornaliero viene superato in tutti

e tre i siti ed il numero di superamenti è maggiore di quello previsto dalla normativa (35). Il valore limite annuale è stato superato negli anni 2004 e 2007.

Per il PM_{2.5} è stata calcolata la media annuale di 34.9 µg/m³ e 36.6 µg/m³ rispettivamente nei siti di Malcontenta e Via Tagliamento (Banca Dati BRACE – ISPRA), superiori al valore limite annuale previsto dalla normativa (25 µg/m³ da raggiungere entro gennaio 2015).

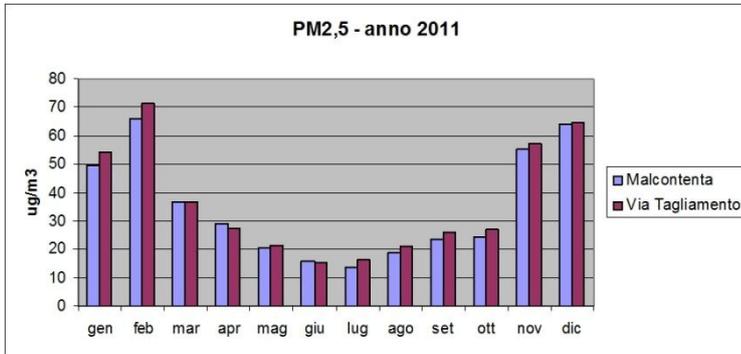


fig. 2 Anno 2011 – Polveri fini PM_{2.5} stazioni di Malcontenta e via Tagliamento. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

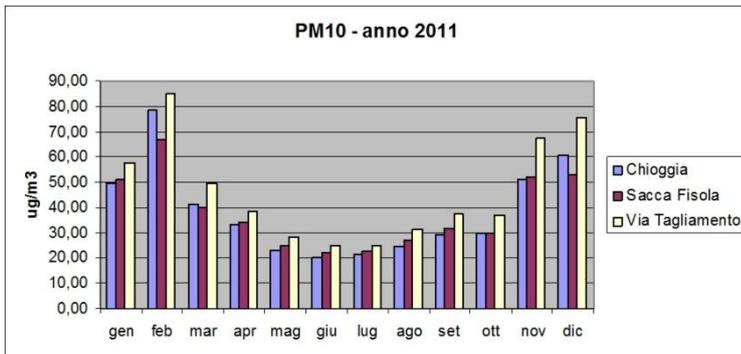


fig. 3 Anno 2011 – PM₁₀ stazioni di Chioggia, Sacca Fisola e via Tagliamento. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

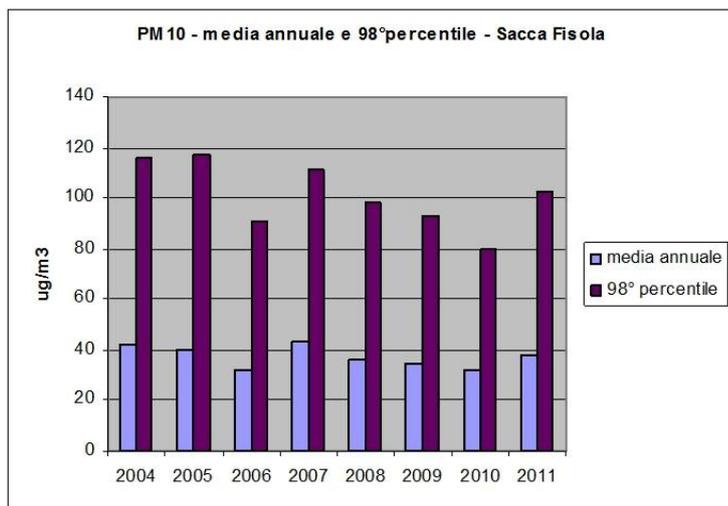


fig. 4 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di PM₁₀ nel sito di Sacca Fisola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

SO2

Secondo i dati SINAnet-ISPRA, aggiornati al 2010, la principale fonte di emissione per il biossido di zolfo in provincia di Venezia è la produzione di energia e la trasformazione di combustibili. L'emissione totale di questo inquinante è di circa 4.600 tonnellate/anno⁴.

L'andamento annuale di SO₂ relativamente al 2011 (fig. 5) mostra un andamento differente per le tre stazioni: nei siti di Malcontenta e Sacca Fisola la concentrazione tende a diminuire nei mesi estivi per risalire in Ottobre-Dicembre, mentre nel sito di via Tagliamento si registra un innalzamento delle concentrazioni nei mesi di Maggio-Giugno e una diminuzione durante l'inverno (Banca Dati BRACE – ISPRA).

Negli ultimi anni il trend delle concentrazioni annuali di biossido di zolfo registrate nel sito di Sacca Fisola è decrescente, come riscontrato nel PRTRA relativamente al periodo 1996-2001.

Le concentrazioni sono ampiamente al di sotto dei valori limite del D.Lgs 155/2010 (350 e 125 µg/mq valore orario e giornaliero rispettivamente), al di sotto del livello critico annuale (20 µg/mq) e del livello critico invernale (20 µg/mq dal 1° ottobre al 31 Marzo).

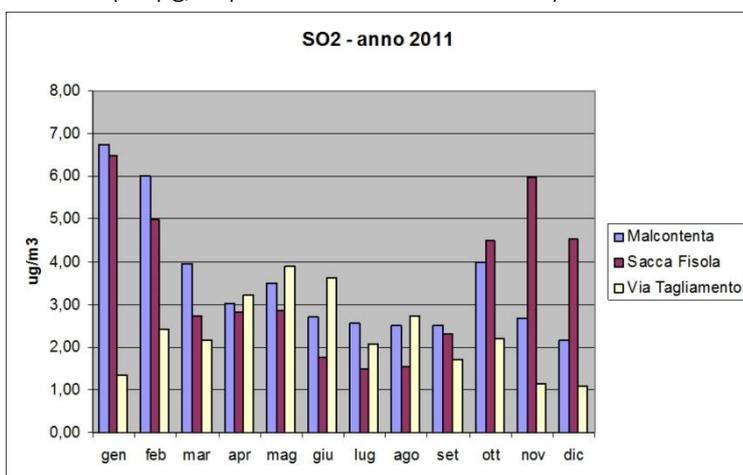


fig. 5 Anno 2011 –SO2 stazioni di Malcontenta, Sacca Fisola e via Tagliamento. Sacca Fisola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

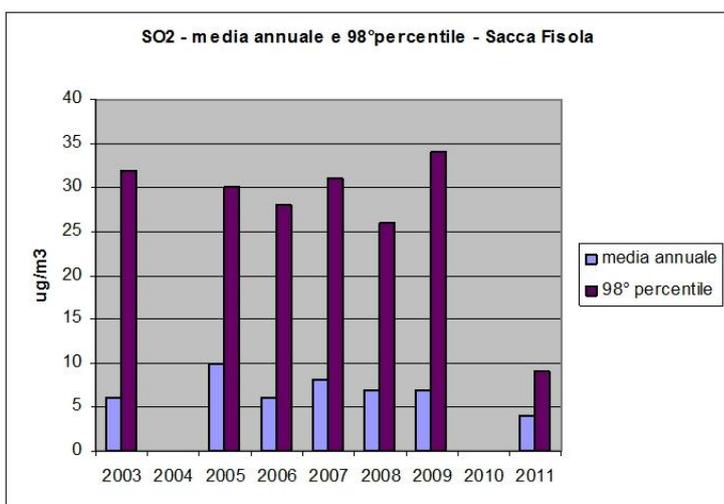


fig. 6 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di SO2 nel sito di Sacca Fisola. Sacca Fisola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

⁴ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010>.

NO_x, NO₂, NO

Secondo SINAnet-ISPRA, nel 2010 le maggiori fonti di emissione di NO_x sono connesse al trasporto su strada, alla produzione di energia ed alla trasformazione di combustibili, per un totale di più di 20.000 tonnellate nell'anno 2010.

L'andamento per l'anno 2011 delle medie mensili delle concentrazioni di NO₂, NO ed NO_x evidenzia un picco di concentrazione tra Febbraio e Dicembre ed un minimo nei mesi estivi.

Il sito di Chioggia registra i valori più bassi tra le 3 stazioni prese in esame, mentre il sito di Sacca Fisola riporta valori paragonabili al sito in zona industriale di Malcontenta.

Gli andamenti delle medie annuali di NO_x, NO₂ ed NO sono riportati nelle fig. 7, 8, 9, 10. Nella stazione di Sacca Fisola essi mostrano una tendenza alla diminuzione, più accentuata per il 98° percentile, andamento già riconosciuto dal PRTRA relativamente al periodo 1996-2001.

Per il biossido di azoto il valore limite orario di 200 µg/m³ fissato dal D.Lgs 155/2010 non viene mai superato nei tre siti, mentre il valore limite annuale di 40 µg/m³ è stato superato negli anni 2002 e 2003 come si può notare in fig. 8. Il livello critico per la protezione della vegetazione dagli ossidi di azoto di 30 µg/m³ all'anno viene invece sempre superato.

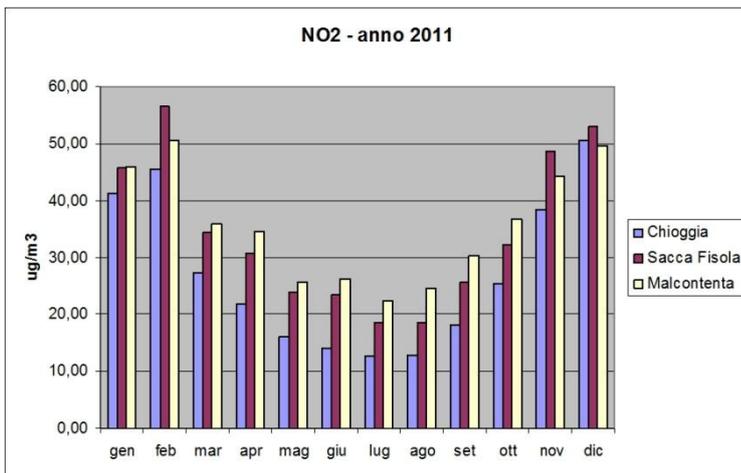


fig. 7 Anno 2011 –NO₂ stazioni di Chioggia, Sacca Fisola e Malcontenta. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

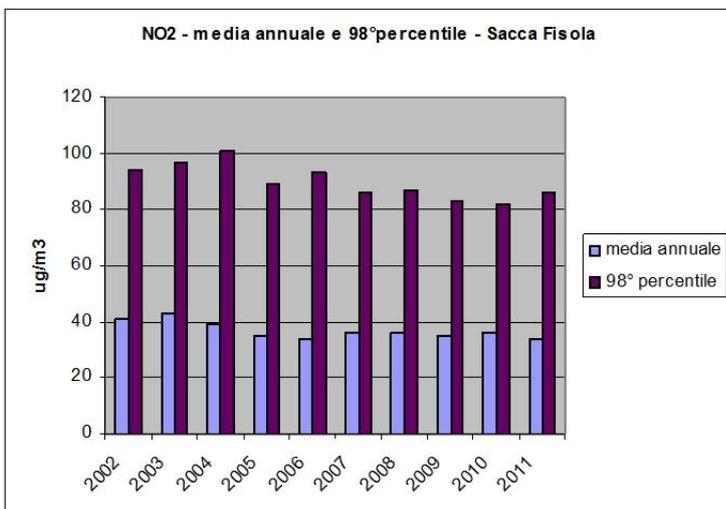


fig. 8 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di NO₂ nel sito di Sacca Fisola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

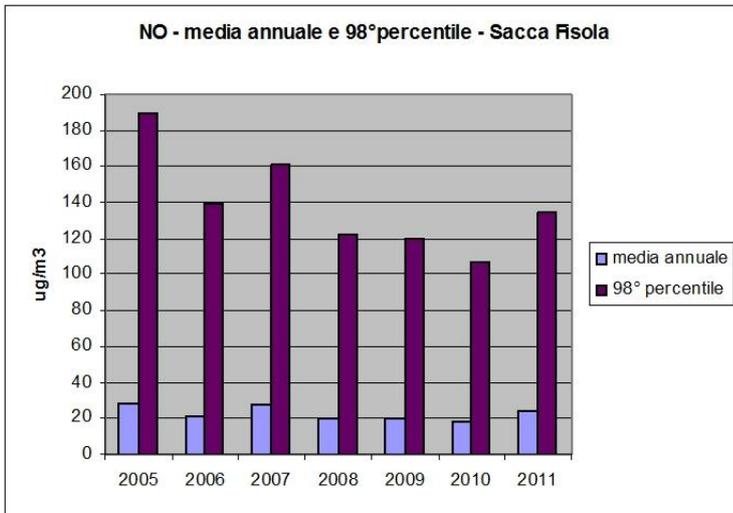


fig. 9 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di NO nel sito di Sacca Fisola. Banca Dati BRACE-ISPRA

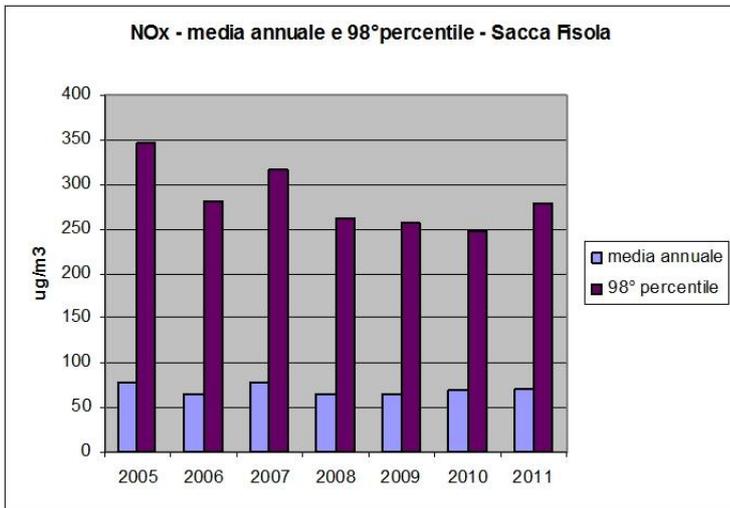


fig. 10 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di NO nel sito di Sacca Fisola. Banca Dati BRACE-ISPRA

03

Le concentrazioni di ozono nell'anno 2011, riportate in fig. 11, relativamente ai siti di Chioggia e Sacca Fisola mostrano valori medi maggiori per il sito di Chioggia. Dal confronto con l'andamento del biossido di azoto, si evidenzia un andamento simmetrico ed opposto per i due inquinanti: l'ozono infatti raggiunge il suo massimo nei mesi primaverili-estivi (Banca Dati BRACE – ISPRA).

Secondo il D.Lgs 155/2010 il valore obiettivo per l'ozono è rappresentato da $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima giornaliera calcolata su 8 ore e non deve essere superato per più di 25 volte all'anno come media sui tre anni. Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013 con riferimento al triennio 2010-2012 per la protezione della salute umana, con riferimento al 2010-2014 per la protezione della vegetazione. Le concentrazioni medie di ozono nei siti di Chioggia e Sacca Fisola superano molto spesso il valore obiettivo. Inoltre, l'andamento della media annuale e del 98° percentile non indicano una tendenza alla diminuzione, semmai un andamento piuttosto stabile negli ultimi 5 anni.

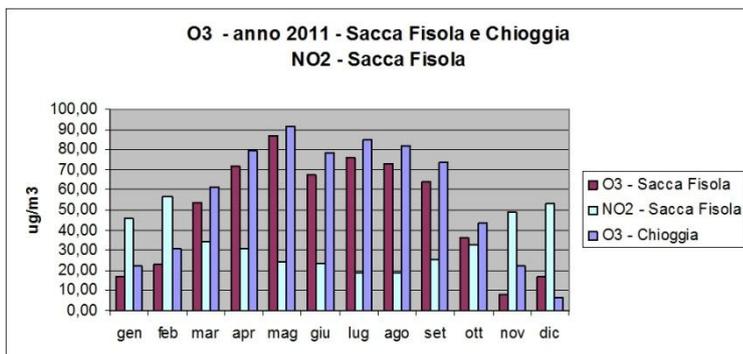


fig. 11 Anno 2011 – O3 stazioni di Sacca Fisola e Chioggia, NO2 stazione di Sacca Fisola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

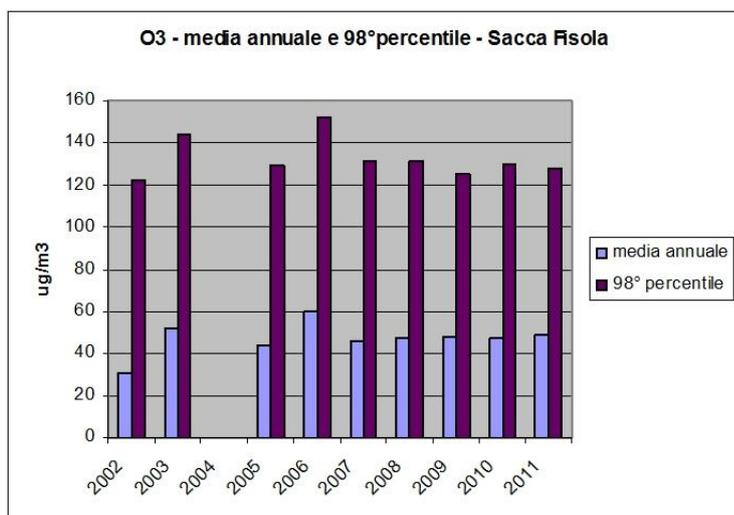


fig. 12 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di O3 nel sito di Sacca Fisola.CO Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

CO

L’inventario delle emissioni relativamente alla provincia di Venezia al 2010 indica che le maggiori fonti di CO sono rappresentate da trasporto su strada e combustione non industriale. L’andamento delle medie mensili durante il 2011, registrato nelle stazioni di Chioggia, Malcontenta e Via Tagliamento, evidenzia concentrazioni maggiori nel sito urbano di via Tagliamento, caratterizzato da congestione veicolare, minori nel sito urbano di Chioggia. L’andamento è simile a quello degli ossidi di azoto, PM10 e PM2.5.

Il valore limite previsto dalla normativa di 10 mg/mq, come media massima giornaliera calcolata su 8 ore, non viene mai superato nel 2011. È stato analizzato l’andamento temporale delle concentrazioni medie annuali e del 98° percentile di CO nella stazione “Parco Bissuola”. Si tratta dell’unico sito in provincia di Venezia per il quale sono disponibili discrete serie temporali (Banca Dati BRACE – ISPRA). L’andamento osservato non fornisce particolari informazioni essendo i valori piuttosto stabili nel tempo. Si può comunque rilevare un aumento della media annuale negli ultimi due anni.

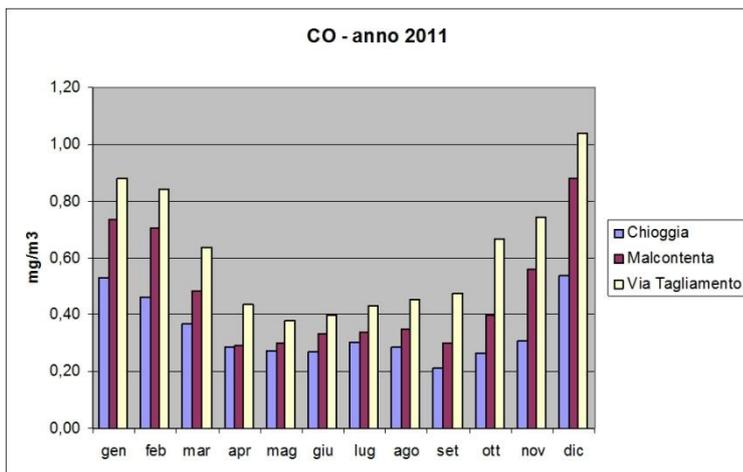


fig. 13 Anno 2011 –CO stazioni di Chioggia, Malcontenta e Via Tagliamento. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

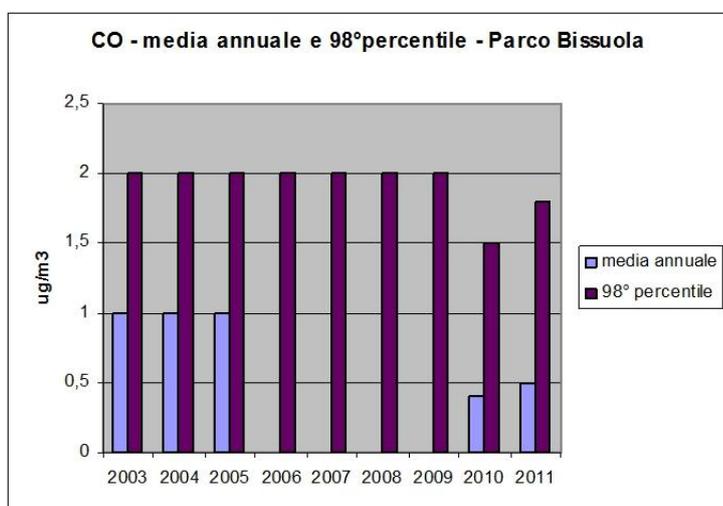


fig. 14 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di CO nel sito di Parco Bissuola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

Benzene (C6H6) e Benzo(a)pirene nel PM10

Secondo l’inventario delle emissioni aggiornato al 2010, le principali fonti di benzene nella provincia di Venezia sono il trasporto su strada ed i processi produttivi, per un totale di più di 100 tonnellate nell’anno 2010. L’andamento delle concentrazioni di benzene rilevate nel sito di Via Tagliamento evidenzia valori massimi nei mesi invernali e minimi da Maggio a Settembre (Banca Dati BRACE – ISPRA)..

L’elaborazione annuale del benzene è confrontata con quella del monossido di carbonio per lo stesso anno 2011 e per lo stesso sito di rilevamento, via Tagliamento. Entrambi gli inquinanti sono strettamente legati alle emissioni da traffico veicolare.

L’andamento è simile, ma si può notare per il benzene una differenza molto più accentuata del monossido di carbonio tra valori estivi e invernali.

È stato inoltre analizzato l’andamento temporale delle concentrazioni medie annuali e del 98° percentile di benzene nella stazione “Parco Bissuola”, unico sito in provincia di Venezia con discrete serie temporali.

In questa stazione si rileva un andamento non regolare delle concentrazioni di benzene nel corso degli anni. La media annuale diminuisce dal 2004 al 2006 per poi aumentare l’anno successivo, con tendenza alla

diminuzione dal 2007 al 2010, per poi aumentare nel 2011. Il valore limite annuale previsto dal D.Lgs 155/2010 di $5,0 \mu\text{g}/\text{mq}$ viene rispettato per tutta la serie temporale presa in considerazione.

L'andamento del benzene è confrontato con quello del benzo(a)pirene nel PM10. Ciò evidenzia l'elevata correlazione tra i due inquinanti che mostrano lo stesso andamento nel 2011 (fig. 15).

Il valore obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010 per il benzo(a)pirene nel PM10 (pari a $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$) è calcolato come media annua e viene superato nel 2011 nel sito di Via Tagliamento con $1,8 \text{ ng}/\text{m}^3$.

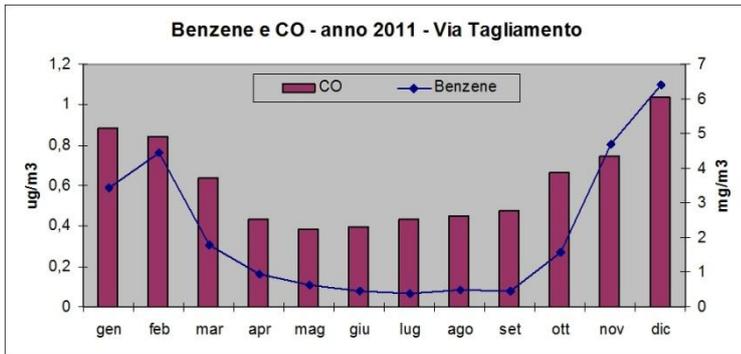


fig. 15 Anno 2011 –Benzene e CO stazione di Via Tagliamento. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

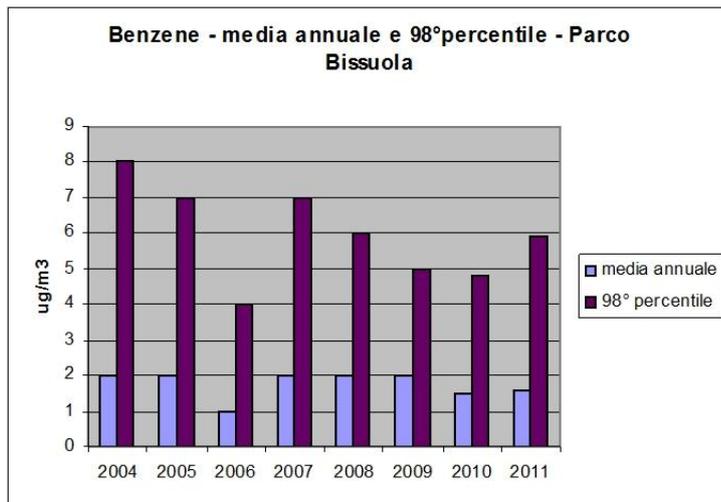


fig. 16 Media annuale e 98° percentile delle concentrazioni di Benzene nel sito di Parco Bissuola. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10

Dall'inventario delle emissioni aggiornato al 2010, nella provincia di Venezia la principale fonte di arsenico è rappresentata dalla combustione nell'industria, mentre per il cadmio, il nichel ed il piombo la combustione è sia industriale che non industriale. Di seguito vengono riportati gli andamenti per l'anno 2011 di Arsenico, Nichel, Cadmio e Piombo nel PM10 rilevati nel sito di Via Tagliamento (Banca Dati BRACE – ISPRA).

L'andamento annuale del piombo è simile a quello riscontrato per altri inquinanti prodotti dal traffico veicolare, come benzene, benzo(a)pirene, monossido di Carbonio ed ossidi di Azoto. La principale fonte di emissione è costituita dallo scarico di veicoli alimentati da benzina super. L'andamento degli altri elementi riscontrati nel PM10 è meno regolare. Essi, infatti, presentano picchi diversi nel corso dell'anno: l'arsenico ha

la sua massima concentrazione nel mese di gennaio e febbraio, il Nichel in agosto ed ottobre, il Cadmio da febbraio ad aprile.

Il valore limite per il piombo previsto dal D.Lgs. 155/2010 è di 0,5 µg/mq ed è ampiamente rispettato per il 2011 nel sito preso in considerazione, con una media annuale pari a 0,014 µg/mq. I valori obiettivo previsti dal D.Lgs. 155/2010 per arsenico, cadmio e nichel sono rispettivamente di 6,0 ng/mq 5,0 ng/mq e 20,0 ng/mq calcolati come media annua. Relativamente all'anno 2011 ed al sito preso in considerazione, per l'arsenico viene calcolata una media pari a 1,4 ng/mq, per il cadmio pari a 1,23 ng/mq e 4,95 ng/mq per il nichel. Si può concludere che i valori obiettivo relativamente a questo sito siano ampiamente raggiunti. Le maggiori criticità riscontrate nei siti per il periodo considerato rispetto ai valori limite, critici o obiettivo indicati dal D.Lgs. 155/2010, sono relative alle concentrazioni di PM10 e di PM2,5. Il PM10 supera i valori limiti giornalieri ed il numero dei superamenti ammissibili, mentre PM2,5 non rispetta il valore limite annuale. Ciò avviene anche per gli ossidi di azoto che superano il livello critico per la protezione della vegetazione e per l'ozono che supera i valori obiettivo.

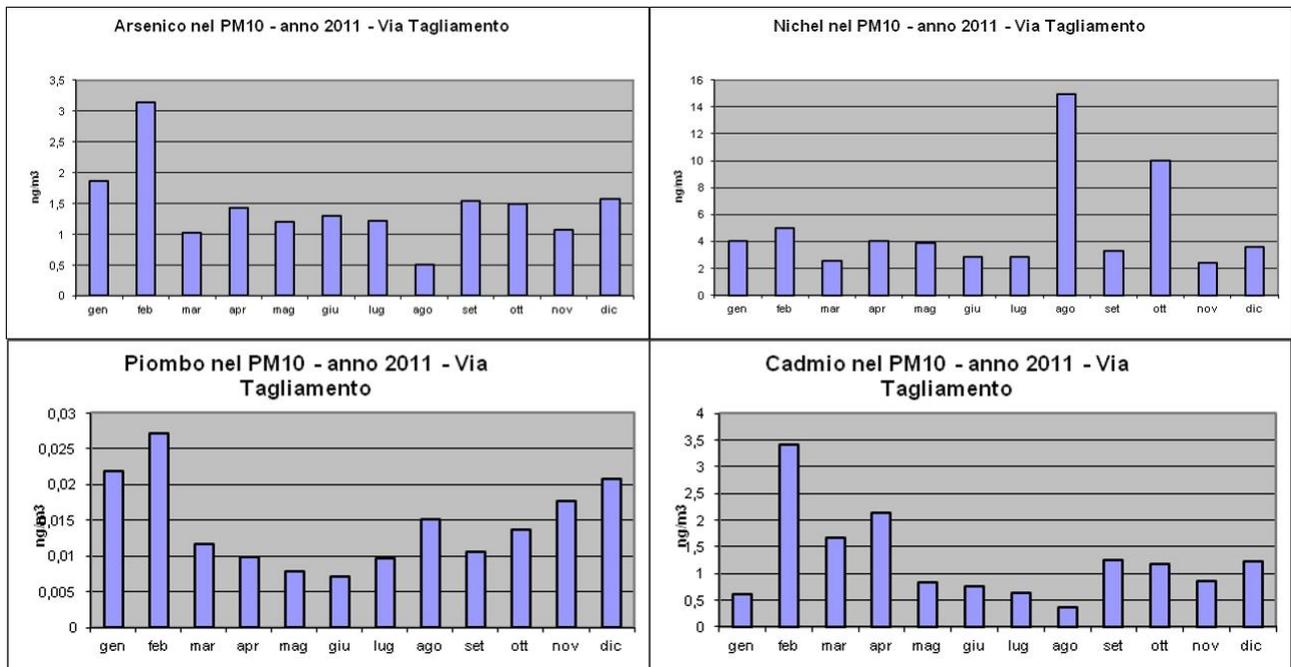


fig. 17 andamento annuale di arsenico, nichel, piombo e cadmio nel PM10 in via Tagliamento. Fonte dati: Banca Dati BRACE-ISPRA

ALLEGATO 5

Pesca ed allevamento della vongola filippina

Si riporta di seguito una sintesi relativa all'allevamento della vongola Filippina e dei sistemi di pesca, tratti dal Piano per la gestione delle risorse alieutiche delle lagune della provincia di Venezia 2009

Da sempre praticata in laguna di Venezia, la raccolta di molluschi bivalvi, quali capetonde (*Cerastoderma glaucum*), ostreghe (*Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*), peoci (*Mytilus galloprovincialis*), canestrelli (*Proteopecten glaber* e *Chlamys varia*), cape da deo (*Solen marginatus*) e caparozzoli (*Tapes decussatus*), ha rappresentato per secoli un'importante fonte di sostentamento soprattutto per le classi più povere (Grimaldi e Pellizzato, 1990; Pellizzato e Penzo, 2003). Questo tipo di pesca, condotta inizialmente a mano e successivamente con l'ausilio di attrezzi a bassa meccanizzazione come rasche e rastrelli manuali, ostregheri e casse da ostreghe, ha subito una profonda trasformazione a partire dall'inizio degli anni '90 in seguito alla diffusione della vongola filippina *Tapes philippinarum*.

Parallelamente alla sua diffusione ha avuto inizio lo sfruttamento dei banchi naturali con l'impiego di sistemi di pesca ad elevata meccanizzazione come le draghe idrauliche (fino alla metà degli anni 90), i barchini con rusca e le draghe vibranti (dalla metà degli anni 90 in poi). La pesca condotta in regime di libero accesso, ha evidenziato ben presto i limiti di sostenibilità causando problematiche di tipo ambientale (alterazioni granulometriche, erosione e perdita di sedimento fine, ecc.), biologico (alterazione delle comunità bentoniche, sovra-sfruttamento della risorsa, ecc.), di ordine pubblico (abusi e reati di vario genere), igienico-sanitario (vendita di prodotto insalubre), sociale e culturale (abbandono dei tradizionali mestieri di pesca lagunare, conflittualità all'interno della categoria, ecc.) che sono risultate amplificate, assumendo a volte anche aspetti drammatici, in un contesto particolare quale è la laguna di Venezia.

Attrezzi e sistemi di pesca

A mano

La pesca a mano o "a palpo", praticata nelle zone a basso battente idrico in bassa marea o in immersione, è esercitata da un numero consistente di dilettanti, soprattutto nel periodo estivo (max 5 kg/giorno), ma anche da pescatori di professione autorizzati alla raccolta di 50 kg/giorno.

Rastrello o rasca manuale da barca o raschetto

Il rastrello o rasca manuale è un attrezzo costituito da un telaio in metallo di forma rettangolare (larghezza 50-70 cm, altezza 30-40 cm) dotato di una fila di denti di 5-7 cm e distanziati tra loro di 2,5-3 cm per facilitarne la penetrazione nel fondale. Sul telaio è armata una rete a forma conica, dove viene raccolto il pescato, ed è fissato un lungo palo (3-6 m) che serve per manovrare l'attrezzo dall'imbarcazione (Pellizzato e Giorgiutti, 1997). La variante più significativa è rappresentata dalla presenza di un cestello metallico con un

grigliato in tondini metallici al posto della rete. L'azione di pesca viene effettuata con l'imbarcazione ancorata (zone di canale) o ormeggiata a due pali (bassi fondali) e lanciando l'attrezzo che, una volta toccato il fondo, viene recuperato con movimenti ritmici fino a quando il palo raggiunge la posizione verticale. Il rastrello viene quindi salpato per le successive operazioni di pulizia e cernita del prodotto. Questa tipologia di pesca, abbastanza diffusa tra i pescatori dilettanti in modo illecito, è praticata anche da un limitato numero di professionisti (50 kg/giorno), generalmente nelle aree a maggior batimetria (come ad esempio nell'area di Treporti, Burano e Murano), dove non è consentita la pesca con sistemi meccanici.

Rusca o rasca da traino

La rusca è un attrezzo che ha fatto la sua comparsa in laguna di Venezia tra il 1994 e 1995 diventando in breve il sistema di pesca più diffuso, essendo impiegato nel 1998 da circa 600 barchini (Provincia di Venezia, 1999). Questa tipologia di pesca, attualmente impiegata da 400- 450 barchini (G.R.A.L., 2006), prevede l'impiego di una gabbia metallica di 20-30 kg che reca sul fondo e sui lati un grigliato in tondini di ferro di luce variabile in funzione della taglia di cattura (seme o prodotto adulto). La gabbia si rastrema dalla parte opposta della bocca terminando con una cornice rettangolare su cui è armata la rete all'interno della quale viene raccolto il pescato. La parte inferiore della bocca è costituita da una lama metallica da cui partono i tondini di ferro che si saldano alla cornice d'attacco della rete secondo un piano leggermente inclinato. La cassa è munita di due slitte laterali che ne impediscono un eccessivo affondamento nel sedimento (Pellizzato e Giorgiutti, 1997). Durante le operazioni di pesca, praticate generalmente in zone con batimetria non superiore a 1-1,5 m, la rusca, fissata con catene, viene calata lateralmente all'imbarcazione in corrispondenza di un motore ausiliario da 15/25 cavalli che, a seconda del pescaggio dell'imbarcazione o del tipo di lavoro richiesto, può essere più o meno calato o salpato (in alcuni casi vengono impiegate contemporaneamente due rusche con due motori laterali aumentando così lo sforzo di pesca). Il motore ausiliario oltre a far procedere l'imbarcazione consente di trainare la gabbia e, grazie all'azione dell'elica, di smuovere il sedimento e di convogliare i molluschi all'interno dell'attrezzo. Il sacco in rete viene periodicamente salpato per raccogliere il prodotto senza necessità di interrompere l'attività di pesca.

La pesca così descritta viene generalmente condotta da due/tre pescatori ma, non di rado, anche da un singolo operatore che grazie anche alla presenza del vibrovaglio per la cernita del prodotto, è in grado di effettuare da solo tutte le operazioni. Le caratteristiche dell'attrezzo (distanza dei tondini di ferro, posizione delle griglie, apertura bocca, ecc.) così come le modalità di impiego hanno subito continue modifiche nel corso degli anni per aumentarne l'efficienza e allo stesso tempo migliorare le condizioni di lavoro.

A metà degli anni '90, infatti, la rusca veniva calata a poppa dietro il motore principale e uno o due operatori scendevano in acqua per "guidare" l'imbarcazione e occuparsi del funzionamento della cassa. Trovata una zona di pesca redditizia, veniva infisso sul fondo lagunare un palo sul quale veniva legata una corda la cui estremità veniva assicurata ad una bitta a prua dell'imbarcazione. In questo modo la barca, era costretta a girare attorno al palo. Compiuti uno o due giri, veniva recuperata cima in quantità circa uguale all'apertura della bocca, in tal modo era possibile pescare sistematicamente tutto o quasi tutto il prodotto presente in zona, fino a quando la distanza dal palo era tale da rendere difficoltosa la manovra. Questo sistema,

denominato per le sue caratteristiche “giostra”, è oggi praticato solo da un numero limitato di operatori dotati di piccoli scafi e non autorizzati alla pesca.

Draga vibrante

Un altro sistema di pesca diffuso in laguna di Venezia è la draga vibrante (o rastrello vibrante) che consente di praticare la raccolta anche in aree con battente idrico superiore ai 2-3 m. Introdotta in via sperimentale a metà degli anni '90, ha subito nel tempo varie modifiche, ed attualmente fa parte di un sistema di pesca utilizzato da circa una ottantina di motopesca. L'attrezzo, imbarcato su natanti di lunghezza di 10-14 m, è costituito da una gabbia in tondini di ferro con un'apertura di 1,40-1,70 m ed un peso di 400-500 kg. Dietro alla lama è presente una griglia a maglia quadrata (variabile per la pesca del seme o del prodotto adulto), inclinata rispetto alla parte inferiore dell'attrezzo e terminante sulla parte posteriore della gabbia. Sulla gabbia sono presenti uno o due moto-vibratori elettrici, un cavo elettrico protetto da un tubo di gomma ed un sistema di ammortizzatori che la rendono indipendente dalle due slitte laterali utili a limitarne lo sprofondamento nel sedimento. Giunti nella zona di pesca, è calata l'ancora di poppa e sono filati tramite un verricello 100- 150 m di cavo d'acciaio. Con l'imbarcazione ferma è calata sul fondale la gabbia metallica per iniziare l'operazione di dragaggio che avviene grazie all'azione di traino del verricello di poppa che riavvolge il cavo dell'ancora. Il sistema che fa vibrare la gabbia permette l'eliminazione di parte dello “scarto” costituito da gusci, laterizi, ecc., mentre il sedimento con le vongole passano attraverso una griglia inclinata. Le vongole sono trattenute all'interno della gabbia, mentre sabbia, fango e prodotto sotto-misura fuoriescono e si ridepositano sul fondale. Terminata l'azione di pesca l'attrezzo viene salpato e il contenuto versato a prua nella vasca di raccolta in comunicazione con una linea di cernita-lavaggio, dove il prodotto viene fatto passare su vagli separatori (Pellizzato e Giorgiutti, 1997). Come avvenuto per la rusca, anche questo attrezzo ha subito nel tempo modifiche e perfezionamenti mirati a migliorarne l'efficienza anche in funzione dell'uso (pesca di prodotto commerciale o raccolta del seme).

Barca tipo

Per uniformare attrezzi e sistemi di pesca, in modo da rendere tutti gli operatori paritari in rapporto ai costi di gestione e manutenzioni, da alcuni anni è stata predisposta una nuova tipologia di imbarcazione con relativi attrezzi da pesca definita come “barca tipo”. Il nuovo sistema di pesca prevede l'impiego di scafi in plastica di lunghezza inferiore ai 10 m adattati all'impiego della rusca, in cui il motore fuoribordo è sostituito da un sistema di tipo idraulico, o della draga vibrante, di dimensioni ridotte (0,80 m) rispetto a quelle attualmente in uso (1,40-1,70 m). Tali sistemi ad oggi non hanno ancora avuto una gran diffusione nelle marinerie locali.

Rapido o rampone

Il rapido o rampone o “rastrello maranese” è un attrezzo costituito da un telaio metallico rettangolare caratterizzato dalla presenza sulla parte superiore di una tavola in legno, detta depressore, e su quella inferiore di una serie di ferri ricurvi (denti), che penetrano il fondale sollevando il pescato che viene raccolto nella rete a sacco montata posteriormente al telaio. Il rampone, impiegato usualmente in mare per la pesca di pesci piatti (sogliole, rombi, passere, ecc.) e molluschi (canestrelli, cappesante, seppie, ecc.), è stato

adattato anche per la pesca delle vongole filippine soprattutto in aree ad elevato battente idrico dove risulta impossibile la pesca con rusca. Questo tipo di ramponi hanno una bocca di larghezza di 70-80 cm e altezza di circa 40 cm, con denti di 15-20 cm spazati ad intervalli regolari di 5-10 cm. Al sostegno metallico sono saldate, nella parte a diretto contatto col fondale, delle slitte necessarie per impedire ai denti di penetrare nel fango più del necessario e compromettere la funzionalità dell'attrezzo. La maglia della rete può variare in funzione del tipo di pesca (seme o prodotto adulto). La presenza della tavola in legno inclinata in avanti spinge, per effetto idrodinamico, l'attrezzo verso il basso assicurandone la corretta penetrazione nel fondale. Aumentando la velocità di traino aumenta la forza depressoria consentendo di effettuare la pesca anche a velocità sostenute esplorando, in tal modo, aree relativamente ampie nell'unità di tempo. Questo tipo di pesca viene effettuata da 3-4 operatori con barchini con motori da 150-200 HP. L'uso dei ramponi è vietato in laguna, mentre è stato autorizzato in tempi recenti per campagne temporanee di raccolta del seme alla foce dei fiumi Adige e Brenta.

Draga idraulica

L'attrezzo è costituito da una gabbia in ferro a forma di parallelepipedo con una lama per tagliare il sedimento ed un sistema per inviare acqua in pressione ad ugelli posti in vari punti. La gabbia supportata da slitte e costituita da tondini metallici, presenta generalmente una larghezza di circa 2,70 e un peso di circa 600 kg. Le operazioni di pesca si conducono in modo analogo a quelle descritte per la draga vibrante, ma in questo caso l'azione è agevolata da getti di acqua in pressione che escono da una fila di ugelli detti di sfondamento. Altre file di ugelli posizionate all'interno della gabbia consentono una prima pulizia del pescato prima che il contenuto sia versato nella vasca di raccolta e quindi selezionato tramite la linea di lavaggio e vagliatura (Pellizzato e Giorgiutti, 1997). La pesca con draga idraulica, praticata abusivamente da alcune unità in laguna già negli anni '80, in seguito alla riduzione dei banchi di Chamelea gallina in mare, si è diffusa nella prima metà degli anni '90 in corrispondenza della colonizzazione da parte della vongola filippina di vasti areali. Questo sistema di pesca è tuttora vietato in laguna di Venezia, anche se viene impiegato come attrezzo di raccolta all'interno di alcuni allevamenti.

Altri sistemi

Tra i sistemi di pesca delle vongole filippine impiegati con minor frequenza in laguna di Venezia si segnalano varie tipologie di reti da traino come l'ostreghero, la sfogliara o scassadiavolo, attrezzi molto diffusi in passato, ma oggi in disuso (Pellizzato e Giorgiutti, 1997).

ALLEGATO 6

Realizzazione di strutture morfologiche artificiali a barena¹

Le barene artificiali vengono realizzate refluendo il materiale dragato all'interno di una conterminazione realizzate ad una quota tale da consentire il refluento del materiale con alte maree senza dispersione di torbidità. La quota iniziale, a fine refluento è circa 0.7-0.8 m s.m. così da consentire il raggiungimento delle quota ottimale, a medio lungo termine, di 0,3-0.4 m, in seguito agli inevitabili processi di compattazione e consolidamento del terreno retrostante.

Quando il luogo di conferimento dei sedimenti dragati non è accessibile ai mezzi, si procede al pompaggio diretto, negli altri casi si utilizza un deposito temporaneo, la fossa di transito, dove il materiale viene scaricato e, successivamente, ripreso e refluito in barena con una draga stazionaria.



Figura 1. Realizzazione della conterminazione.

¹ MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – CORILA, 2008. Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del Piano Morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano. Attività G – Validazione tecnico economica delle possibili opere di recupero ambientale; Sottoattività G2 – Le modalità di intervento per mitigare le attuali cause del degrado; G3 - Le modalità di intervento in grado di riattivare i dinamismi naturali e che aiutino a creare velme e barene. Rapporto finale "Interventi di recupero morfologico e ambientale della Laguna di Venezia", a cura di: Servizio Ingegneria del Concessionario Consorzio Venezia Nuova.,



Figura 2. Refluimento diretto del sedimento proveniente dalla draga (Barena Palude Burano Sud).

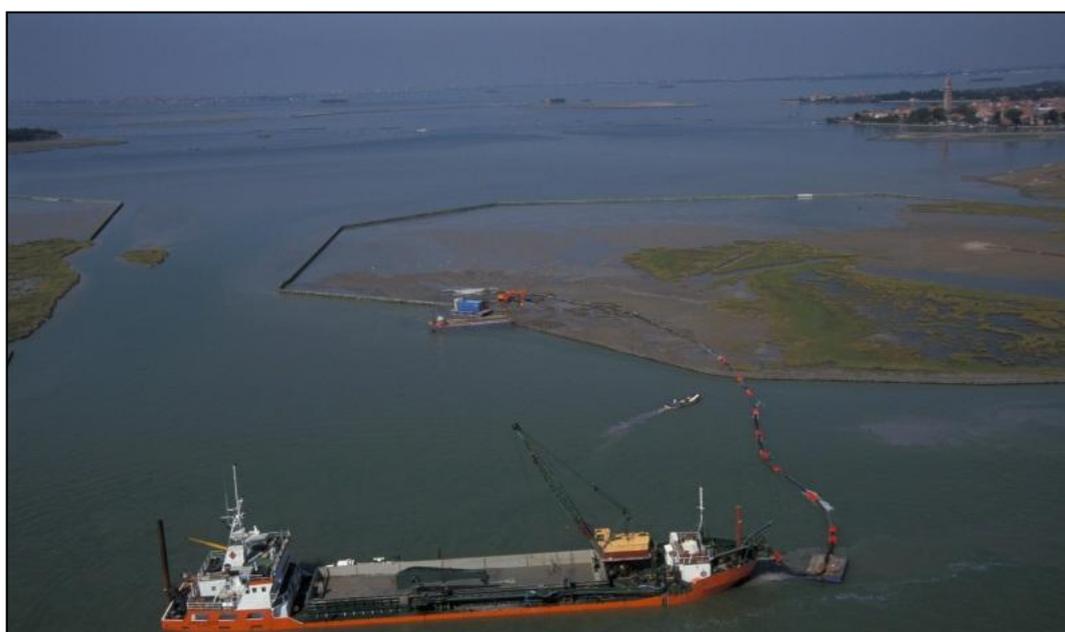


Figura 3. Fossa di transito per il deposito temporaneo dei sedimenti dragati che vengono successivamente refluiti in barena da una draga stazionaria.

Le soluzioni tecniche e i materiali adottati in Laguna di Venezia per la creazione di nuove velme e barene si sono modificati nel tempo e con l'esperienza acquisita.

Le prime strutture di conterminazione delle barene sono state realizzate con fascine racchiuse tra due file di pali, prendendo spunto dalle esperienze del Delta del Po. Successivamente si è progressivamente affermato l'utilizzo di strutture costituite da pali in legno e rete idraulica che, pur presentando un ridotto impatto paesaggistico, nell'arco di alcuni anni si deteriorano per effetto di organismi xilofagi (teredini) che intaccano il legno, provocando un'erosione a "clessidra" con conseguente distacco delle parti sommitali; inoltre questo tipo di conterminazione, costituito da strutture verticali e riflettenti, amplifica e concentra l'energia dell'onda, con conseguente formazione di una canaletta di erosione al piede della barena.

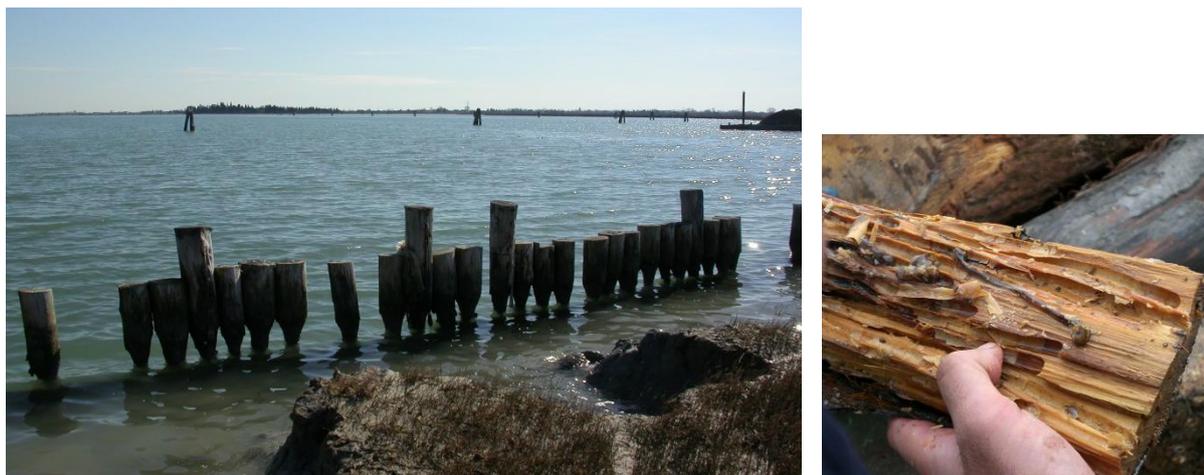


Figura 4. Palificata degradata dall'azione delle teredini, che perforano e penetrano in senso longitudinale all'interno del palo.

Fino ad alcuni anni fa, la Soprintendenza ai Beni Ambientali imponeva l'uso esclusivo, tranne sporadiche eccezioni², di materiali "naturali" per la laguna, intendendo con ciò principalmente palificate in legno a pali accostati o fascine, accettando fra gli inerti la sabbia ma non consentendo l'impiego di materiale lapideo.

A partire dal 1999 sono state sperimentate alcune tipologie protettive alternative a quelle lignee, caratterizzate da diverso grado di resistenza e degradabilità e pertanto meglio adattabili alle differenti situazioni morfologiche lagunari; queste nuove tipologie sono risultate maggiormente efficaci nel contrastare gli effetti del moto ondoso e delle correnti e nelle barene di recente realizzazione si sono adottate conterminazioni modulari rimovibili (burghe e materassi) costituite da una geogriglia di contenimento in poliestere ad alta resistenza riempita con materiale lapideo: infatti, quando le condizioni della struttura morfologica realizzata raggiungono una buona stabilizzazione, le burghe possono essere rimosse e riutilizzate per altre conterminazioni³ (Figura 6).

Le nuove soluzioni prevedono dunque l'impiego diversificato di strutture modulari a diversa resistenza e durabilità, da impiegare a seconda delle condizioni di esposizione al moto ondoso ed alla corrente.

² L'uso di burghe costituite da pietrame contenuto da geogriglia (dapprima in rete metallica, successivamente in poliestere) è stato introdotto per evitare l'impatto dovuto all'infissione dei pali sui reperti archeologici sottostanti, come richiesto da più istituzioni (Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio, Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto e Commissione per la Salvaguardia di Venezia).

³ In occasione dell'approvazione del progetto definitivo degli "Interventi di protezione di margini barenali in erosione nell'area del canale di Burano", da parte della Commissione per la Salvaguardia è stato richiesto di avviare l'approfondimento, assieme alla Soprintendenza ai Beni Ambientali e Paesaggistici, di alcuni aspetti collegati alla rimovibilità delle opere e ai materiali impiegati per la protezione dei margini delle barene in relazione all'entità del moto ondoso e al livello di protezione da raggiungere per consentire lo sviluppo della vegetazione.



Figura 5. Barena Ca la Vela: conterminazione in burghe.



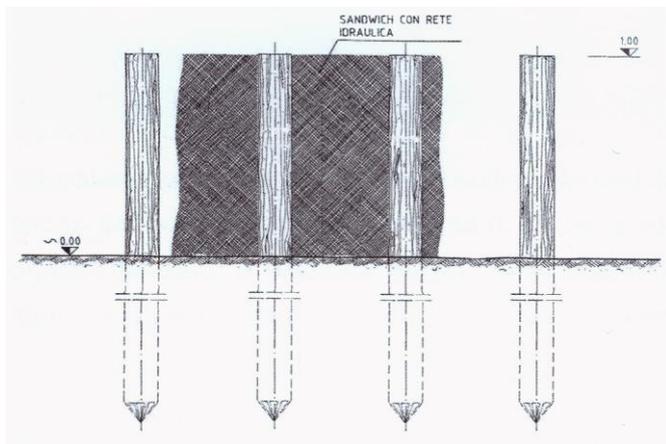
Figura 6. Operazione di rimozione delle burghe lungo il canale di Burano.

Tecniche costruttive

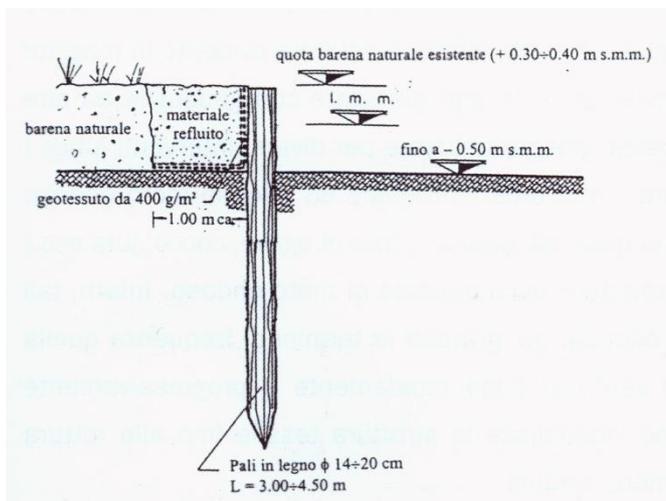
Di seguito si riportano delle schede sintetiche delle principali conterminazioni.

PALIFICATE

Conterminazione con parete filtrante in pali di legno accostati per la realizzazione di strutture morfologiche artificiali.

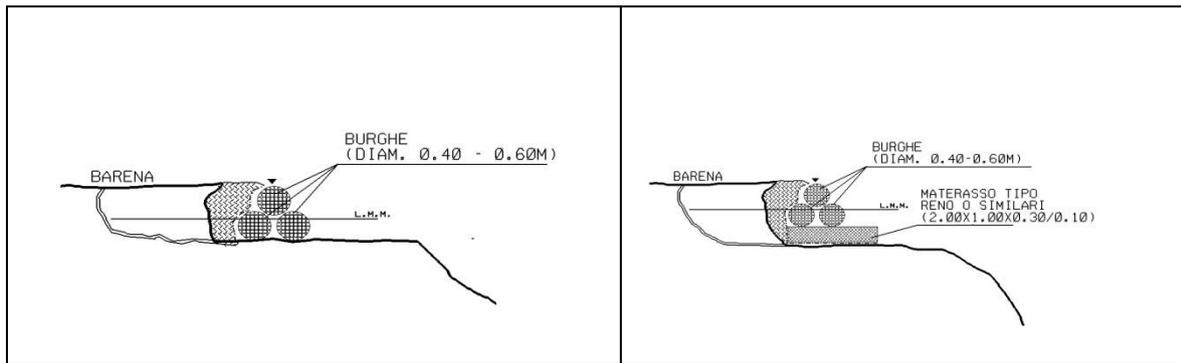


Conterminazione con parete filtrante in pali di legno distanziati per la realizzazione di strutture morfologiche artificiali.



Protezione dei margini barenali naturali mediante conterminazione in pali di legno accostati.

BURGHE e MATERASSI



Moduli di conterminazione dei bordi marginali di barene sia naturali che artificiali in aree esposte alle sollecitazioni idrodinamiche da vento e da natante.

Le burghe sono strutture modulari rimovibili di diametro di 0.40-0.60 m, che possono essere posati su 1 o 2 ordini, riempite con pietrame o conglomerati di conchiglie o argilla consolidata.

I materassi sono strutture modulari di forma parallelepipedica per la ripartizione del carico e per l'aumento della portanza del fondale, utilizzabili come base di appoggio di burghe e gabbioni, per la costruzione di barene, sovralzati per la protezione e/o innalzamento di fondali, per dissipare l'energia del moto ondoso.



BUZZONI

Moduli di conterminazione di margini di barene sia naturali che artificiali poco esposte alle sollecitazioni idrodinamiche o in cui sia presente un'ampia fascia di velma.

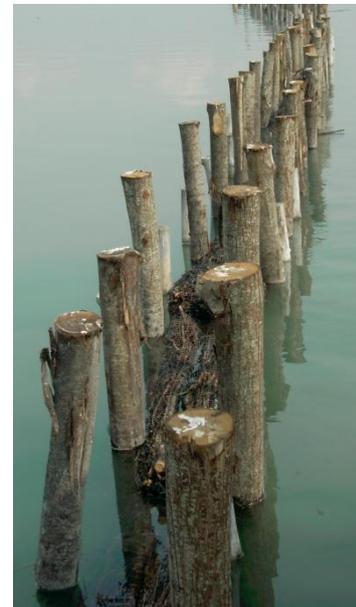
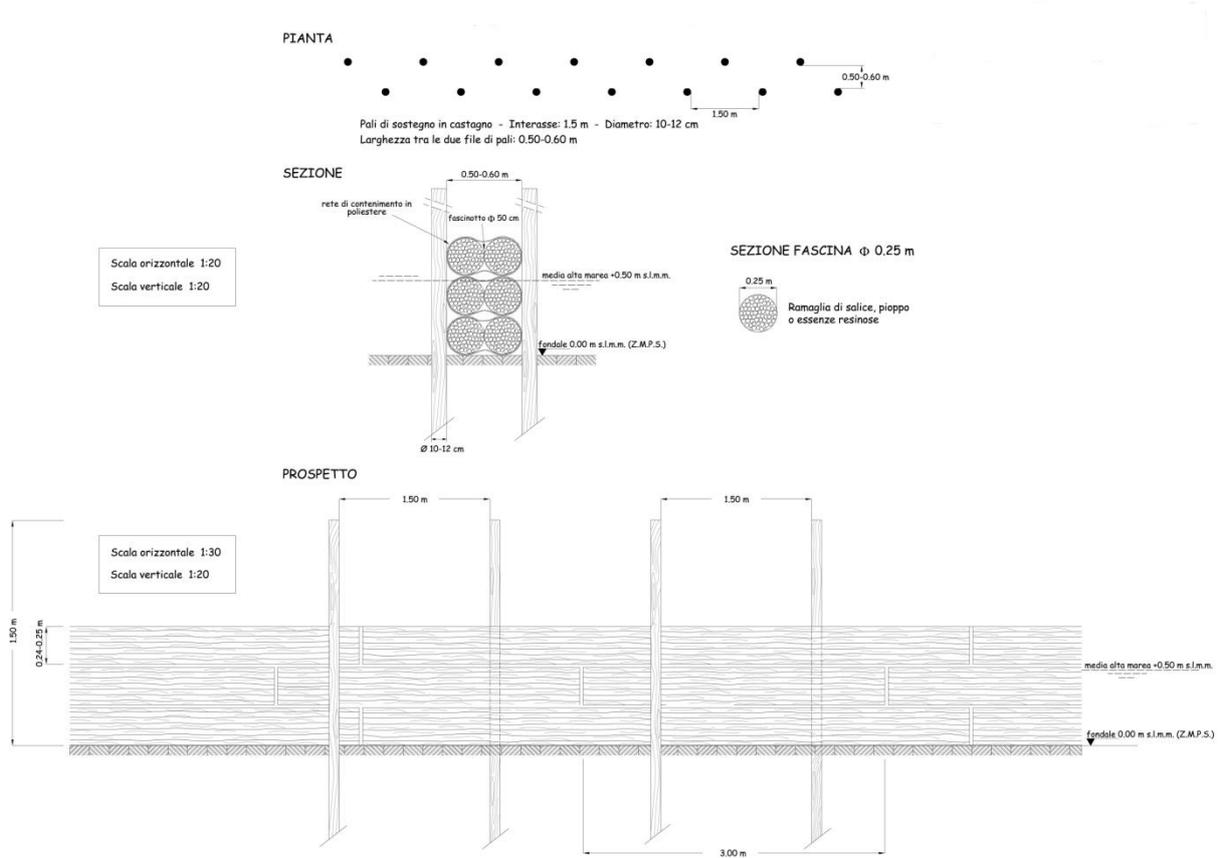
Sono costituiti da gogriglie in fibre naturali e riempite da diversi materiali (groviglio di fibre di cocco, ramaglie, sabbia, conchiglie).



Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati



FASCINATE DI SEDIMENTAZIONE



Moduli per favorire la sedimentazione di sedimenti in sospensione creando zone di acque calme in anse barenose soggette a fenomeni erosivi dovuti al moto ondoso generato prevalentemente dal vento. Sono costituite da una doppia fila di pali disposti a quinconce tra cui sono posizionati due o tre moduli composti da fascinotti di ramaglia avvolti in una geogriglia in fibre di poliestere.

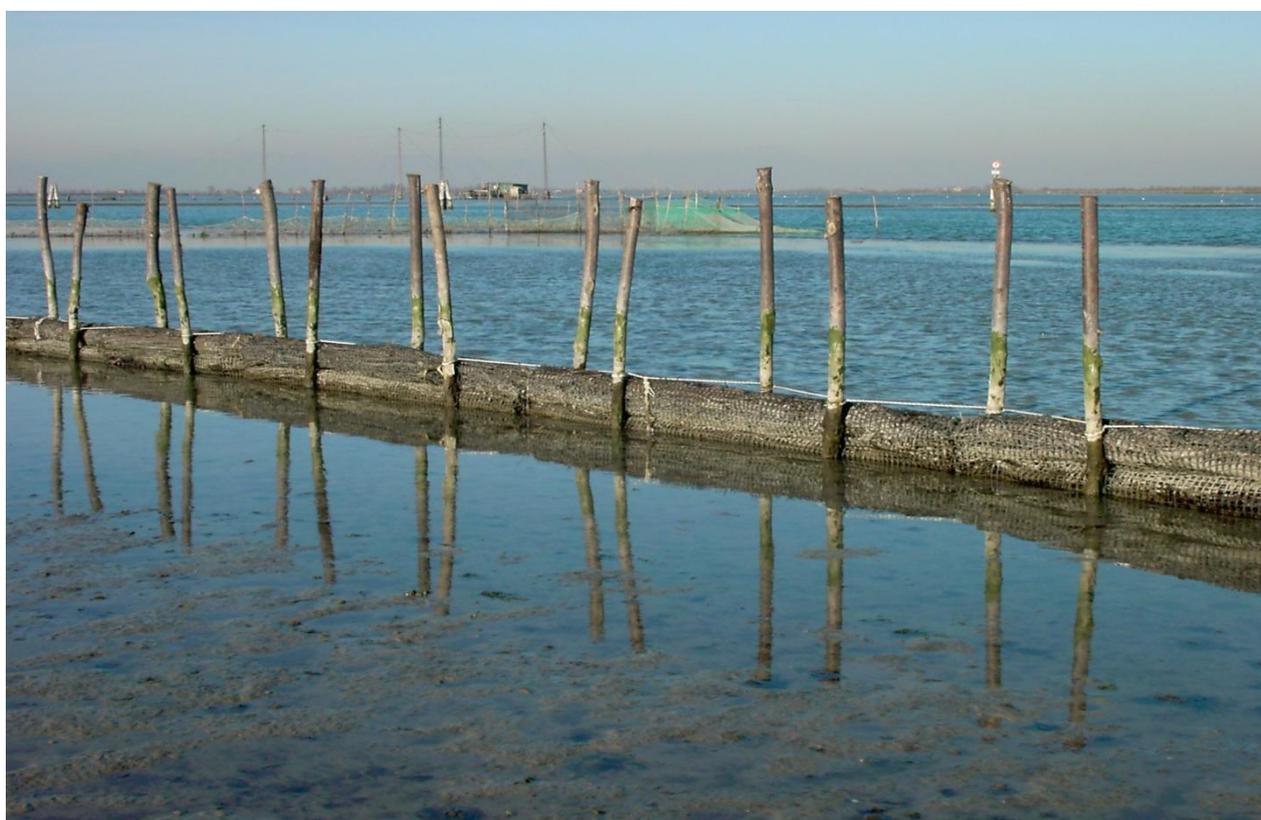


Figura 7. Fascinata di sedimentazione: canale Scanello a Burano (sopra) e barena canale Dese (sotto).

Gli stadi evolutivi delle strutture morfologiche artificiali a barena

Nell'ambito dello studio C.8.6 "Monitoraggio degli interventi morfologici" (MAG.ACQUE-SELC, 2008) è stato messo a punto un modello teorico di evoluzione delle strutture morfologiche a barena per valutare nel tempo l'assetto morfologico e lo sviluppo delle comunità biologiche in modo da poter individuare eventuali interventi per accelerare i processi di naturalizzazione. Va peraltro specificato che il ritardo nel raggiungimento dello stadio evolutivo corrispondente all'età della barena artificiale non deve essere necessariamente valutato come un aspetto negativo poiché i microhabitat caratteristici di ciascun stadio contribuiscono alla colonizzazione e alla presenza di determinate specie e quindi alla biodiversità.

I sei stadi evolutivi identificati (dallo 0 al 5) sono sinteticamente descritti di seguito e sono rappresentati nelle figure seguenti.

Lo stadio 0 comprende approssimativamente i due-quattro mesi successivi alla fine del refluitamento, durante i quali la struttura è composta da sedimento incoerente, caratterizzata da quota relativamente alta rispetto al medio mare (da +70 cm a +100 cm) e la completa assenza di vegetazione e di una rete di canali e ghebi.

Lo stadio 1 riguarda le barene di età compresa tra due-quattro mesi ed un anno, caratterizzate dall'assenza di una rete idrica interna. La quota media comincia a diminuire (da +60 cm a +70 cm) ed inizia la colonizzazione da parte delle specie vegetali annuali, specialmente nelle zone più basse. La vegetazione è quindi dominata da *Salicornia* spp. con un copertura a carattere sparso, mentre larghe aree di suolo nudo sono utilizzate da alcune specie per la nidificazione tra cui il Fraticello (*Charadrius alexandrinus*), il Fraticello (*Sterna albifrons*), la Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*) e il Gabbiano reale (*Larus michahellis*).

Lo stadio 2 (da uno e tre anni dalla fine del refluitamento) prevede una perdita progressiva di quota fino ai +45 cm. La vegetazione annuale è progressivamente sostituita da quella perenne (*Puccinellia palustris* e *Sarcocornia fruticosa*) e come conseguenza in questo periodo le specie dominanti sono *Salicornia* e *Sarcocornia*. La copertura vegetale di specie alofile presenta un'estensione superiore al 10 % della superficie della barena. Oltre alle specie avifaunistiche presenti nello stadio 1, si può osservare la Pettegola (*Tringa totanus*).

Lo stadio 3 (dai tre ai sei anni dal refluitamento) si caratterizza per un drastico rallentamento delle dinamiche evolutive. L'elevazione si riduce a fino a 40 cm sul medio mare e inizia a svilupparsi una prima rete a marea formata da piccoli ghebi e chiari all'interno della barena che assecondano la struttura delle depressioni. La copertura della vegetazione alofila è compresa tra 20 e 40% della superficie emersa, e comprende una cospicua copertura di specie perenni. La vegetazione è dominata da *Sarcocornia fruticosa*, *Limonium narbonense* and *Halimione portulacoides*. L'incremento della copertura vegetale favorisce la presenza di altre specie ornitiche tra cui la Volpoca (*Tadorna tadorna*), la Beccaccia di mare, l'Avocetta (*Recurvirostra avocetta*), il Cavaliere d'Italia (*Haematopus haematopus*) e il Germano reale (*Anas platyrhynchos*).

A partire dallo stadio 4 (dal sesto al decimo anno) l'elevazione media si stabilizza attorno a +0,30 – +0,40 m, mentre la rete idrografica, che raggiunge la copertura del 10-15%, prende la forma di un ben definito sistema di chiari e ghebi. La vegetazione alofila ricopre almeno il 50% della superficie e una quota compresa tra il 40 e il 90 % è costituita da specie perenni. La comunità risulta ben strutturata specialmente per le componenti del *Sarcocornieto* e delle associazioni con *Halimione portulacoides*. Le specie ornitiche

caratteristiche delle strutture allo stadio 4 sono le medesime dello stadio 3. La presenza dei chiari favorisce condizioni ideali per la nidificazione del Cavaliere d'Italia e dell'Avocetta.

Lo stadio evolutivo finale (stadio 5) è teoricamente raggiunto quando, dopo dieci anni dalla fine del refluento, la copertura della rete idrica composta da chiari e ghebi è pari a ca. il 15 – 25 % della superficie totale, la vegetazione è composta quasi esclusivamente da specie perenni (le specie annuali di *Salicornia* sono relegate ad aree molto isolate). L'aumento della copertura vegetale porta a un calo di habitat idonei per la nidificazione di molte specie. Le specie caratteristiche sono: Volpoca (*Tadorna tadorna*), la Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*), l'Avocetta (*Recurvirostra avocetta*), il Cavaliere d'Italia (*Haematopus haematopus*), Pettegola (*Tringa totanus*) e Gabbiano reale (*Larus michahellis*).

E' necessario puntualizzare che lo schema evolutivo descritto rappresenta l'evoluzione teorica delle barene artificiali derivante dalle osservazioni effettuate nell'ambito delle attività di monitoraggio svolte sulle strutture morfologiche artificiali realizzate dal Magistrato alle Acque di Venezia attraverso il suo concessionario Consorzio Venezia Nuova a partire. Il modello concettuale può essere considerato come uno schema che indica in via generale lo stadio evolutivo atteso delle strutture barenali artificiali, mentre in realtà questi ambienti possono subire processi di accelerazione e rallentamento della loro evoluzione che dipendono da molti parametri come la granulometria dei sedimenti utilizzati per il refluento, la loro vicinanza ad altre isole o alla conterminazione lagunare.

Ad esempio nelle barene artificiali sottoposte al disturbo antropico (Fusina 2), alcuni dei parametri utilizzati per la definizione dello stadio evolutivo sono risultati più indietro rispetto al livello di sviluppo atteso, probabilmente a causa dell'impatto delle forzanti di disturbo su questi indicatori, come nel caso dello sviluppo della vegetazione.

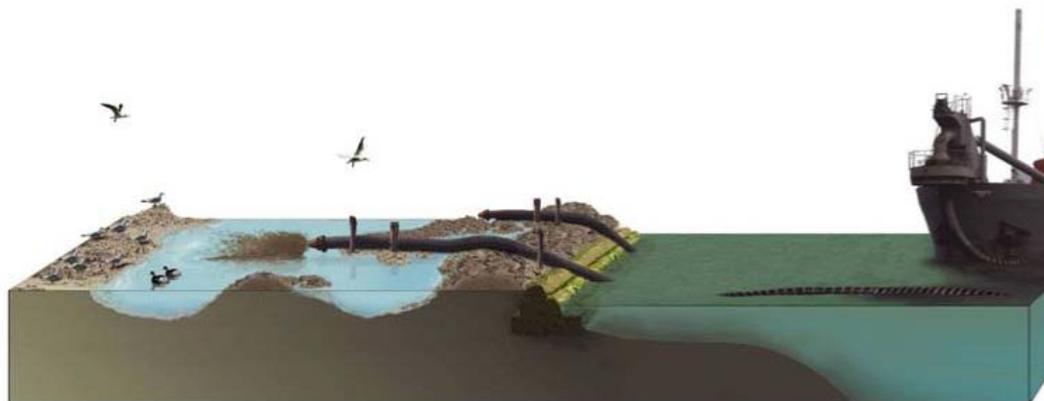


Figura 19. A sinistra: il refluento del sedimento nella Barena Tezze Fonde. Già nella prima fase di realizzazione di una struttura morfologica artificiale si creano aree favorevoli all'alimentazione e alla nidificazione, a sinistra una colonia di Gabbiani nella barena Tezze Fonde, a destra di fraticelli nella barena Otregan 2.



Figura 20. Progressivo sviluppo della vegetazione alofila dapprima con specie pioniere e dopo alcuni anni con le prime specie perenni. Sotto: la Barena Detregani dopo circa 10 anni presenta vegetazione a limonieto.

Stadio 0



<u>Età</u>		Periodo di realizzazione fino a 2 mesi
<u>Quota media</u>		+ 0.70 – 1.00 m s. m.
<u>Vegetazione</u>		Assente
<u>Avifauna</u>		Specie di interesse conservazionistico Assenti
		Altre specie
		Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)
		Svasso piccolo (<i>Podiceps nigricollis</i>)
<u>Rete idrica</u>		assente

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Figura 21. Rappresentazione dello stadio 0 (da 0 a 4mesi) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELC, 2008).

Stadio 1



<u>Età</u>		Da 2 mesi a 1 anno
<u>Quota media</u>		+ 0.60 - 0.70 m s. m.
<u>Vegetazione</u>		Vegetazione a <i>Salicornia</i> sp. (specie pioniera)
<u>Avifauna</u>	Specie di interesse conservazionistico	
		Fratino (<i>Charadrius alexandrinus</i>)
		Beccaccia di mare (<i>Haematopus ostralegus</i>)
		Fratichello (<i>Sterna albifrons</i>)
	Altre specie	
		Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)
<u>Rete idrica</u>		assente

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

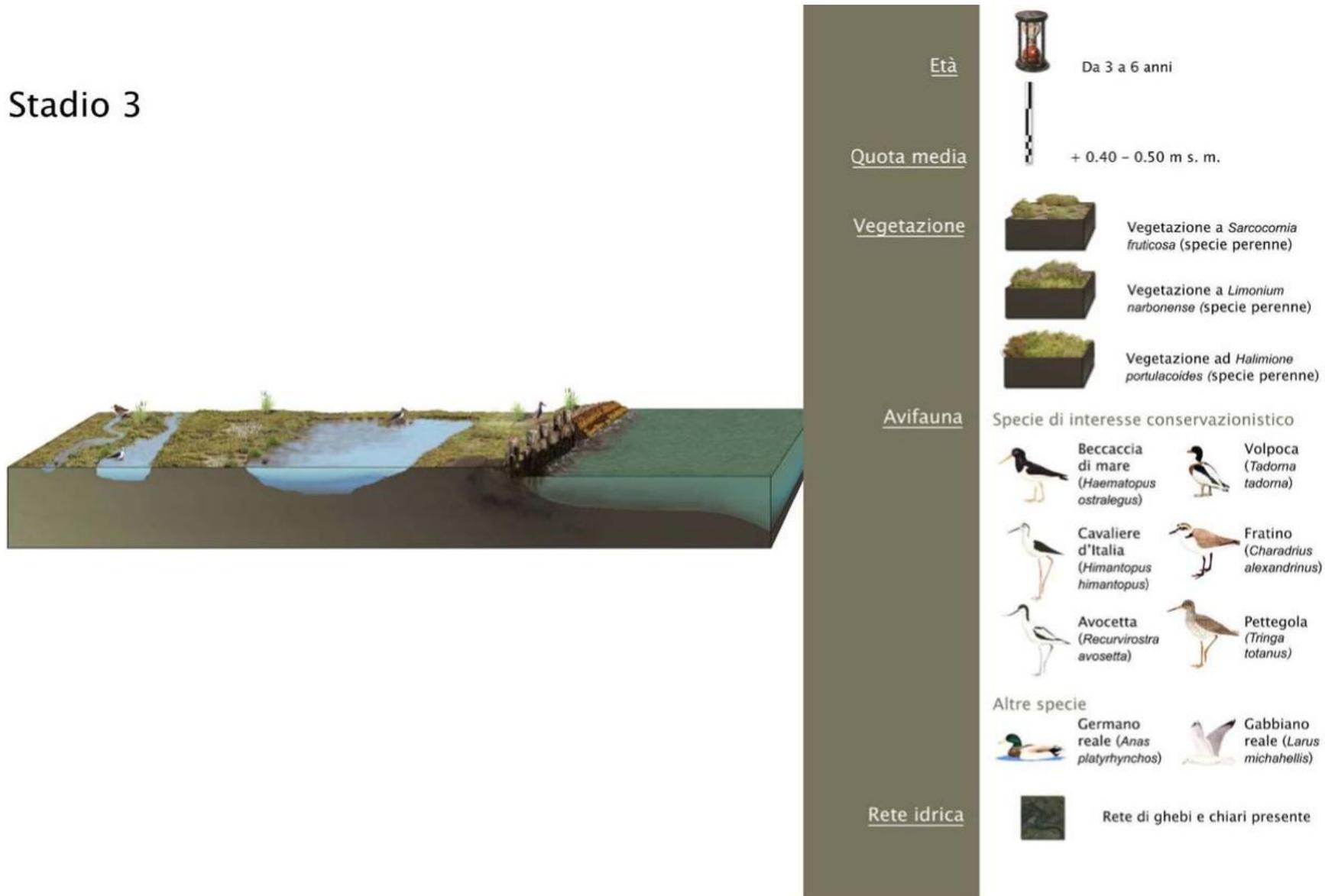
Figura 22. Rappresentazione dello stadio 1 (da 4 mesi a 1 anno) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELCO, 2008).

Stadio 2



Figura 23. Rappresentazione dello stadio 2 (da 1 a 3 anni) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELC, 2008).

Stadio 3



Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Figura 24. Rappresentazione dello stadio 3 (da 3 a 6 anni) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELC, 2008).

Stadio 4



Figura 25. Rappresentazione dello stadio 4 (da 6 a 10 anni) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELCE, 2008).

Stadio 5



<u>Età</u>	 <p>Maggiore di 10 anni</p>								
<u>Quota media</u>	 <p>+ 0.30 - 0.40 m s. m.</p>								
<u>Vegetazione</u>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Vegetazione a <i>Sarcocornia fruticosa</i> (specie perenne)</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Vegetazione a <i>Limonium narbonense</i> (specie perenne)</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Vegetazione ad <i>Halimione portulacoides</i> (specie perenne)</p> </div> </div> </div>								
<u>Avifauna</u>	<p>Specie di interesse conservazionistico</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">  <p>Beccaccia di mare (<i>Haematopus ostralegus</i>)</p> </td> <td style="text-align: center; width: 50%;">  <p>Volpoca (<i>Tadorna tadorna</i>)</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  <p>Cavaliere d'Italia (<i>Himantopus himantopus</i>)</p> </td> <td style="text-align: center;">  <p>Pettegola (<i>Tringa totanus</i>)</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  <p>Avocetta (<i>Recurvirostra avocetta</i>)</p> </td> <td></td> </tr> </table> <p>Altre specie</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: center;">  <p>Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)</p> </td> </tr> </table>	 <p>Beccaccia di mare (<i>Haematopus ostralegus</i>)</p>	 <p>Volpoca (<i>Tadorna tadorna</i>)</p>	 <p>Cavaliere d'Italia (<i>Himantopus himantopus</i>)</p>	 <p>Pettegola (<i>Tringa totanus</i>)</p>	 <p>Avocetta (<i>Recurvirostra avocetta</i>)</p>			 <p>Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)</p>
 <p>Beccaccia di mare (<i>Haematopus ostralegus</i>)</p>	 <p>Volpoca (<i>Tadorna tadorna</i>)</p>								
 <p>Cavaliere d'Italia (<i>Himantopus himantopus</i>)</p>	 <p>Pettegola (<i>Tringa totanus</i>)</p>								
 <p>Avocetta (<i>Recurvirostra avocetta</i>)</p>									
	 <p>Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)</p>								
<u>Rete idrica</u>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Superficie ad acqua pari al 20% del totale e rete ben sviluppata di ghebi e chiari</p> </div> </div>								

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati

Figura 26. Rappresentazione dello stadio 5 (oltre 10 anni) nello schema evolutivo delle barene artificiali (fonte: Studio C.8.6. MAG.ACQUE-SELC, 2008).

Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia
Documento di Piano - Allegati