

## Capitolo 4

# ACQUE DI TRANSIZIONE E MARINO-COSTIERE



Acque di transizione

Acque marine e costiere

Balneazione

## 4.1. INTRODUZIONE

La direttiva quadro in materia di acque 2000/60 CE, assegna particolare attenzione alle acque di transizione e marino-costiere, quali corpi recettori finali dei distretti idrografici o bacini idrografici. Oltre alle indicazioni strategiche comunitarie si evidenzia inoltre il fatto che le acque di transizione regionali sono costituite da siti di interesse comunitario quali le lagune di Marano e di Grado e che le acque marino-costiere sono parte del comparto marino dell'Alto Adriatico, recentemente designato area sensibile da parte del D. Lgs. 152/2006. Ciò impegna in modo particolare la Regione e conseguentemente l'ARPA, in un'azione precisa e costante non solo di un'attività volta alla rilevazione dei parametri chimico fisici tradizionali, ma pone il problema dell'aggiornamento e dell'approfondimento degli aspetti scientifici del sistema di indicatori utilizzati per il giudizio di qualità, che per il futuro dovranno vedere un maggior approfondimento degli aspetti ecosistemici.

## 4.2. ACQUE DI TRANSIZIONE

### **Inquadramento geomorfologico e socio-economico delle lagune di Marano e di Grado**

Le lagune di Marano e di Grado caratterizzano il profilo costiero alto Adriatico della regione Friuli Venezia Giulia. L'origine delle lagune di Marano e Grado viene fatta risalire attorno al IV-VI secolo d.c. a seguito dell'evoluzione deltizia delle foci del fiume Tagliamento e del fiume Isonzo. Il profilo morfologico attuale è quello conseguente le ultime attività di bonifica risalenti al primo ventennio del '900. L'areale lagunare stimato in 160 kmq, si sviluppa lungo una progressione arcuata parallela alla linea di costa per circa 32 km. La distanza media tra la linea di costa e le isole del cordone litorale è di circa 5 km. L'assetto idrologico interno, caratterizzato dalla dominanza dell'ingresso marino, è sottoposto a continue pressioni antropiche che inducono un'evoluzione senza un preciso indirizzo strategico. Nell'ultimo trentennio sono state realizzate numerose opere tra le quali spiccano: le dighe foranee di Porto Buso e di Grado; la creazione del porto commerciale interno di Porto Nogaro, con il relativo approfondimento del canale di collegamento alla bocca di Porto Buso a - 7,50 m s.l.m.; la diga interna di Porto Lignano; la stabilizzazione dell'Isola di S.Andrea; la realizzazione di numerosi porti turisti-

ci per circa 6000 ormeggi, con i relativi canali di collegamento al sistema navigabile interno costituito dalla "litoranea veneta". Accanto agli elementi di maggior carico antropico che hanno prodotto significative modifiche della circolazione delle acque lagunari, si registra dal 1998, il sostanziale blocco delle attività di dragaggio dei canali, con progressivo interrimento di una parte del reticolo navigabile e dell'imbonimento delle "secche" prospicienti le foci fluviali interne. L'afflusso marino avviene tramite 6 bocche di porto lagunari (Lignano, S. Andrea, Buso, Morgo, La Fosa di Grado, Primero) con una portata massima complessiva stimata negli anni '50 dall'Istituto Idrografico del Magistrato delle Acque pari a 8750 mc/sec al colmo di una marea sigiziale. L'ingresso marino determina all'interno della laguna degli areali di influenza o sottobacini lagunari di Marano (5.056 ha), S. Andrea (2.150 ha), Buso (3.556 ha), Morgo (297 ha), Grado (3.314 ha) e Primero (1.368 ha).

Il cuneo salino penetra i corsi d'acqua che sfociano in laguna per almeno altri 4-5 km dalla loro foce.

Se la stima dell'afflusso marino non è stata oggetto di verifiche successive agli anni '50, sulla stima delle portate dei fiumi afferenti al bacino lagunare sono stati effettuati diversi tentativi che non hanno portato tuttavia ad una modellazione idrometrica. Mediando le diverse valutazioni si può tuttavia indicare un ordine di grandezza relativo al contributo di acqua dolce proveniente dall'entroterra attraverso le diverse vie in condizioni di morbida e può essere ragionevolmente stimato in 100 mc/sec quale contributo dei seguenti bacini: Stella (50 mc/sec), Cormor (7-8 mc/sec), Zellina (1-2 mc/sec), Corno (5-6 mc/sec), Aussa (7-8 mc/sec) e Natissa (4-5 mc/sec). L'apporto di acque dolci di morbida provenienti dai fiumi Tagliamento ed Isonzo nell'ambiente lagunare, attraverso i rispettivi canali di "Bevazzana" e Isonzato, è limitato solo alle fasi di marea decrescente. Il contributo delle acque dolci incide per il 70-80% sulla laguna di Marano, mentre la laguna di Grado ha caratteristiche significativamente più marine. L'apporto fluviale di piena è modesto, dal momento che il bacino tributario dei corsi d'acqua è quasi interamente confinato al territorio di risorgiva della Bassa Friulana. Nella circostanza di grandi eventi meteorologici, le portate del Fiume Stella e del Cormor raggiungono complessivamente i 200 mc/sec.

In termini di volumi totali, può essere considerato significativo anche l'apporto delle 22 idrovore che, in condizioni di media piovosità, recapitano annualmente un volume totale di 200 milioni di mc/anno,

pari all'intero volume dell'acqua contenuta nel bacino lagunare al colmo di una marea di 1 metro.

L'ambito interessato dalle lagune di Marano e di Grado comprende alcuni siti storici destinati alla protezione della fauna selvatica migratoria sottoposti alla Convenzione di Ramsar del 1971 (Valle Cavanata e Oasi Avifaunistica delle Foci del Fiume Stella).

Successivamente, a seguito dell'applicazione della direttiva Habitat (92/43/CEE recepita in Italia dal D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357) riguardante la tutela della biodiversità, l'intero perimetro lagunare è stato individuato nella ricognizione promossa dallo Stato denominata "natura 2000" quale sito da inserire tra i siti di interesse comunitario (SIC - IT3320037).

L'intera zona è soggetta ad uso civico di pesca da parte delle popolazioni residenti ed in particolare di tutti i cittadini residenti di Marano e di Grado. Negli anni '80, nella laguna di Marano, su specifica iniziati-

va del Comune di Marano e della Camera di Commercio di Udine, è nata una società denominata Aquamar, con lo scopo di promuovere lo sviluppo dell'acquacoltura di molluschi eduli lamellibranchi.

Nell'ambito di tale iniziativa è stata organizzata una nursery per la riproduzione del *Tapes philippinarum*, che ha avuto una serie di consistenti conseguenze ambientali caratterizzate non solo dalla "quasi sostituzione" delle vongole autoctone, quali il *Tapes decussatus* e *T. semidecussatus*, ma anche dalla colonizzazione di alcuni areali atipici, risalendo le foci fluviali attraverso il cuneo salino.

La pesca della vongola rappresenta una notevole risorsa a supporto dell'economia delle popolazioni dei pescatori locali, anche se, più di altre forme di pesca, è subordinata alle condizioni ambientali e sanitarie degli ambienti lagunari, nonché a limitazioni tecnologiche.

SOTTOTEMATICA	INDICATORE	ANNI	PARAMETRI	PSR	TENDENZA	DATI
Acque di transizione	Qualità chimico-fisica	2003 - 2005	Indice trofico	S	→	☺
Acque marine e costiere	Qualità delle acque	2003 - 2005	Indice trofico	S	→	☺
	Mucillagini	2003 - 2005	Presenza di mucillagini	S	→	☺
	Molluschicoltura	2003 - 2005	pH, temperatura, materiale in sospensione, salinità, ossigeno disciolto, idrocarburi, metalli pesanti, coliformi fecali, biotossine algali.	S	→	☺
Balneazione	Balneabilità delle acque marine	2003 - 2005	Colorazione, trasparenza, pH, oli minerali, tensioattivi anionici MBAS, fenoli, % O <sub>2</sub> disciolto, parametri microbiologici (come da DPR 470/82)	S	→	☺

#### 4.2.1. Qualità chimico - fisica

Si elencano di seguito i valori minimi, massimi e medi dei macrodescrittori chimico-fisici ottenuti dalla somma di tutte le stazioni (figura 1) per gli anni 2003, 2004 e 2005, per Marano e Grado, ed i valori minimi, massimi e medi ottenuti per l'intero periodo 2003-2005 (tabella 1).

#### Elaborazioni GIS (Geographic Information System)

Le stazioni sono state georeferenziate e successivamente sono stati definiti gli attributi delle medie riferite ai principali macrodescrittori fisico-chimici. L'algoritmo utilizzato per interpolare i valori è stato quello delle medie in funzione dell'inverso del quadrato della distanza tra le stazioni e con un raggio di ricerca pari a 6 km (non si considerano nel calcolo del valore le stazioni più distanti 6 km, il valore è stato scelto in modo tale che tutti i punti avessero almeno due stazioni all'interno di tale raggio).

	Laguna	Marano	Marano	Marano	Grado	Grado	Grado	Marano	Grado
	anno	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003-2005	2003-2005
Salinità	min	0,0	0,0	1,1	0,0	4,5	4,5	0,0	0,0
	max	38,0	36,2	36,8	38,2	40,3	38,3	38,0	40,3
	med	23,3	21,6	24,4	30,7	28,4	27,3	22,9	29,1
Temperatura	min	4,4	5,0	1,5	4,7	3,9	1,0	1,5	1,0
	max	28,5	26,7	26,0	30,3	31,0	25,0	28,5	31,0
	med	16,1	15,5	13,9	16,0	15,5	14,5	15,1	15,4
Ossigeno %	min	55,0	56,0	55,0	64,4	31,4	74,5	55,0	31,4
	max	106	127	114	164	113	111	127	164
	med	97	95	96	97	93	96	96	95
Ntot (µg/l)	min	538	700	1000	100	110	160	538	100
	max	6543	5720	5780	3410	6230	4660	6543	6230
	med	1827	2139	2158	849	1100	828	2061	936
Ptot (µg/l)	min	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
	max	200	121	141	70	65	45	200	70
	med	26,4	35,8	50,2	6,4	6,3	10,3	35,7	7,3

Tabella 1. Valori riassuntivi dei macrodescrittori chimico-fisici per la Laguna di Grado e Marano

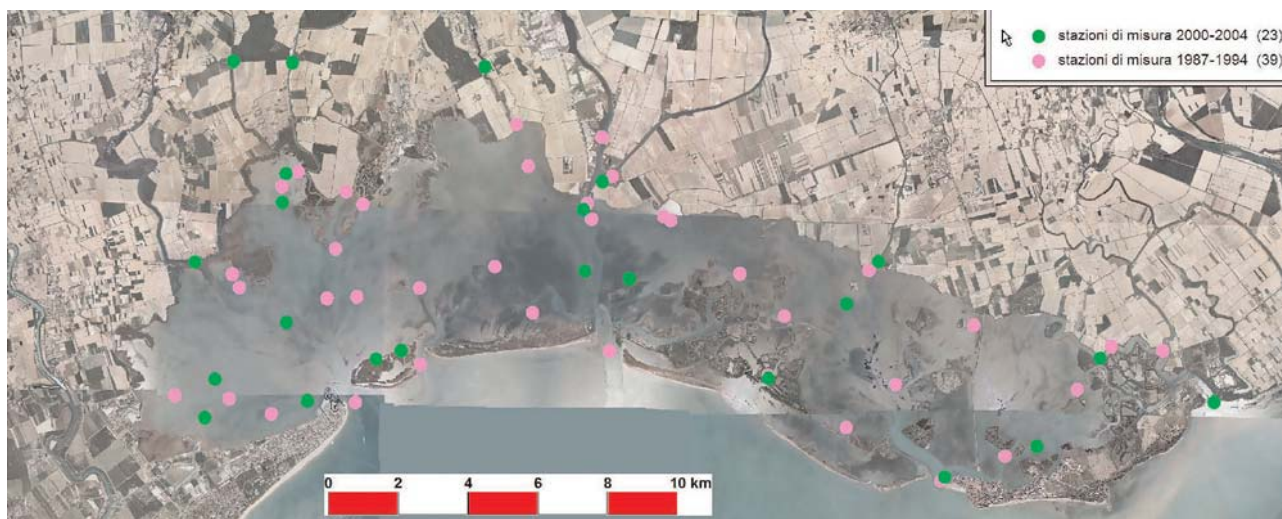


Figura 1. Stazioni di monitoraggio delle lagune e dei corsi d'acqua

### Salinità

La Laguna di Grado è caratterizzata da una maggiore salinità media di 28,5 psu contro i 22,2 psu di Marano (figura 2).

### Temperatura delle acque superficiali

La temperatura segue i cicli stagionali e i gradienti tra le foci fluviali e le bocche di porto lagunare (figura 3).

### Ossigeno

Ai sensi della normativa vigente (D.Lgs. 152/1999) per la classificazione delle acque lagunari si valuta il numero di giorni di anossia/anno rilevati nelle acque di fondo che interessano oltre il 30% della superficie del corpo idrico.

In considerazione del fatto che, negli anni 2003, 2004, 2005 non ci sono state segnalazioni di anossie significative ed in considerazione del fatto che, la distribuzione dell'ossigeno risultante dai prelievi delle stazioni di monitoraggio e successivamente elaborato al GIS, non evidenzia crisi anossiche, si può concludere che lo stato di qualità della laguna deve essere considerato buono (figura 4).

Va in ogni caso evidenziato che la buona ossigenazione media riscontrata, tuttavia, è il frutto di analisi effettuate durante momenti chiaramente rappresentativi della fase diurna, mentre per la fase notturna non si dispongono di informazioni, così come nella fase attuale non si dispongono ancora di set di indicatori biologici standardizzati e condivisi a livello della comunità scientifica nazionale, in grado di evidenziare gli stress ipossici. Occorre assumere il giudizio di buona funzionalità respiratoria del sistema lagunare in modo non conclusivo.

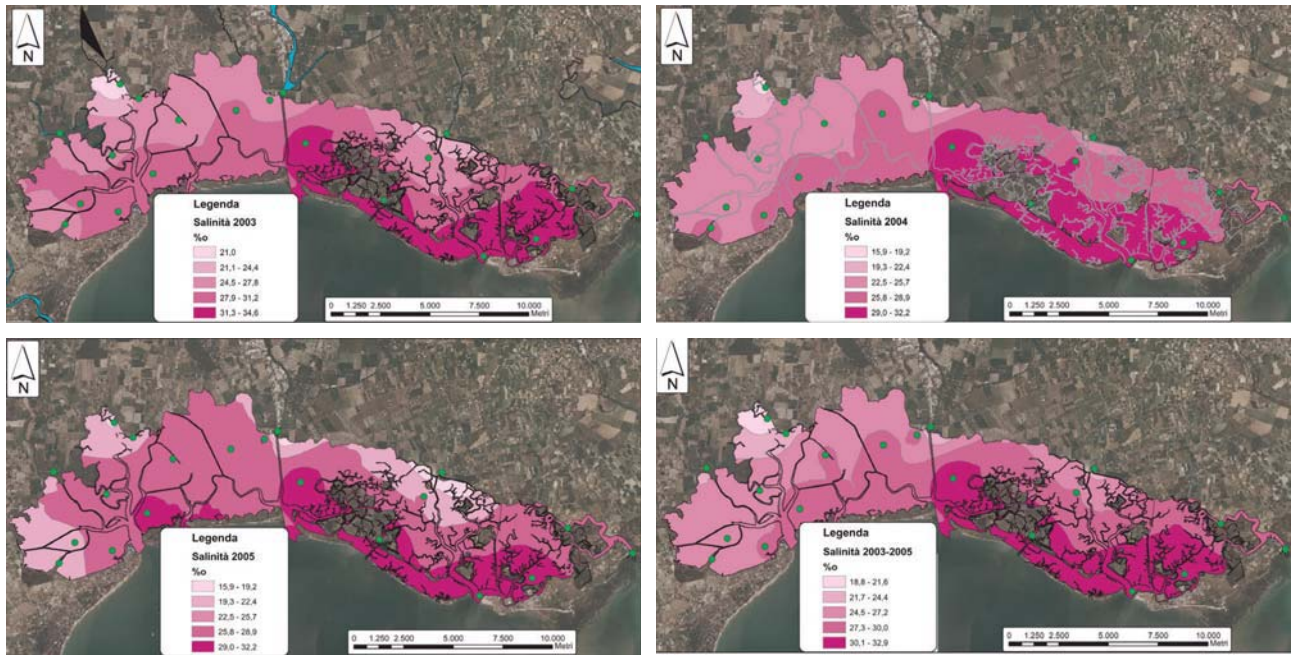


Figura 2. Andamento dei valori medi di salinità per gli anni 2003, 2004, 2005 e per l'intero periodo

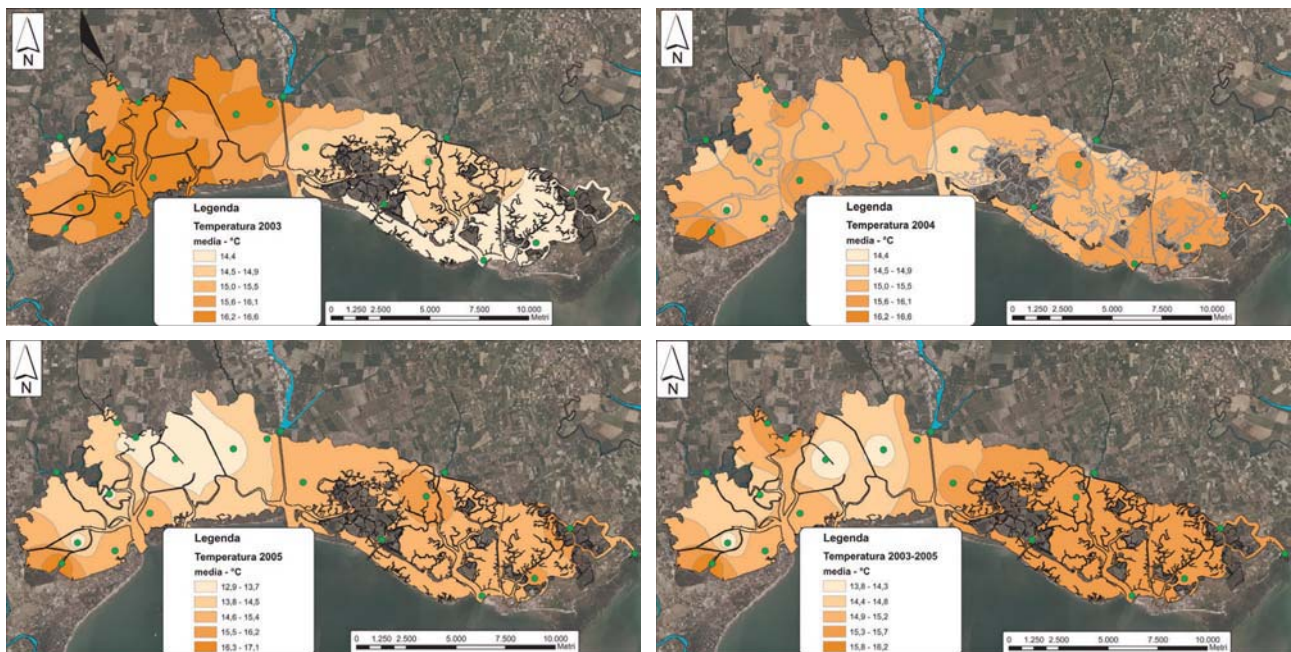


Figura 3. Andamento dei valori medi di temperatura per gli anni 2003, 2004, 2005 e per l'intero periodo

### Trofia (azoto e fosforo)

Pur essendo la stima della trofia dei diversi sottobacini lagunari in parte inficiata dalle difficoltà di campionamento delle acque a minor circolazione (piane di marea difficilmente raggiungibili in marea decrescente) si evidenziano comunque condizioni di ipertrofia nelle aree antistanti alle foci

fluviali (soprattutto Stella e Cormor) ed un sostanziale decremento delle concentrazioni lungo la direttrice foci fluviali-bocche di porto lagunari (figure 5 e 6). Considerando il fatto che nel periodo 2003-2005 non si sono verificate né crisi ipossiche né fioriture di micro o macroalghe si può ritenere il sistema in equilibrio mesotrofico.

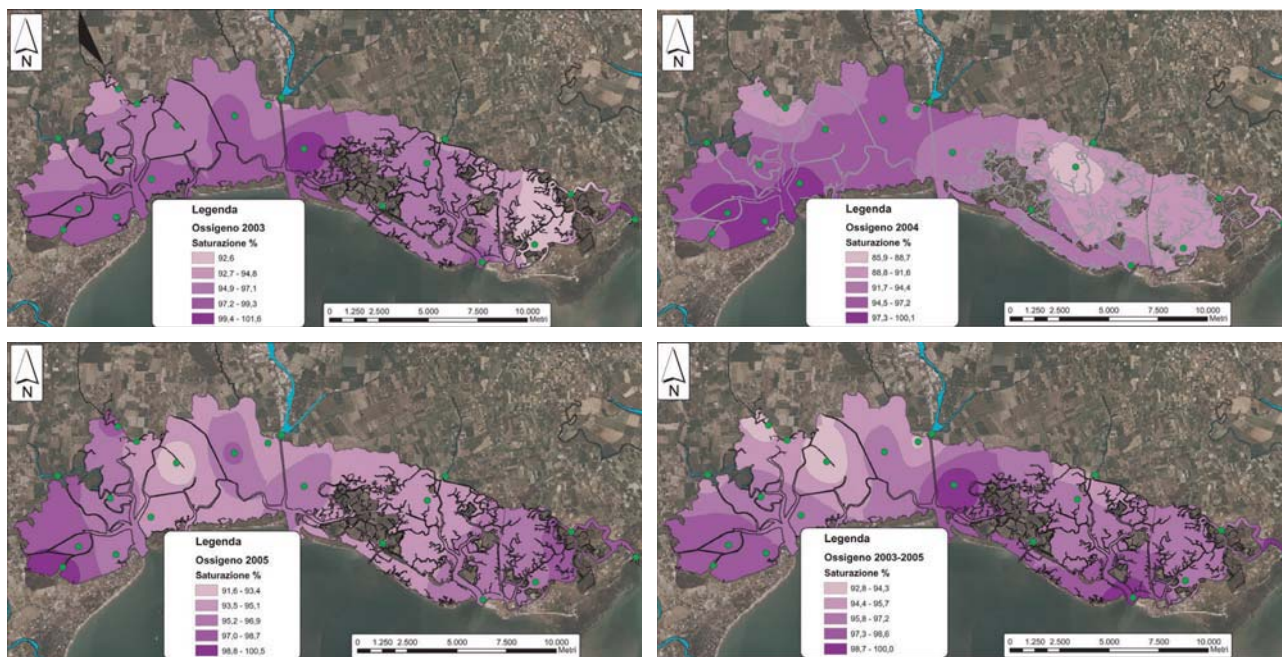


Figura 4. Andamento dei valori medi della saturazione d'ossigeno per gli anni 2003, 2004, 2005 e per l'intero periodo

## TRIX

Pur previsto dalla normativa vigente e sicuramente valido per l'ambiente marino, da parte della comunità scientifica, attraverso verifiche comparative, è stato concluso che l'indice TRIX non è applicabile alle acque di transizione.

## Contaminazione da metalli pesanti

Considerato che il paragrafo 3.5.4 del D.Lgs. 152/99 prevede che la valutazione dell'ossigenazione delle acque debba essere integrata con analisi sui sedimenti e sul biota e dovendo caratterizzare la qualità dell'ambiente lagunare secondo quanto indicato dalla tabella 2 dell'allegato A del D.M. 367/2003, si evidenzia che, alla luce dei risultati analitici riscontrati dal 1987 attraverso le campagne di dosaggio di metalli pesanti nei sedimenti delle lagune di Marano e Grado, successivamente confermati, dovremmo concludere che la relativa "rilevante presenza" di una sostanza pericolosa e prioritaria quale il mercurio (11-14 mg/kg s.s. max rispetto ai valori di 0,3 mg/Kg s.s. previsto dalla norma) comporta la classificazione dell'ambiente delle lagune di Marano e di Grado nella classe di qualità "scadente", di cui la Laguna di Grado con

un livello di compromissione sicuramente superiore a quella di Marano (14 mg/kg s.s. rispetto a 1-2 mg/kg s.s.).

La contaminazione di 16.000 ettari per circa un metro di profondità non consente comunque di promuovere l'asportazione del sedimento per ragioni di onerosità e di mancanza di siti di collocazione dei materiali.

La ricerca effettuata dalle autorità sanitarie sui fattori di trasferimento del mercurio all'uomo (con particolare riferimento ai pesci consumati freschi) e sui livelli di bioaccumulo della popolazione esposta, nonché del trasferimento materno fetale, evidenzia una condizione di contaminazione significativamente inferiore alla soglia di rischio.

Recenti ulteriori indagini sugli effetti patologici nei primi 18-24 mesi di vita di popolazioni dedite al consumo di pesce fresco di origine lagunare non ha evidenziato effetti patologici.

Per formulare un giudizio conclusivo sulla fondatezza dei limiti imposti dalla normativa attuale occorre considerare che da tutte le valutazioni sono comunque rimaste finora escluse le indagini sulle condizioni subcliniche, che sembrano manifestarsi attraverso i disturbi del comportamento della popolazione esposta.

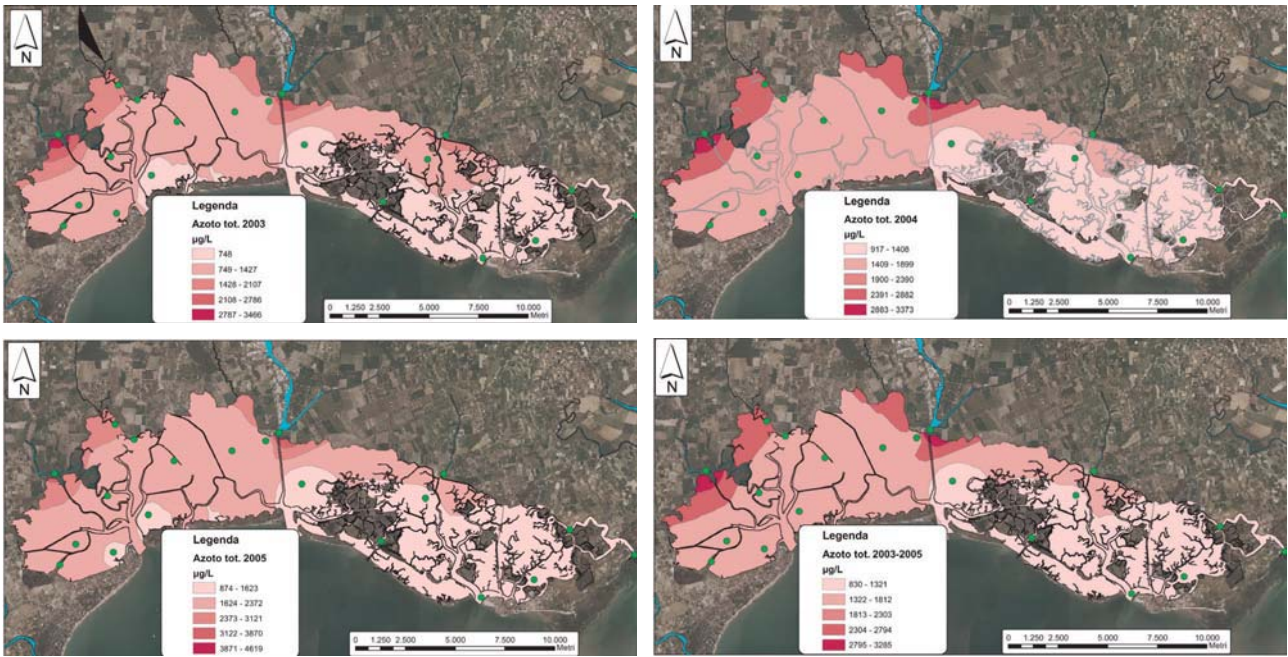


Figura 5. Andamento dei valori medi della concentrazione dell'azoto per gli anni 2003, 2004, 2005 e per l'intero periodo

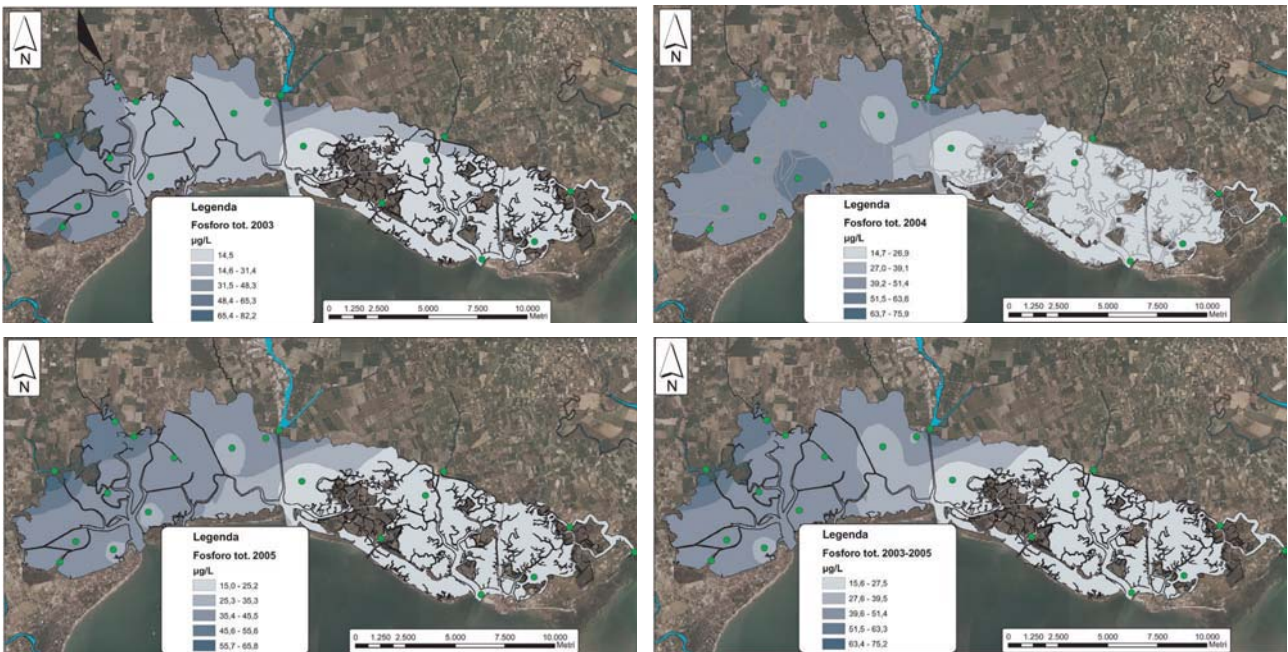


Figura 6. Andamento dei valori medi della concentrazione di fosforo totale per gli anni 2003, 2004, 2005 e per l'intero periodo

### 4.3. ACQUE MARINO COSTIERE

Le acque costiere regionali appartengono alla parte più settentrionale del bacino dell'Alto Adriatico e sono caratterizzate da una limitata profondità dei fondali il cui valore massimo raggiunge i 25 m. Nel periodo estivo, l'apporto di acque dolci dai fiumi instaura una netta stratificazione tra le acque superficiali, più calde e meno saline, e quelle di fondo, più fredde e saline. Nei mesi freddi, al contrario, il rimescolamento è totale, con caratteristiche uniformi tra le acque di superficie e di fondo. La circolazione profonda è caratterizzata da una corrente in senso antiorario; il movimento delle acque superficiali risente invece della componente "vento".

Dal punto di vista morfologico, la costa si presenta alta dal confine con la Slovenia fino alle foci del fiume Timavo, bassa e sabbiosa da tale punto alla foce del fiume Tagliamento, confine con la regione Veneto. Tra le foci dei fiumi Timavo e Tagliamento si colloca la foce del fiume Isonzo. Tra i fiumi Isonzo e Tagliamento si sviluppa il sistema lagunare di Grado e Marano.

Lungo l'arco costiero sono insediati i complessi urbani di Trieste, Muggia e di Monfalcone, con le rispettive aree industriali e portuali, e due importanti centri turistici, Grado e Lignano.

#### 4.3.1. Qualità delle acque

Ai fini della definizione dello stato di qualità delle acque marino costiere regionali, si fa riferimento all'indice trofico TRIX secondo la formula

$$[ \log_{10} (\text{Cha} \times \% \text{D.O.} \times \text{N} \times \text{P}) + 1,5 ] : 1,2$$

nella quale sono rappresentati i dati relativi alla percentuale di saturazione di ossigeno disciolto (%D.O.), clorofilla a (Cha), fosforo totale (P), somma di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico (N); tali dati sono stati misurati, nel periodo 2001-2005, in punti collocati lungo 4 transetti perpendicolari alla fascia costiera regionale e posizionati a 500 m, 1000 m e 3000 m dalla linea di costa; tali transetti sono promossi dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito della legge quadro sulla difesa del mare (figura 7).

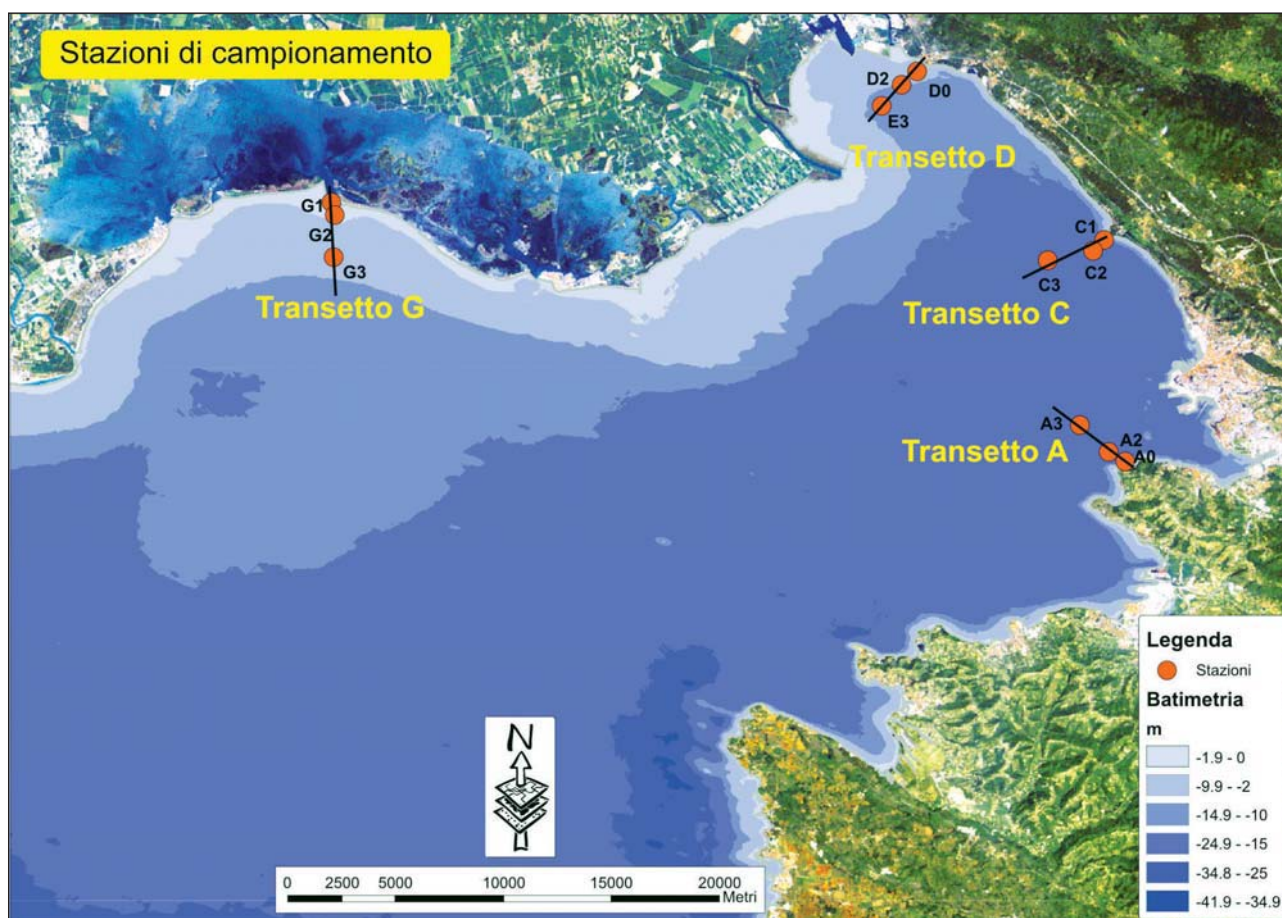


Figura 7. Stazioni di campionamento delle acque marino - costiere



Grazie al campionamento quindicinale in tali ambiti è possibile realizzare valutazioni con un significativo grado di attendibilità sullo stato delle acque. Nella tabella 2 sono riportate le medie mensili dei valori di TRIX.

Nell'attuale rapporto è stato deciso di uniformare la procedura di classificazione di stato di qualità delle acque marino costiere ai criteri definiti dal Ministero dell'Ambiente attraverso il programma per la difesa del mare. A tal fine sono state prese in considerazione solo le stazioni di campionamento esaminate con frequenza quindicinale. Ciò consente di evidenziare in modo più accurato l'andamento dei cicli dei nutrienti e gli eventuali eventi straordinari (anossie, fioriture algali, sversamenti, ecc.), anche se per questi ultimi occorrerà definire un sistema di monitoraggio in continuo quantomeno attraverso le immagini satellitari. In ogni caso a partire dalla primavera del 2006 è prevista l'estensione della rete di monitoraggio a 7 transetti, da realizzarsi con cadenza quindicinali e con estensione fino a 6 km dalla linea di costa, in modo tale da ricomprendere tutti gli areali marini regionali con le relative problematiche connesse alla presenza delle condotte sottomarine di scarico dei reflui provenienti dai principali impianti di depurazione degli insediamenti costieri.

Nel periodo compreso tra il 2001 ed il 2005 i valori dell'indice TRIX descrivono la reale situazione delle acque superficiali marino costiere in classe buone ed elevata secondo la descrizione riportata in tabella 3.

#### 4.3.2. Mucillagini

Nel Golfo di Trieste, così come nel resto dell'Adriatico, la presenza di macroaggregati mucillaginosi è stata osservata, dal 1988 e in seguito negli anni, 1989, 1991, 1997, 2000, 2002 e 2004. Il fenomeno, noto fin dal 1729 era già stato registrato con notevole frequenza nella seconda metà del '800 e nella prima metà del '900 per poi scomparire fino alla sua nuova comparsa nel 1988. Le prime citazioni sulle mucillagini furono riferite dai pescatori, i quali erano afflitti da questo evento che impediva loro di usare le reti perché appesantite da "una certa cosa moccichiosa". Le segnalazioni riguardavano in genere aree costiere piuttosto limitate perché si basavano su osservazioni fatte dalla riva o in aree strettamente costiere da parte di ricercatori e pescatori.

Il fenomeno delle mucillagini è rappresentato dalla comparsa di particelle di sostanza organica sospese nell'acqua che variano d'aspetto e di gran-

dezza e che tendono a scuirsi mano a mano che invecchiano. Si passa da una distribuzione a fiocchi, a filamenti fino ad arrivare ad aggregati più o meno estesi e spessi (figure 8 e 9).

Le formazioni gelatinose di dimensioni maggiori possono avere effetti notevoli sugli ecosistemi e sulle attività turistiche, di pesca e di maricoltura.

Le mucillagini sono costituite per il 98-99 % da acqua, il restante è dato da polisaccaridi costituiti da monomeri di zuccheri, con dominanza del galattosio, e proteine. I polisaccaridi sono sostanze che possono essere prodotte (essudate o escrete) da un gran numero di organismi marini, ma i produttori principali sono micro e macro-alghe e batteri, sia fotosintetizzanti (cianobatteri) sia eterotrofi, quelli cioè che utilizzano la sostanza organica disciolta o particellata presente in mare.

Di seguito sono riportati gli anni ed i rispettivi periodi in cui gli aggregati gelatinosi si sono manifestati a scala macroscopica nel Golfo di Trieste a partire dal 1988 (tabella 4).

Gli studi più recenti relativi a questo fenomeno nel Golfo di Trieste sono iniziati alla fine degli anni '80, ed hanno coinvolto le maggiori Istituzioni Scientifiche locali, in collaborazione con le Regioni e gli Stati confinanti. L'evento è stato monitorato nel corso degli anni, intensificando le osservazioni durante la comparsa degli aggregati gelatinosi. Negli ultimi anni nell'ambito dell'Osservatorio Alto Adriatico sono stati emessi dei comunicati stampa, in collaborazione con il Veneto, la Slovenia e la Croazia, in merito all'evolversi del fenomeno in periodo estivo ed alle condizioni meteo marine ed idrologiche connesse.

L'ultima segnalazione di aggregati mucillaginosi è dell'estate 2004 ed ha interessato tutto il bacino Adriatico; nel Golfo di Trieste si sono manifestate in modo consistente a fine giugno, quando uno strato cremoso biancastro ha ricoperto vaste aree del Golfo in superficie. La presenza degli aggregati era già stata segnalata dai pescatori all'inizio di giugno in centro bacino nelle masse d'acqua più profonde. La durata di tale comparsa è stata estremamente breve, poiché un forte vento di Bora, alla fine di giugno, ha prodotto un rimescolamento della colonna d'acqua, causando la disgregazione delle masse gelatinose. Nel 2005 non sono stati osservati accumuli macroscopici di materiale mucillaginoso.

Il fenomeno appare complesso, poiché causato da più fattori, alcuni dei quali sono legati a particolari situazioni meteo-climatiche. L'esame dei periodi in cui si sono verificati gli eventi consente, in linea generale, d'identificare alcune situazioni favo-

TRANSETTO	MESE	TRIX	TRANSETTO	MESE	TRIX	TRANSETTO	MESE	TRIX	TRANSETTO	MESE	TRIX
A	giu-01	4.02	C	giu-01	3.07	D	giu-01	4.06	G	giu-01	4.04
A	lug-01	4.02	C	lug-01	4.02	D	lug-01	4.06	G	lug-01	4.06
A	ago-01	3.09	C	ago-01	4.01	D	ago-01	4.06	G	ago-01	4.05
A	set-01	3.05	C	set-01	3.07	D	set-01	4.07	G	set-01	4.01
A	ott-01	3.05	C	ott-01	3.04	D	ott-01	5.01	G	ott-01	4.07
A	nov-01	3.09	C	nov-01	4.00	D	nov-01	4.00	G	nov-01	4.05
A	dic-01	3.03	C	dic-01	2.08	D	dic-01	3.09	G	dic-01	4.00
media		3.08			3.07			4.05			4.04
A	gen-02	4.04	C	gen-02	4.02	D	gen-02	4.03	G	gen-02	4.08
A	feb-02	4.00	C	feb-02	3.05	D	feb-02	4.00	G	feb-02	4.08
A	mar-02	3.09	C	mar-02	3.06	D	mar-02	5.01	G	mar-02	5.00
A	apr-02	4.02	C	apr-02	4.04	D	apr-02	4.09	G	apr-02	4.09
A	mag-02	3.08	C	mag-02	4.00	D	mag-02	4.06	G	mag-02	5.04
A	giu-02	4.04	C	giu-02	4.03	D	giu-02	4.04	G	giu-02	5.03
A	lug-02	3.03	C	lug-02	3.03	D	lug-02	4.04	G	lug-02	4.01
A	ago-02	4.02	C	ago-02	4.08	D	ago-02	5.04	G	ago-02	5.04
A	set-02	3.06	C	set-02	4.04	D	set-02	4.07	G	set-02	4.03
A	ott-02	4.03	C	ott-02	4.02	D	ott-02	4.06	G	ott-02	4.05
A	nov-02	4.05	C	nov-02	4.04	D	nov-02	5.00	G	nov-02	5.00
A	dic-02	3.09	C	dic-02	3.06	D	dic-02	4.03	G	dic-02	4.07
media		4.00			4.00			4.06			4.09
A	gen-03	3.08	C	gen-03	3.08	D	gen-03	4.03	G	gen-03	4.07
A	feb-03	3.06	C	feb-03	3.09	D	feb-03	3.09	G	feb-03	3.05
A	mar-03	3.05	C	mar-03	3.02	D	mar-03	4.00	G	mar-03	3.08
A	apr-03	3.00	C	apr-03	3.06	D	apr-03	3.06	G	apr-03	4.08
A	mag-03	3.07	C	mag-03	3.06	D	mag-03	4.04	G	mag-03	4.06
A	giu-03	3.00	C	giu-03	3.02	D	giu-03	3.07	G	giu-03	3.05
A	lug-03	2.06	C	lug-03	2.09	D	lug-03	3.07	G	lug-03	3.08
A	ago-03	3.00	C	ago-03	3.07	D	ago-03	5.01	G	ago-03	3.09
A	set-03	3.06	C	set-03	3.08	D	set-03	4.06	G	set-03	4.04
A	ott-03	3.07	C	ott-03	4.03	D	ott-03	5.01	G	ott-03	4.08
A	nov-03	4.06	C	nov-03	4.04	D	nov-03	5.03	G	nov-03	5.07
A	dic-03	4.06	C	dic-03	4.07	D	dic-03	5.04	G	dic-03	5.06
media		3.06			3.08			4.04			4.04
A	gen-04	4.04	C	gen-04	4.05	D	gen-04	5.06	G	gen-04	5.05
A	feb-04	4.02	C	feb-04	4.03	D	feb-04	3.05	G	feb-04	4.06
A	mar-04	3.07	C	mar-04	3.03	D	mar-04	4.04	G	mar-04	5.02
A	apr-04	3.03	C	apr-04	3.04	D	apr-04	3.02	G	apr-04	4.04
A	mag-04	4.00	C	mag-04	4.01	D	mag-04	4.03	G	mag-04	4.03
A	ott-04	3.05	C	ott-04	3.08	D	ott-04	5.06	G	ott-04	4.05
A	nov-04	4.02	C	nov-04	4.03	D	nov-04	4.07	G	nov-04	4.05
A	dic-04	4.06	C	dic-04	4.05	D	dic-04	4.09	G	dic-04	4.06
media		4.00			4.00			4.05			4.07
A	gen-05	4	C	gen-05	3.09	D	gen-05	4.07	G	gen-05	5.02
A	feb-05	3.09	C	feb-05	3.03	D	feb-05	4.04	G	feb-05	4.02
A	mar-05	3.04	C	mar-05	3.04	D	mar-05	3.09	G	mar-05	3.06
A	apr-05	3.00	C	apr-05	3.09	D	apr-05	4.00	G	apr-05	4.00
A	mag-05	4.02	C	mag-05	3.06	D	mag-05	5.01	G	mag-05	4.06
A	giu-05	3.01	C	giu-05	3.02	D	giu-05	4.03	G	giu-05	4.02
A	lug-05	3.04	C	lug-05	3.04	D	lug-05	5.00	G	lug-05	4.03
A	ago-05	3.02	C	ago-05	3.02	D	ago-05	3.09	G	ago-05	4.09
A	set-05	2.08	C	set-05	2.08	D	set-05	4.06	G	set-05	4.06
A	ott-05	3.08	C	ott-05	4.00	D	ott-05	4.09	G	ott-05	4.08
A	nov-05	3.09	C	nov-05	4.01	D	nov-05	5.04	G	nov-05	5.02
A	dic-05	4.08	C	dic-05	5.01	D	dic-05	5.03	G	dic-05	5.00
media		3.06			3.06			4.06			4.06

Tabella 2. Risultati delle analisi svolte con frequenza quindicinale

	A	C	D	G
2001	3.08	3.07	4.05	4.04
2002	4.00	4.00	4.06	4.09
2003	3.06	3.08	4.04	4.04
2004	4.00	4.00	4.05	4.07
2005	3.06	3.06	4.06	4.06

legenda

>2 e <4		ELEVATO
<4 e >5		BUONO

Tabella 3. Classificazione di qualità secondo l'indice TRIX delle acque marino - costiere del Friuli Venezia Giulia



Figura 8. Mucillagini



Figura 9. Mucillagini

revoli allo sviluppo degli aggregati gelatinosi, quali le ingressioni di acque provenienti da sud ad elevata salinità, gli apporti fluviali consistenti nel periodo immediatamente precedente l'evento mucillaginoso e la stratificazione della colonna d'acqua dovuta al riscaldamento estivo.

#### 4.3.3. Molluschicoltura

Le regioni designano le aree marine e salmastre, sedi di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, richiedenti miglioramento e protezione in quanto idonee alla vita dei molluschi stessi e per contribuire alla buona qualità dei pro-

dotti della molluschicoltura (figura 10). L'indicatore individua le aree designate che, in un periodo di dodici mesi e sulla base di una frequenza minima di campionamento, risultano conformi ai valori definiti come guida e imperativi fissati dalla normativa, per un gruppo selezionato di parametri chimici e fisici (tabella 1/C, allegato 2 del D.Lgs. 152/99). I parametri da determinare obbligatoriamente per la stima della conformità sono quelli relativi alle sostanze organoalogenate ed ai metalli. Possono essere esentate dal campionamento periodico le acque designate e risultate conformi, per le quali risulti accertato che non esistano cause di inquinamento o rischio di deterioramento.

Anno	Periodo	Tipi di aggregati
1988	Luglio - Settembre	Filamenti, strati gelatinosi superficiali
1989	Maggio - Settembre	Fiocchi, filamenti, nubi, strato gelatinoso superficiale ed aggregati sul fondo
1991	Giugno - Agosto	Fiocchi e filamenti nella colonna d'acqua e aggregati sul fondo
1997	Fine Luglio - Agosto	Fiocchi e ragnatele nello strato intermedio della colonna d'acqua
2000	Fine Maggio-Giugno	Fiocchi, ragnatele, generalmente nello strato intermedio della colonna d'acqua, con alcuni affioramenti superficiali
2002	Fine Giugno-Luglio	Fiocchi e filamenti superficiali, ragnatele e nubi nello strato intermedio
2004	Fine Giugno	Filamenti da 5 cm a 1,5 m, ampie strisce di aggregazioni gelatinose superficiali

Tabella 4. Sintesi delle osservazioni di mucillagini nelle acque marine costiere del Friuli Venezia Giulia

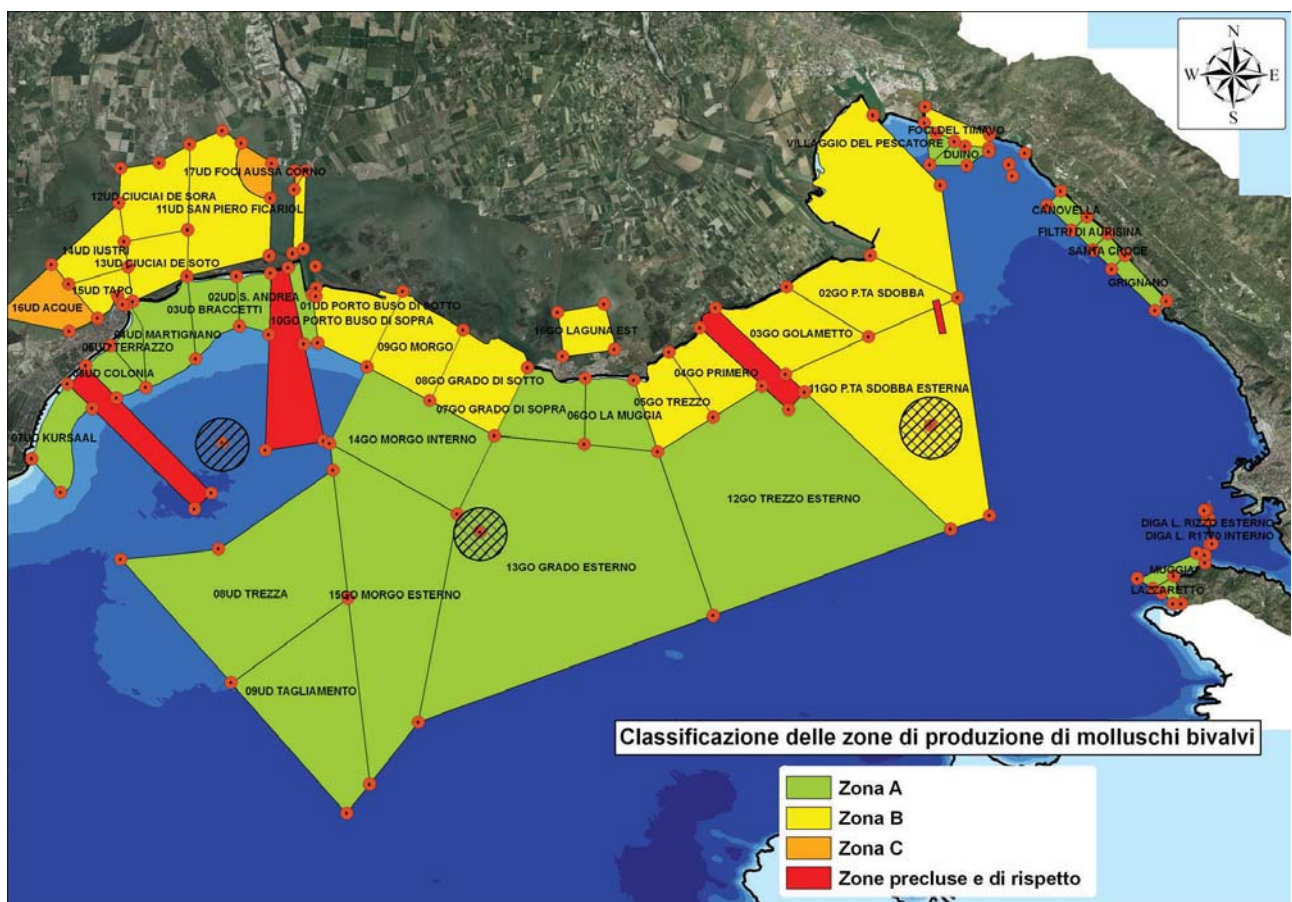


Figura 10. Classificazione della qualità delle acque in cui si effettua la raccolta di molluschi e gasteropodi

### Ricerca delle biotossine marine nei molluschi lamellibranchi bivalvi nel triennio 2003-2005

L'ARPA ha svolto un costante controllo della salubrità dei molluschi eduli lamellibranchi lungo tutto l'arco costiero regionale attraverso l'analisi delle biotossine presenti nei molluschi tramite il Centro di riferimento regionale per le biotossine algali marine del Dipartimento Provinciale di Gorizia.

Le analisi sono state effettuate in conformità delle norme previste dal D. Lvo. n. 530 del 30 dicembre 1992, il Regolamento CE n. 2074/2005 del 5 dicembre 2005, nonché delle indicazioni della Delibera della Giunta Regionale n. 3585 del 30 dicembre 2004

L'attività di monitoraggio sanitario, avviata sin dal 1990, prevede analisi biotossicologiche dei molluschi provenienti sia da zone di libera raccolta quanto da zone di allevamento, in particolare del genere *Mytilus*, nonché il controllo nelle acque di mare del fitoplancton potenzialmente tossico.

Le verifiche sono state effettuate con la frequenza prevista nella Delibera della Giunta Regionale n. 3585 del 30 dicembre 2004 ovvero, bisettimanale per il genere *Mytilus* proveniente dagli allevamenti dell'arco costiero triestino e bimensile o trimestrale per le altre specie provenienti dalle zone di libera raccolta. In caso di positività dei campioni o di riscontrata abbondanza di alghe potenzialmente tossiche, la frequenza delle analisi viene intensificata.

I metodi di analisi per la ricerca delle biotossine algali nei molluschi bivalvi lamellibranchi sono quelli indicati nel D.M. 16 maggio 2002 e quelli previsti dal Regolamento 2074/2005 CE del 5 dicembre 2005.

Nel triennio 2003-2005 sono stati sottoposti a controllo n. 622 campioni di molluschi bivalvi di cui 483 provenienti da allevamenti delle acque costiere della provincia di Trieste, n. 102 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Gorizia e n. 37 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Udine. Nello stesso periodo sono stati analizzati n. 2398 campioni di acqua marina, di cui 1425 della provincia di Trieste, 887 della provincia di Gorizia e 86 della provincia di Udine per la ricerca della presenza e abbondanza di alghe potenzialmente tossiche.

In nessuno dei campioni di molluschi bivalvi sottoposti ad analisi nel triennio 2003-2005 è stata evidenziata la presenza di biotossine idrosolubili tipo PSP (Paralytic Shellfish Poison) e ASP (Amnesic Shellfish Poison).

In particolare:

Nell'anno 2003 sono stati sottoposti a controllo n. 182 campioni di molluschi di cui 134 provenienti da allevamenti delle acque costiere della provincia di Trieste, n. 39 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Gorizia e n. 9 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Udine. Nello stesso periodo sono stati analizzati n. 708 campioni di acqua marina, di cui 384 della provincia di Trieste, 295 della provincia di Gorizia e 29 della provincia di Udine per la ricerca della presenza e la numerazione di alghe potenzialmente tossiche.

Nei mesi di ottobre e novembre 2003 sono stati riscontrati in n. 7 campioni di mitili provenienti dalle zone di allevamento della provincia di Trieste positività alla ricerca delle tossine liposolubili di tipo DSP (Diarrethic Shellfish Poison).

Nell'anno 2004 sono stati sottoposti a controllo n. 194 campioni di molluschi di cui 153 provenienti da allevamenti delle acque costiere della provincia di Trieste, n. 31 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Gorizia e n. 10 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Udine. Nello stesso periodo sono stati analizzati n. 823 campioni di acqua marina, di cui 459 della provincia di Trieste, 337 della provincia di Gorizia e 27 della provincia di Udine per la ricerca della presenza e la numerazione di alghe potenzialmente tossiche.

Nel mese di settembre 2004 sono stati riscontrati in n. 7 campioni di mitili provenienti dalle zone di allevamento della provincia di Trieste positività alla ricerca delle tossine liposolubili di tipo DSP (Diarrethic Shellfish Poison) e nel mese di dicembre in un altro campione.

Nell'anno 2005 sono stati sottoposti a controllo n. 246 campioni di molluschi di cui 196 provenienti da allevamenti delle acque costiere della provincia di Trieste, n. 32 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Gorizia e n. 18 dalle acque costiere e dalla laguna della provincia di Udine. Nello stesso periodo sono stati analizzati n. 867 campioni di acqua marina, di cui 582 della provincia di Trieste, 255 della provincia di Gorizia e 30 della provincia di Udine per la ricerca della presenza e la numerazione di alghe potenzialmente tossiche.

Anche nell'anno 2005 è stata riscontrata positività alla ricerca delle tossine liposolubili di tipo DSP (Diarrethic Shellfish Poison) in molluschi provenienti dagli allevamenti della zona costiera di Trieste in particolare si è avuto un caso sporadico nel mese di febbraio, due casi a maggio e otto casi nei mesi di ottobre e novembre. Inoltre nel novembre 2005, unico caso nell'arco di 15 anni di monitoraggio, sono stati riscontrati positivi per presenza di tossina liposolubile DSP due campioni di *Chamelea* sp. provenienti dalle zone di libera raccolta dell'arco costiero di Gorizia.

Un cenno a parte merita la questione del *Microcosmus* sp. che dopo segnalazione all'inizio del 2005 di presunte intossicazioni causate da questo tunicato è stato più volte analizzato per la ricerca di biotossine algali risultando sempre positivo per presenza di DSP ed il test per le PSP, pur non essendo positivo, indicava la presenza di tale tossina. La commercializzazione del tunicato proveniente dalle acque costiere del Friuli Venezia Giulia è pertanto vietata da febbraio del 2005.