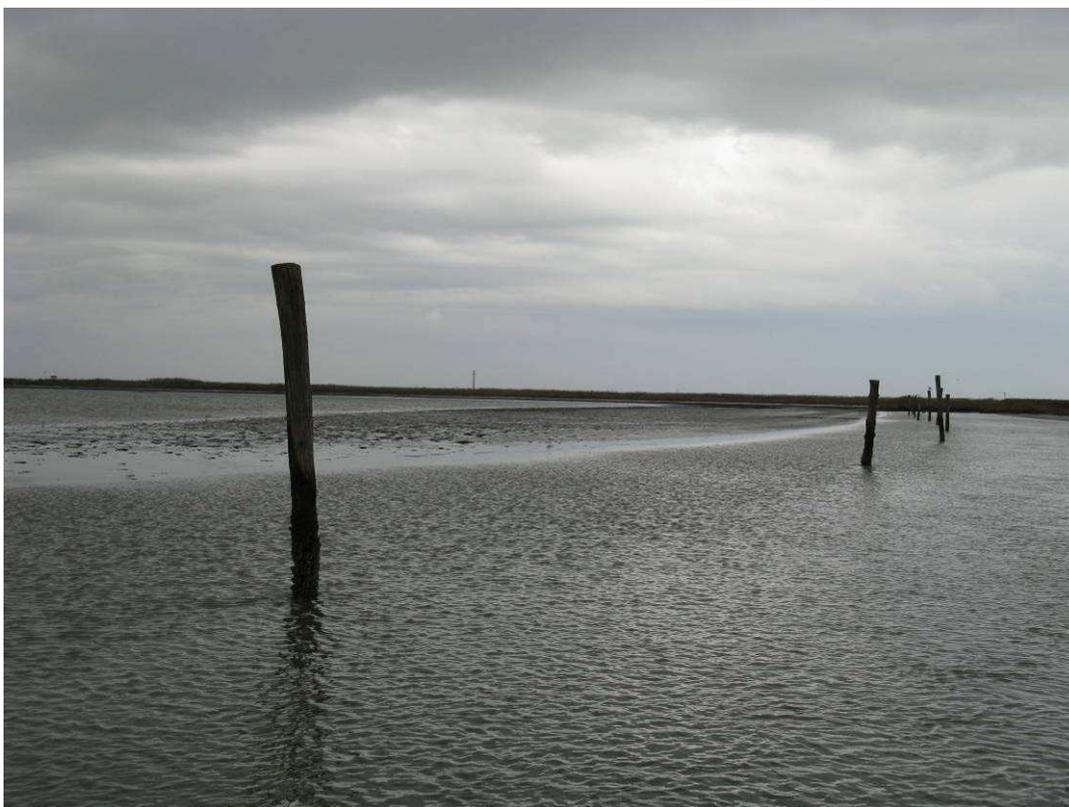




Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

“MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DELLA REGIONE VENETO”

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL'ANNO 2009



Area Tecnico Scientifica
Servizio Osservatorio Acque Marine e Lagunari
Dipartimento Regionale Laboratori – Servizio Laboratori Provinciale di Rovigo e di Venezia
Dipartimenti Provinciali di Rovigo e di Venezia

Padova, settembre 2011

ARPAV

Direttore Generale
Carlo Emanuele Pepe

Direttore Area Tecnico – Scientifica
Paolo Rocca

Servizio Osservatorio Acque Marine e Lagunari
Marina Vazzoler

A cura di:

Servizio Osservatorio Acque Marine e Lagunari
Daniele Bon
Luigi Berti
Francesca Delli Quadri
Silvia Rizzardi
Veronica Zanon
Anna Rita Zogno

Esecuzione prelievi:

Servizio Osservatorio Acque Marine e Lagunari
Sara Ancona
Jvan Barbaro
Daniele Bon
Alessandro Buosi
Lavinia D'Amico
Francesca Delli Quadri
Daniel Fassina
Letizia Guardati
Roberta Guzzinati
Angiola Lonigo
Filippo Matronola
Silvia Rossi

Esecuzioni analisi:

Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori – Servizio Laboratori Provinciale di Rovigo e di Venezia

CNR-ISMAR di Venezia

INDICE

1	LE ATTIVITA' ISTITUZIONALI RIGUARDANTI LE ACQUE DI TRANSIZIONE.....	4
1.1	PREMESSA.....	4
1.2	ATTIVITÀ ISTITUZIONALI DI ARPAV.....	6
2	LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DEL VENETO.....	8
2.1	LE LAGUNE OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	10
2.1.1	<i>Laguna di Baseleghe.....</i>	<i>12</i>
2.1.2	<i>Laguna di Caorle.....</i>	<i>13</i>
2.1.3	<i>Laguna di Caleri.....</i>	<i>14</i>
2.1.4	<i>Laguna di Marinetta.....</i>	<i>14</i>
2.1.5	<i>Laguna Vallona.....</i>	<i>14</i>
2.1.6	<i>Laguna di Barbamarco.....</i>	<i>15</i>
2.1.7	<i>Sacca del Canarin.....</i>	<i>15</i>
2.1.8	<i>Sacca degli Scardovari.....</i>	<i>16</i>
2.1.9	<i>Laguna di Venezia.....</i>	<i>17</i>
2.1.10	<i>Foci fluviali e delta.....</i>	<i>17</i>
2.2	LA RETE DI STAZIONI.....	18
2.3	GESTIONE DEL MONITORAGGIO.....	27
2.3.1	<i>Acque superficiali – Stato ecologico.....</i>	<i>27</i>
2.3.2	<i>Acque superficiali - Stato chimico.....</i>	<i>29</i>
2.3.3	<i>Acque a specifica destinazione - Acque destinate alla vita dei molluschi.....</i>	<i>31</i>
2.3.4	<i>Parametri e frequenze.....</i>	<i>34</i>
2.3.5	<i>Campionamento ed analisi.....</i>	<i>35</i>
2.4	GESTIONE DEI DATI.....	38
3	ANALISI DEI RISULTATI – STATO ECOLOGICO.....	40
3.1	PARAMETRI FISICO-CHIMICI E NUTRIENTI DISCIOLTI IN ACQUA.....	40
3.1.1	<i>Temperatura.....</i>	<i>40</i>
3.1.2	<i>Salinità.....</i>	<i>41</i>
3.1.3	<i>Ossigeno Disciolto.....</i>	<i>43</i>
3.1.4	<i>pH.....</i>	<i>45</i>
3.1.5	<i>Trasparenza.....</i>	<i>47</i>
3.1.6	<i>Nutrienti disciolti.....</i>	<i>48</i>
3.2	EQB MACROALGHE.....	54
3.2.1	<i>Macroalghe.....</i>	<i>54</i>
3.2.2	<i>Valutazione della qualità ambientale.....</i>	<i>56</i>
3.3	EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI.....	58
3.3.1	<i>Macrozoobenthos.....</i>	<i>59</i>
3.3.2	<i>Valutazione della qualità ambientale.....</i>	<i>63</i>
3.3.3	<i>Relazione tra macrozoobenthos e variabili ambientali.....</i>	<i>66</i>
3.4	EQB FITOPLANCTON.....	68
3.4.1	<i>Fitoplancton.....</i>	<i>68</i>
3.4.2	<i>Clorofilla a.....</i>	<i>72</i>
4	ANALISI DEI RISULTATI – STATO CHIMICO.....	75
5	ANALISI DEI RISULTATI - ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI.....	75
6	ALTRI RILEVAMENTI.....	76
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	77
	ALLEGATI.....	83

1 LE ATTIVITA' ISTITUZIONALI RIGUARDANTI LE ACQUE DI TRANSIZIONE

1.1 Premessa

Il presente documento, redatto dal Settore Acque - Unità Operativa Acque Marino Costiere di ARPAV, illustra i risultati del programma di monitoraggio effettuato nel corso dell'anno 2009 sugli ambienti di transizione di competenza della Regione Veneto. Obiettivo del monitoraggio è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque. A tal fine è stato predisposto, ai sensi della normativa vigente, il programma di monitoraggio che prosegue ed integra quello avviato nel 2008.

Il governo italiano ha recepito la Direttiva Quadro in materia di Acque, Direttiva 2000/60/CE, con il D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" che abroga il D.Lgs. 152/99. Tale nuovo impianto normativo ha introdotto nel monitoraggio ambientale elementi finalizzati alla classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque di transizione, oltre a definire i criteri per la delimitazione degli ambienti di transizione (lagune e stagni costieri, foci fluviali). Per i corpi idrici superficiali lo stato ambientale deve essere definito sulla base del grado di scostamento rispetto alle condizioni di un corpo idrico di riferimento avente caratteristiche, biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche, tipiche di un corpo idrico immune da impatti antropici. A seconda dell'entità dello scostamento dalle condizioni ottimali viene attribuito uno stato di qualità che può essere **elevato (high)**, **buono (good)**, **sufficiente (moderate)**, **scadente (poor)** oppure **pessimo (bad)**.

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici viene definita sulla base del monitoraggio degli elementi di qualità biologica (EQB), che per le acque di transizione sono: macroalghe, fanerogame, macroinvertebrati bentonici, fitoplancton e pesci. Accanto al monitoraggio degli elementi di qualità biologica, è stato introdotto il monitoraggio di parametri fisico-chimici e idromorfologici, rispettivamente nella matrice acqua e nella matrice sedimento. Tali parametri sono considerati dalla direttiva come elementi a supporto degli elementi di qualità biologica, e sono utilizzati per una migliore interpretazione dei dati derivanti dal monitoraggio degli elementi di qualità biologica (EQB), al fine di garantire la corretta classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e indirizzare gli interventi gestionali.

La classificazione dello stato chimico degli ambienti di transizione viene effettuata sulla base del monitoraggio delle sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie nella matrice acqua; viene comunque analizzata anche la matrice sedimento per quei parametri che hanno presentato concentrazioni superiori ai limiti previsti dal D.M. 56/2009 integrando le indagini con saggi ecotossicologici, finalizzati ad evidenziare eventuali effetti ecotossicologici a breve e a lungo termine.

Gli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici superficiali prevedono che entro il 2015 venga raggiunto il livello "buono", oppure sia mantenuto, ove già esistente, il livello "elevato".

Nel corso del 2009 sono stati predisposti i Piani di Gestione dei Distretti Idrografici, che costituiscono gli specifici Piani di Settore (con i Piani di Tutela delle Acque) per la definizione degli obiettivi di qualità, la valutazione dello

stato di qualità dei corpi idrici e l'individuazione delle misure da intraprendere da parte delle Regioni. **I corpi idrici delle acque di transizione della Regione Veneto sono stati individuati come “a rischio di non raggiungere l'obiettivo di qualità buono nel 2015” in base a quanto di seguito riportato, di conseguenza il raggiungimento di tale obiettivo viene posticipato al 2021.**

Infatti, Il D.M. n. 131 del 16 giugno 2008 all'allegato 1, sezione C, punto C.2 indica:

“In attesa dell'attuazione definitiva di tutte le fasi che concorrono alla classificazione dei corpi idrici, inoltre le Regioni identificano come corpi idrici a rischio le aree sensibili ai sensi dell'articolo 91 del Decreto Legislativo 152/2006 e secondo i criteri dell'allegato VI del medesimo Decreto”.

L'articolo 91 del D.Lgs. 152/2006 segnala come aree sensibili, tra le altre, le seguenti:

“(..)

c) le zone umide individuate ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;

d) le aree costiere dell'Adriatico Nord-Occidentale dalla foce dell'Adige al confine meridionale del Comune di Pesaro e i corsi d'acqua ad essi afferenti per un tratto di 10 chilometri dalla linea di costa;

(...)

i) le acque costiere dell'Adriatico settentrionale.”

Le Regioni Emilia Romagna e Friuli Venezia Giulia hanno adottato il medesimo criterio, designando come “a rischio” tutti i corpi idrici di transizione ricadenti nel rispettivo territorio regionale.

E' stata estesa, in modo cautelativo, data la mancanza di dati pregressi sulle pressioni e sullo stato ambientale, l'identificazione del rischio alle lagune di Caorle e Baseleghe, anche in virtù del fatto che fino all'anno 2007 tali aree risultavano “non conformi” per quanto riguarda le acque destinate alla vita dei molluschi (Allegato II, Parte III, D.Lgs. 152/2006). Questa non conformità viene indicata al D.M. 131/2008, Sezione C, punto C.2 come criterio per la prima identificazione dei corpi idrici a rischio di non raggiungere lo stato di qualità “buono” entro il 2015.

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico e dello stato ecologico viene realizzato da ARPAV nelle lagune di Caorle e Baseleghe e nelle lagune di Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari; il relativo programma di monitoraggio integra la rete istituita per il controllo dello stato di qualità dei corpi idrici con la rete finalizzata al controllo dei requisiti di qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi, come indicato dall'articolo 87 del D.Lgs. 152/2006. Tale articolo prevede che per le acque salmastre sede di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi siano effettuati dei monitoraggi periodici al fine di verificare i requisiti di qualità di cui alla tabella 1/C dell'allegato II alla parte terza del Decreto.

In laguna di Venezia ARPAV provvede all'esecuzione di quest'ultima tipologia di indagine (conformità alla vita dei molluschi), mentre il monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, durante il 2009 era ancora in fase di definizione.

1.2 Attività istituzionali di ARPAV

A seguito dell'approvazione dell'organigramma e del regolamento ARPAV da parte della Regione del Veneto (Deliberazione della Giunta Regionale n. 4250 del 28.12.2006), all'interno dell'Area Tecnico-Scientifica di ARPAV è stato istituito il Servizio Acque Marino Costiere (Deliberazione del Direttore Generale n. 121 del 01/03/2007), al quale è stata attribuita anche la competenza sulle acque di transizione (Deliberazione del Direttore Generale n. 359 del 30/05/2007). Successivamente, a seguito della riorganizzazione attuata con DDG n. 276 del 19/05/2009 e DDG n. 721 del 28/12/2009 è stato istituito sempre all'interno dell'Area Tecnico Scientifica il Settore Acque, organizzato in Unità Operativa Acque Marino Costiere e Servizio Acque Interne.

Il Settore Acque, attraverso l'Unità Operativa Acque Marino Costiere, svolge sul tema delle acque di transizione le seguenti attività:

- coordinamento regionale del monitoraggio delle acque lagunari del Veneto (province di Venezia e Rovigo);
- prelievo di campioni nelle acque lagunari della provincia di Venezia e, dal 2008, della provincia di Rovigo;
- raccolta ed elaborazione dei dati del monitoraggio ai fini della compilazione delle schede di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 18 settembre 2002, per la stesura di rapporti periodici e di un rapporto finale sull'attività svolta nell'anno;
- raccolta ed elaborazione dei dati del monitoraggio ai fini della compilazione delle schede di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 17 luglio 2009, per l'implementazione del sistema WISE.

Le analisi relative alla rete Sirav 06 sono state eseguite nel 2009 a cura del Dipartimento Regionale Laboratori e, per gli Elementi di Qualità Biologica, dal CNR-ISMAR di Venezia, mentre i risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio sono resi disponibili all'utenza a partire dal 2007 a cura del Servizio Acque Marino Costiere (fino al 2006 a cura dell'ex Osservatorio Acque di Transizione), attraverso la produzione di rapporti mensili e di un rapporto finale annuale, pubblicati sul sito ARPAV all'indirizzo:

http://www.arpa.veneto.it/acqua/htm/acque_transizione.asp

In applicazione delle normative vigenti, si evidenziano per le attività sui sistemi di transizione i seguenti obiettivi:

1. Attuazione delle attività previste dal D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (che sostituisce il D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i.) per le acque di transizione del Veneto, ai fini della classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico, secondo gli indirizzi della Direttiva europea 2000/60/CEE;

2. Tipizzazione delle acque lagunari e individuazione dei corpi idrici ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 16 giugno 2008, n. 131. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto;
3. Monitoraggio dei corpi idrici in attuazione del Decreto 14 aprile 2009, n. 56. Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento 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 decreto legislativo medesimo";
4. Attuazione del programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi ai fini della loro classificazione (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, All. 2, sez. C);
5. Attuazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 18 settembre 2002. Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. (Sup. Ord. n. 198 G.U. n. 245 del 18.10.2002; in via di modifica);
6. Attuazione del Decreto 17 luglio 2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque.", del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (G.U. serie generale n. 203 del 02/09/2009);
7. Attuazione del programma di monitoraggio delle acque grezze lagunari della laguna di Venezia destinate all'utilizzo negli stabilimenti di lavorazione dei prodotti ittici ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, All. 2, sez. A, secondo quanto disposto dalla Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 3906 del 13 dicembre 2005;
8. Attuazione di programmi di rilevamento e campionamento ad hoc in occorrenza del verificarsi di fenomeni anomali (fioriture algali, anossie, etc.);
9. Ottimizzazione e razionalizzazione delle attività istituzionali e di ricerca svolte sul tema.

2 LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DEL VENETO

Il percorso logico complessivo che è stato seguito per la progettazione del monitoraggio nei corpi idrici di transizione è rappresentato nel diagramma di flusso della Figura 1. Tale diagramma di flusso contiene le attività di base per la progettazione del monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e dunque del D.lgs 152/2006.

La prima fase determina la zonazione dell'area di interesse, che prevede:

- l'individuazione dei confini delle acque di transizione;
- la definizione dei tipi in esse presenti;
- l'individuazione dei corpi idrici.

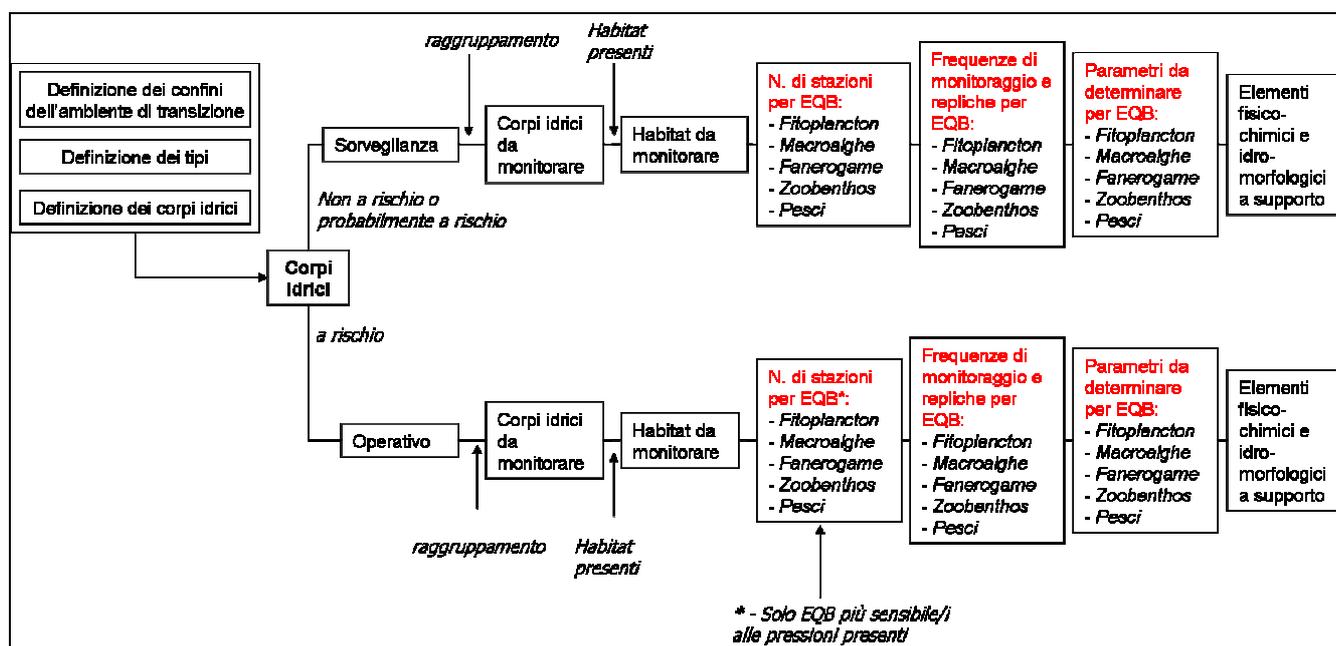


Figura 1 - Diagramma di flusso per la progettazione di un monitoraggio in acque di transizione.

Nell'anno 2009 ha preso il via il programma di monitoraggio "operativo" che secondo il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. deve essere applicato a tutti i corpi idrici a rischio di non raggiungere lo stato buono entro il 2015. I corpi idrici "non a rischio" e "probabilmente a rischio" di non raggiungere il buono stato ecologico entro il 2015 sono sottoposti al monitoraggio di sorveglianza, da effettuare per 1 anno ogni 6 anni, che prevede la misura di tutti gli elementi di qualità biologica, idromorfologica e fisico-chimica.

Il monitoraggio operativo relativo alle indagini per la definizione dello stato ecologico prevede la limitazione e l'indirizzo dell'indagine ai parametri biologici più sensibili alle specifiche pressioni a cui il corpo idrico è soggetto. Un'analisi corretta ed approfondita delle pressioni che insistono sul corpo idrico e un'adeguata conoscenza della relazione tra pressione e stato per i vari elementi di qualità biologica (Figura 2), sono alla base della programmazione del monitoraggio operativo.

PRESSIONE	FITOPLANCTON	MACROALGHE	ANGIOSPERME	INVERTEBRATI BENTONICI	PESCI
SOSTANZE INQUINANTI					
ARRICCHIMENTO DI NUTRIENTI	XX	XX	X		
CARICO ORGANICO				XX	X
SOSTANZE PRIORITARIE E INQUINANTI SPECIFICI				XX	X
IDRO-MORFOLOGIA					
REGOLAZIONE / ALTERAZIONE DEI FLUSSI (dighe, canali artificiali, strutture artificiali, diversioni, ecc.)	X	X	X		X
STRUTTURA/STABILITÀ DEL SUBSTRATO	X	X	X	XX	X
PRESIONI BIOLOGICHE					
PESCA COMMERCIALE				X	XX
MOLLUSCHICOLTURA			X	XX	

Figura 2 - Analisi delle relazioni qualitative fra sorgenti di pressione ed elementi di qualità biologica nei corpi idrici di transizione (Note: casella vuota= relazione assente, casella contrassegnata da "X"=relazione possibile, casella contrassegnata da "XX"=relazione probabile).

Nel corso dell'anno 2009 sono stati monitorati gli elementi di qualità biologica (EQB): fitoplancton, macroalghe e macrobenthos.

2.1 LE LAGUNE OGGETTO DI MONITORAGGIO

A partire dal 2008, ARPAV ha proceduto con la prima applicazione sperimentale del monitoraggio delle acque di transizione del Veneto (Figura 3) ai sensi del D.lgs. 152/2006 (qualità ambientale), definendo i seguenti ambiti:

- Laguna di Caorle
- Laguna di Baseleghe
- Lagune del Po di Levante (Caleri, Marinetta, Vallona)
- Lagune del Delta del Po (Barbamarco, Canarin, Scardovari).

Le attività di monitoraggio per la valutazione di conformità delle acque di transizione alla vita dei molluschi (D.lgs. 152/1999 e 152/2006) invece prende avvio a partire dal 2002 per tutti i corpi idrici lagunari identificati, quindi sia per i succitati che per la Laguna di Venezia.

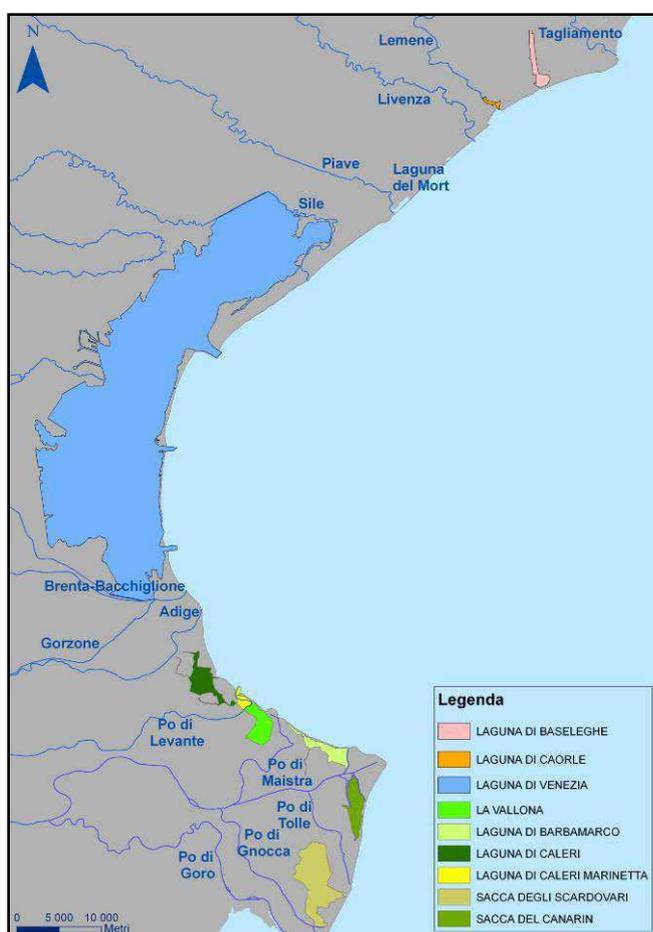


Figura 3 - Acque di transizione oggetto di monitoraggio.

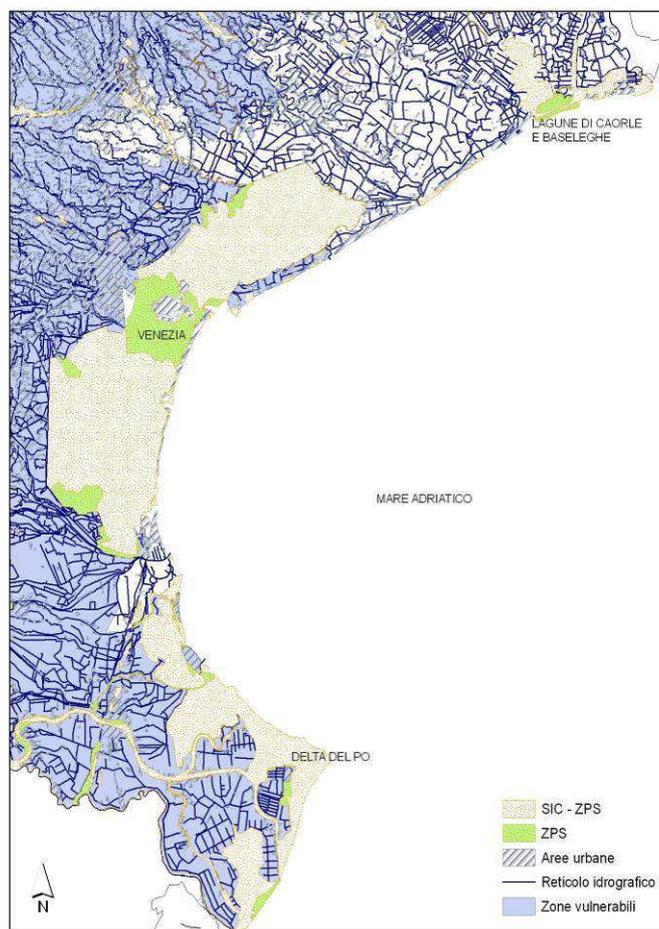


Figura 4 - SIC e ZPS nelle acque di transizione del Veneto.

Tutti gli ambiti lagunari oggetto del monitoraggio sono sede di attività antropiche, quali pesca e allevamento di molluschi, per il mantenimento delle quali sono stati attuati interventi di manutenzione tramite dragaggio e sistemazione dei canali con creazione di barene e isole artificiali. Tali interventi hanno contribuito a modificare l'assetto morfologico ed idrodinamico dei bacini lagunari, già particolarmente dinamico data la natura stessa delle lagune costiere.

Inoltre tutte le lagune sono siti SIC/ZPS (Siti di Interesse Comunitario/Zone di Protezione Speciale) e al loro interno vengono svolte attività di fruizione turistico-ricreativa (Figura 4).

In laguna di Venezia le attività alieutiche professionali si possono distinguere in pesca tradizionale artigianale, venericoltura e vallicoltura.

La pesca con reti fisse rappresenta l'attività di pesca tradizionale più diffusa in laguna di Venezia; altri sistemi di pesca di tipo artigianale sono rappresentati dalle nasse, dalle reti derivanti (barracuda, tramagli, ecc.) e dal piccolo strascico (tartana, schiller, ecc.).

Altro tipo di pesca è quello che riguarda il novellame (avannotti di orata, branzino e cefalo) che, catturato in aree a basso fondale, spesso in prossimità delle barene, viene successivamente trasferito nelle valli da pesca.

Per quanto riguarda la venericoltura, la raccolta della vongola filippina (*Tapes philippinarum*) viene effettuata con l'ausilio di imbarcazioni appositamente attrezzate con draghe idrauliche. Le tipologie utilizzate sono le "turbosoffianti", le "draghe vibranti" e più recentemente le rusche che sono diventate lo strumento più diffuso in tutta la laguna. Queste tecniche di pesca causano significative modifiche dei fondali ed introducono cambiamenti diretti e indiretti a livello ecosistemico. La risospensione dei sedimenti causata dagli attrezzi determina la dispersione della frazione fine, con un incremento della torbidità che influisce in vari modi sull'ecosistema lagunare; si produce inoltre un'alterazione strutturale e funzionale delle caratteristiche dei sedimenti con effetti sulle comunità bentoniche dei fondali.

Per quanto riguarda l'attività di pesca nelle aree interne al Delta del Po, essa viene esercitata essenzialmente con l'ausilio di attrezzi fissi quali bertovelli, reti da posta, tremagli, cogolli, cioè nasse ed attrezzi che vengono posizionati in particolari siti di transito dei pesci. Gli stessi attrezzi vengono utilizzati per la pesca nei tratti terminali del fiume in quanto ricco, per la presenza del cuneo salino, di numerose specie eurialine in particolare modo in alcuni periodi dell'anno (ferma delle anguille, ecc.). Le catture hanno andamento stagionale sia per le specie che per le quantità e qualità dei prodotti in quanto il dinamismo ecologico della laguna le condiziona considerevolmente (da [http:// www.deltadelpo.it](http://www.deltadelpo.it)).

Le aree lagunari della Provincia di Rovigo nell'ultimo decennio sono divenute importanti zone di produzione di molluschi bivalvi, quali i mitili e soprattutto le vongole. Gli alti livelli di produzione, caratterizzati da elevata densità di prodotto per unità di superficie, sono raggiunti grazie alle operazioni di semina che i singoli pescatori effettuano nelle aree in concessione.

Si tenga conto che in Italia il Veneto si pone come primo produttore di vongole, con produzioni che hanno coperto fino al 70% della quota nazionale.

Si riporta in Figura 5 la produzione di vongola nel periodo 2006-2009 per le lagune di Venezia e del Delta del Po, suddivise per sistema di pesca (da <http://www.venetoagricoltura.org>). La maggior parte della produzione di vongola riguarda l'allevamento, mentre la pesca, libera o gestita, contribuisce solo in minima parte. La produzione

da allevamento si è attestata negli ultimi anni attorno alle 10-11 mila tonnellate nel Delta del Po e attorno alle 3-4 mila tonnellate in laguna di Venezia.



Figura 5 – Produzione di vongole delle lagune di Venezia e del Delta del Po nel periodo 2006-2009.

In Tabella 1 si riporta il confronto tra la laguna di Venezia e le lagune del Delta del Po in termini di indicatori di produttività. È interessante notare che la resa (t per ettaro) nel Delta del Po risulta circa sei volte superiore a quella di Venezia, pur essendo significativamente inferiore la superficie interessata da attività di pesca.

Tabella 1 – Indicatori di produttività di vongole per le lagune di Venezia e del Delta del Po nell'anno 2009.

Alcuni indicatori di produttività in Laguna di Venezia e nel Delta del Po Veneto – anno 2009					
	Produzione t	Superfici Ha	Resa (t x Ha)	Occupati	Produzione per occupato (t/anno)
Laguna di Venezia	6.254*	1.428	4,40	730	8,60
Delta del Po Veneto	12.573	526	23,90	1.500	8,40

**dati di allevamento e pesca*

Fonti: elaborazioni Osservatorio Socio Economico della Pesca e dell'Acquacoltura su dati Mercati ittici di Chioggia e Venezia per fig. 1 e 2, Regione del Veneto, G.R.A.L e Consorzio Pescatori Polesine per fig.3.

2.1.1 Laguna di Baseleghe

Porto Baseleghe è un piccolo specchio d'acqua di circa 5 km², la cui profondità raramente supera il metro; è delimitato ad est dal paraggio (tratto di mare nei pressi della costa) di Valle Vecchia e dall'ex Palude Dossetto (ora interamente bonificata), a nord dal Canale dei Lovi e ad ovest è chiuso dall'estremità più occidentale del delta del Tagliamento. A sud la laguna è chiusa dai due cordoni litorali che si protendono verso occidente, dal litorale di Bibione, e ad oriente dal litorale di Valle Vecchia. Ad est della laguna di Baseleghe si trovano le Valli di Vallegrande e Vallesina di Bibione in cui viene svolta attività di vallicoltura, con allevamento estensivo di cefali, branzini, anguille, orate e viene inoltre praticata la caccia.

Il regime idraulico del Porto di Baseleghe è fortemente influenzato dagli apporti solidi e liquidi del fiume Tagliamento. Alcuni corsi d'acqua sfociano direttamente nel bacino, ma questi non hanno una grossa importanza per quanto riguarda l'apporto terrigeno.

Le estese bonifiche effettuate nel corso del XX secolo hanno portato ad una diminuzione del prisma tidale (volume di acqua marina che entra nell'estuario durante l'alta marea) e, unitamente all'interclusione del Canale Baseleghe, ad una rapida crescita dell'estremità orientale di Valle Vecchia e un continuo protendimento occidentale del lobo destro del delta del Tagliamento. Una modesta serie di banchi sabbiosi si sono infatti rapidamente evoluti in una freccia litorale lunga circa 600 metri. Il restringimento ancora in atto viene contrastato più o meno efficacemente dall'azione meccanica delle eliche di una draga, che viene impiegata periodicamente per ridistribuire il sedimento, al fine di impedire l'insabbiamento della bocca.

Il bacino di Baseleghe è caratterizzato da sedimento di fondo di tipo sabbioso o sabbioso fangoso.

2.1.2 Laguna di Caorle

La Laguna di Caorle costituisce l'ultimo lembo dell'antica laguna caprulana; attualmente è formata quasi interamente da valli da pesca che si sviluppano lungo il corso del canale Nicesolo, canale principale del sistema lagunare che la pone in comunicazione con il mare Adriatico attraverso il Porto di Falconera.

La Laguna di Caorle comprende le seguenti valli:

- Valle Zignago con superficie pari a 814 ha complessivi (di cui 377 di superfici acquatiche) che comprende superfici emerse, anche di tipo insulare e agrario, bacini idrici, canali e specchi lacustri;
- Valle Grande di Caorle con superficie pari a 600 ha complessivi (di cui 220 di superfici acquatiche) che risulta suddivisa in tre sottobacini autonomi: uno settentrionale, uno centrale e uno meridionale denominato Valle Pescine;
- Val Perera, con superficie pari a 151 ha complessivi (di cui 110 di superfici acquatiche) che comprende superfici agrarie di tipo insulare, bacini idrici, canali e specchi lacustri;
- Valle Nuova, con superficie pari a 560 ha complessivi (di cui 350 di superfici acquatiche) che comprende superfici a canneto e barena, grandi specchi d'acqua e canali.

Le valli sono sfruttate per: la vallicoltura, con l'allevamento estensivo di cefali, anguille, branzini, orate; l'agricoltura, praticata sulle superfici periferiche e insulari; la caccia; l'arboricoltura da legno, praticata sulle superfici periferiche e sugli isolotti delle peschiere.

La Laguna di Caorle, rispetto a quella di Baseleghe, ha caratteristiche decisamente più dulciaquicole che salmastre. Escludendo le valli, che non sono oggetto di monitoraggio da parte di ARPAV, la laguna presenta batimetrie piuttosto elevate (fino a 5 metri nei canali) e sedimento di fondo per la maggior parte di natura pelitica.

2.1.3 Laguna di Caleri

La Laguna di Caleri è una laguna costiera situata nel Comune di Rosolina e confinante a nord con Valle Boccavecchia, ad ovest con le valli Cannelle, Spolverina e Segà, a sud con la Valle Capitania e con i Pozzadini vecchi. Ad est confina con Valle Passarella, il litorale di Rosolina Mare e con il centro turistico di Albarella. Ha un'estensione pari a circa 11 Km² e comunica con il mare attraverso un'unica bocca lagunare, situata presso Porto Caleri attraverso la quale avviene l'80% dei ricambi idrici. E' inoltre in comunicazione con la laguna di Marinetta mediante uno stretto canale (varco Pozzadini).

La sua profondità media è di circa 1,5 metri, mentre la tipologia di sedimento di fondo è prevalentemente sabbiosa in prossimità della bocca e pelitica nelle zone più interne.

Le principali attività economiche svolte al suo interno sono la piscicoltura nelle valli e l'allevamento di vongole nella laguna vera e propria.

La laguna è stata banchinata quasi completamente nella sua parte centro-meridionale, mentre presenta ancora zone con sponde naturali nella parte settentrionale.

Negli ultimi decenni la Laguna di Caleri, come le altre lagune della Provincia di Rovigo, è stata interessata da lavori da parte del Consorzio di Bonifica del delta del Po consistenti nel dragaggio dei canali sublagunari o nello scavo di nuovi canali e nella ricostruzione delle barene, finalizzati alla sua vivificazione.

2.1.4 Laguna di Marinetta

La Laguna di Marinetta è una laguna costiera situata nei Comuni di Rosolina e Porto Viro, tra l'Isola di Albarella e la foce del Po di Levante. Si tratta di un piccolo bacino (circa 3,5 Km²) comunicante sia con la laguna di Caleri che con quella della Vallona, nonché con il mare attraverso la bocca del Po di Levante. Al suo interno si trova il Porto di Albarella.

Ha batimetria ridotta (circa 1-1,5 m), sedimento di fondo di natura prevalentemente sabbiosa ed è adibita in grande parte ad attività di allevamento di vongole.

2.1.5 Laguna Vallona

La Laguna Vallona è una laguna costiera situata nel Comune di Porto Viro con un'ampiezza di circa 9,1 Km². È direttamente comunicante a nord con Marinetta. In essa sfocia il Po di Levante, che un canale collega con la bocca di porto omonima. Il Po di Levante è un grande collettore di bonifica in cui non vi sono scarichi industriali o fognari rilevanti.

La Laguna Vallona ha due bocche lagunari: quella del Po di Levante succitata e quella del Po di Maistra. Entrambe, ma soprattutto la prima, esercitano una notevole influenza sia per quanto riguarda il regime idraulico, sia in relazione all'apporto di sedimenti, alla qualità dell'acqua e dei sedimenti stessi.

Buona parte della laguna risulta essere proprietà privata e come tale è appositamente recintata. La tipologia di sedimento di fondo è sabbioso in prossimità delle bocche e pelitico nelle zone più interne. La sua batimetria media si attesta su 1,5 metri.

La principale risorsa produttiva della Vallona è rappresentata dalla coltura delle vongole.

Anche la Laguna di Vallona, tra il 1995 e il 1998, è stata interessata da lavori di costruzione della rete di canali e di formazione di barene finalizzati alla sua vivificazione. Inoltre nella parte meridionale del litorale è stato ampliato il cordone litoraneo (Scanno Cavallari) a protezione delle mareggiate.

2.1.6 Laguna di Barbamarco

Situata nel Comune di Porto Tolle, è una laguna costiera con ampiezza pari a circa 8 Km², delimitata ad ovest dal Po di Maistra, ad est dalla Busa di Tramontana e verso terra da quattro valli da pesca (Valle Ca' Zuliani, Valle San Carlo, Valle Ripiego e Valle Chiusa). Comunica con il mare Adriatico attraverso due bocche lagunari, una a nord in prossimità della Valle Ripiego in località Busiura ed una a sud a circa 1,5 km dalla foce della Busa di Tramontana. La laguna è inoltre in comunicazione diretta con il Po di Maistra e la Busa di Tramontana.

Anche la Laguna di Barbamarco è stata interessata negli ultimi decenni da operazioni di manutenzione al fine di vivificare le lagune, migliorarne la circolazione idraulica e favorirne la naturalizzazione, anche attraverso la ricostruzione del sistema di canali esistenti in passato e l'uso del materiale dragato per la formazione di nuove barene.

Il sedimento di fondo è costituito per la maggior parte da materiale pelitico, mentre la sua profondità media non supera generalmente il metro.

La laguna viene sfruttata soprattutto per l'allevamento della vongola asiatica.

2.1.7 Sacca del Canarin

La Sacca del Canarin, con una superficie di circa 10 Km², è una laguna litoranea situata nel Comune di Porto Tolle; è delimitata a nord dalla Busa Diritta, a ovest dall'Isola di Polesine Camerini, ad est dalla Busa di Scirocco e dagli scanni che la separano dal mare con cui comunica attraverso la bocca lagunare Nord.

Prima del 1979 le bocche lagunari erano due, essendoci una seconda bocca, Busa Bonifazi, più a sud, che venne a sparire in seguito all'avanzamento dello scanno nord.

La Sacca riceve apporti d'acqua dolce attraverso uno stretto canale che la collega alla Busa del Bastimento.

Tutto il perimetro della Sacca è stato banchinato al fine di proteggere le aree ad essa retrostanti che si trovano ad un livello medio inferiore a quello marino.

La tipologia di sedimento presente nella Sacca è di tipo fangoso-sabbioso, con prevalenza di sabbia in prossimità della bocca e di fango invece nelle zone più interne meno interessate da ricircolo idrico. La profondità media si attesta su circa 1 m.

La principale risorsa produttiva della Sacca del Canarin è rappresentata dalla coltura delle vongole.

Negli ultimi anni la Sacca del Canarin è stata interessata anch'essa da lavori, in particolare finalizzati all'adeguamento idraulico e alla stabilizzazione della bocca nord, e alla riapertura idraulica della bocca sud in prossimità della foce della Busa di Bastimento. Le opere di vivificazione interna hanno previsto anche il dragaggio di una rete di canali principali e secondari e la costruzione di barene e velme.

2.1.8 Sacca degli Scardovari

La Sacca degli Scardovari, situata nella zona più meridionale del Delta veneto nel Comune di Porto Tolle, è un bacino lagunare di estensione pari a circa 28 Km². È delimitato da zone agricole e dai rami del Po di Tolle e del Po di Gnocca e comunica con il mare attraverso due bocche lagunari, una naturale ed una artificiale.

L'ambito lagunare ha subito profonde modificazioni a partire dagli anni '50 (Maticchio, 2009) dovute a: fenomeni di approfondimento dei fondali e conseguente perdita di eterogeneità morfologica, scomparsa quasi completa del canale che lo solcava longitudinalmente dalla bocca alle zone più interne (canale Curiolo), arretramento dello scanno sabbioso, perdita di buona parte delle barene ed effetti negativi sui processi di scambio e di rinnovo delle acque, che influenzano gli aspetti biologici.

La parte settentrionale, caratterizzata da una batimetria mediamente compresa tra 2 e 2,5 m e da scarso idrodinamismo, appare più vulnerabile ed esposta a fenomeni distrofici che si possono verificare nei mesi estivi a seguito dell'aumento di temperatura; nella parte meridionale, caratterizzata da batimetrie inferiori (< 1,5 m) la situazione è più dinamica, con scambio di acque e maggiore vivificazione.

La parte settentrionale è caratterizzata da sedimento essenzialmente fangoso, mentre quella meridionale da sedimenti fangoso-sabbiosi in percentuali variabili a seconda della zona.

Gli apporti di acqua dolce nella Sacca provengono sia dalle bocche lagunari sia, in misura inferiore, dall'irrigazione agricola, mediante l'intervento di 2 idrovore (Paltanara e Scotta).

La Sacca è rilevante per l'allevamento di vongole (zona meridionale) e di mitili (zona settentrionale).

Tutto il perimetro della Sacca è stato banchinato dopo l'alluvione del 1966 al fine di proteggere le aree ad essa retrostanti che si trovano ad un livello medio inferiore a quello marino.

2.1.9 Laguna di Venezia

Il sistema lagunare di Venezia è costituito da tre unità territoriali: il bacino scolante, la laguna vera e propria, l'Alto Adriatico.

Il bacino scolante è quella parte di terraferma che convoglia le acque piovane e fluviali in laguna. Ha una superficie di 1880 km² attraversata da una rete idrica di oltre 2500 Km che riversa in laguna, attraverso 27 sbocchi, circa 2,8 milioni di m³ di acqua al giorno e 15.000 m³ di sedimenti l'anno.

Il territorio del bacino scolante è suddiviso in 98 comuni che fanno parte delle province di Venezia, Padova e Treviso, per un totale di quasi 1.500.000 abitanti.

La Laguna con una superficie di 550 km² è una delle più vaste zone umide del Mediterraneo. E' divisa dal mare da un cordone litoraneo che si sviluppa per circa 60 Km dalla Foce dell'Adige a quella del Piave, interrotto dalle bocche di porto di Lido (800 m), Malamocco (400 m) e Chioggia (380 m). All'interno del bacino lagunare si trovano: Venezia, Chioggia e oltre 50 isole tra cui quelle di Murano, Burano e Torcello; circa 70 km² di barene (terreni bassi sull'acqua, coperti da vegetazione alofita); una rete di canali di 1580 Km che assicura la propagazione delle correnti di marea fino al confine con la terraferma. In laguna nord e centro-sud il margine lagunare è definito dalle valli da pesca (aree separate dalla laguna viva e attrezzate per l'itticoltura) che occupano una superficie di circa 90 km². La profondità media della laguna è di 1,2 m.

L'Alto Adriatico governa l'ecosistema lagunare con le sue maree che due volte al giorno entrano ed escono dalla laguna, attraverso le bocche di porto, raggiungendo due punte massime e due punte minime (maree semidiurne). Si è calcolato che il volume medio giornaliero di acqua scambiata tra laguna e mare è di quasi 400 milioni di m³. L'escursione media delle maree in laguna è di circa 70 cm (tra -20 cm e +50 cm). Tuttavia il livello della marea è soggetto a importanti variazioni, soprattutto in rapporto a fattori astronomici e meteorologici.

2.1.10 Foci fluviali e delta

Per quanto riguarda le foci fluviali non è stato ancora definito il limite dell'area di transizione, mancando nella maggior parte dei casi (per i fiumi veneti) studi e strumenti per l'individuazione del limite di risalita del cuneo salino, come definito dalla normativa (bassa marea e regime di magra D.M. 131/2008); una proposta progettuale su questa problematica è stata presentata alla Regione (Prot. ARPAV n. 23402 del 19/2/2008). Tuttavia sulla base di quanto indicato nel D.M. 131/2008 è stata effettuata la tipizzazione dei rami del Delta del Po ("Integrazione della tipizzazione delle acque marine e di transizione della Regione del Veneto e individuazione dei

corpi idrici, ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 131 del 16 giugno 2008 recante modifiche al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - allegati 1 e 3 della parte terza -, di attuazione della Direttiva 2000/60/CE." trasmesso alla Regione del Veneto con Prot. ARPAV n. 80539 del 24/06/2009).

Alla luce delle presenti motivazioni, nel corso del 2009 si è proceduto con l'applicazione del monitoraggio ai soli ambiti lagunari definiti sopra (lagune della Provincia di Rovigo, di Caorle-Baseleghe e, limitatamente alla valutazione della conformità alla vita dei molluschi, la laguna di Venezia).

2.2 LA RETE DI STAZIONI

Le attività di monitoraggio da parte di ARPAV negli ambienti di transizione sono state avviate nel 2002 e nel periodo 2002-2007 sono state effettuate attività finalizzate alla valutazione della conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi. Nel corso del 2007 la rete era composta da 34 stazioni (3 nella laguna di Caorle, 15 nella laguna di Venezia e 16 nelle lagune della provincia di Rovigo [lagune del Po di Levante e del Delta del Po]).

Nel 2008 ARPAV, in attesa che fossero definiti nel dettaglio i protocolli per il campionamento dei corpi idrici di transizione e i decreti attuativi del D.Lgs. 152/2006, ha previsto una prima applicazione del monitoraggio delle acque di transizione del Veneto, ai sensi della Direttiva 2000/60 e si è ritenuto opportuno, nella fase transitoria, rivedere la rete esistente in un'ottica di ottimizzazione delle risorse e di rappresentatività dei dati, anche considerando l'introduzione nel monitoraggio dei nuovi elementi di qualità (EQB).

Inoltre, si evidenzia che, in questi ultimi anni, alcune lagune della Provincia di Rovigo sono monitorate anche in continuo mediante 5 boe, posizionate nelle lagune di Caleri (1), Vallona (1), Canarin (1) e Scardovari (2), in base ad un accordo di programma tra ARPAV, Provincia di Rovigo, Consorzio di bonifica Delta Po e l'ULSS di Adria.

La **Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque di Transizione** per l'anno 2009 risulta complessivamente costituita da 35 punti di campionamento, suddivisi tra laguna di Caorle (3), laguna di Venezia (15) e lagune della Provincia di Rovigo (17). Sono state aggiunte, rispetto al 2008, 3 stazioni a Caorle, 3 a Baseleghe e 32 a Rovigo, per effettuare indagini mensili delle caratteristiche fisico – chimiche delle acque mediante sonda multiparametrica CTD e dei parametri meteo – marini mediante strumentazione portatile e/o osservazioni in campo. L'aggiunta di tali stazioni è stata effettuata al fine di ampliare ed integrare il quadro conoscitivo relativamente ai corpi idrici oggetto di monitoraggio.

Si riportano nelle Tabelle 2-3 e nelle Figure 6-9 la localizzazione delle stazioni, con specificato il codice di ciascuna, e le diverse matrici analizzate. Le stazioni sono identificate mediante un codice a 3 cifre. Le prime due costituiscono un numero d'ordine progressivo, mentre la terza (i.e. l'ultima) individua la matrice campionata: 0 – acqua; 1 – molluschi da banchi naturali; 2 – sedimento (e benthos); 3 - macroalghe.

Tabella 2 – Rete di stazioni di campionamento.

Laguna di Caorle (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Canale Nicesolo a circa 2500m prima della Foce del Nicesolo	370	Acqua
	372	Sedimento
Canale Nicesolo a circa 700m prima della Foce del Nicesolo	380	Acqua
	382	Sedimento/Benthos

Laguna di Baseleghe (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
loc. Bibione - Canale dei Lovi c/o porto Baseleghe circa 600-700m prima della foce	390	Acqua
	391	Molluschi
	392	Sedimento/Benthos

Laguna di Caleri (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Laguna Caleri 1	210	Acqua
	211	Molluschi
	212	Sedimento/Benthos
	213	Macroalghe
Laguna Caleri 2 sud	220	Acqua
	221	Molluschi
	222	Sedimento/Benthos
	223	Macroalghe
Laguna Caleri Nord	400	Acqua
	402	Sedimento/Benthos
	403	Macroalghe

Laguna di Caleri-Marinetta (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Laguna Marinetta 1	230	Acqua
	231	Molluschi
	232	Sedimento/Benthos
	233	Macroalghe
Laguna Marinetta fronte porto Albarella	410	Acqua
	412	Sedimento
	413	Macroalghe

Laguna di Vallona (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Laguna Vallona 1 nord	240	Acqua
	241	Molluschi
	242	Sedimento/Benthos
	243	Macroalghe
Laguna Vallona 2 sud	250	Acqua
	251	Molluschi
	252	Sedimento
	253	Macroalghe

Laguna di Barbamarco (distretto Padano)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Cartello numero 88 Laguna Barbamarco Busiura 1	260	Acqua
	261	Molluschi
	262	Sedimento
	263	Macroalghe
Cartello numero 87 Laguna Barbamarco 1	270	Acqua
	271	Molluschi
	272	Sedimento/Benthos
	273	Macroalghe
Laguna Barbamarco Nord	420	Acqua
	422	Sedimento/Benthos
	423	Macroalghe

Sacca del Canarin (distretto Padano)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Cartello numero 86 Sacca Canarin 2	290	Acqua
	291	Molluschi
	292	Sedimento/Benthos
	293	Macroalghe
Sacca Canarin centro	440	Acqua
	442	Sedimento
	443	Macroalghe
Sacca Canarin Nord	430	Acqua
	431	Molluschi
	432	Sedimento/Benthos
	433	Macroalghe

Sacca di Scardovari (distretto Padano)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Cartello numero 82 Sacca Scardovari 1	320	Acqua
	321	Molluschi
	322	Sedimento
	323	Macroalghe
Cartello numero 83 Sacca Scardovari 2	330	Acqua
	331	Molluschi
	332	Sedimento/Benthos
	333	Macroalghe
Cartello numero 84 (c/o Marina 70) Sacca Scardovari 3	340	Acqua
	341	Molluschi
	342	Sedimento/Benthos
	343	Macroalghe
Sacca Scardovari nord - est	450	Acqua
	452	Sedimento/Benthos
	453	Macroalghe

Laguna di Venezia (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice Nazionale	Matrice
Treporti	020	Acqua
	021	Molluschi
S. Erasmo	030	Acqua
	031	Molluschi
Fronte Lido verso laguna	060	Acqua
	061	Molluschi
S. Leonardo	090	Acqua
	091	Molluschi
Canale Malamocco Marghera (fronte Porto S. Leonardo)	100	Acqua
	101	Molluschi
Canale Malamocco Marghera (prima della confluenza con canale Spignon)	110	Acqua
Canale Buello (alla confluenza con canale Bastia)	120	Acqua
Punta Fogolana	130	Acqua
Fondi Sette morti	140	Acqua
	141	Molluschi
Area Mitilicoltura	150	Acqua
	151	Molluschi
Canale Novissimo (prima della confluenza con canali Poco Pesce/Trezze)	160	Acqua
Foce Novissimo	170	Acqua
	171	Molluschi
Canale Novissimo	180	Acqua
Fronte SS Romea	190	Acqua
	191	Molluschi
Canale delle Grezze	200	Acqua

Tabella 3 – Rete di stazioni di misura dei soli parametri chimico-fisici (CTD) e meteorologici.

Laguna di Caorle (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice nazionale
Canale Nicesolo Nord	600
Confluenza Canale del Morto-Canale Alberoni	610
Confluenza Canale Cavenella	620

Laguna di Baseleghe (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice nazionale
Confluenza Canale dei Lovi	630
Vallesina	640
Bocca Porto Baseleghe	650

Laguna di Caleri (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice nazionale
Valle Cannelle	660
Valle Passarella	670
Giardino Botanico Porto Caleri	680
Palude Cassonetto	690
Porto Caleri Sud	700
Albarella Argine	710
Valle Capitania Nord	720
Valle Pozzatini	730
Ca' Tiepolo	740

Laguna di Caleri - Marinetta (distretto Alpi Orientali)

Localizzazione	Codice nazionale
Porto Levante	750
Stazione C/O Boa Marinetta	1000

Laguna di Barbamarco (distretto Padano)

Localizzazione	Codice nazionale
Valle Ripiego Nord	760
Valle Ripiego Centro	770
Valle Ripiego Sud	780
Valle S.Carlo Centro	790
Canale Bocca Lagunare	800
Canale Pila	810
Valle S.Carlo Sud	820

Sacca del Canarin (distretto Padano)

Localizzazione	Codice nazionale
Bonello del Polesine Nord	830
Bonello del Polesine Sud	840
Busa di Scirocco Centro	850
Busa di Scirocco Sud	860
Valle Pellestrina Sud	870
Valle Pellestrina Nord	880
Idrovora Boscolo	890
Stazione C/O Boa Canarin	1020

Sacca degli Scardovari (distretto Padano)

Localizzazione	Codice nazionale
Casone di Valle San Pietro	900
Casone dei Tre Carmini	910
Valle Fornace	920
Scanno del Morto	930
Biotopo Valle Bonello	940
Sacca Paltanara	950
Canale Canestro	960
Sacca Bottonera Est	970
Stazione C/O Boa Esterna	980

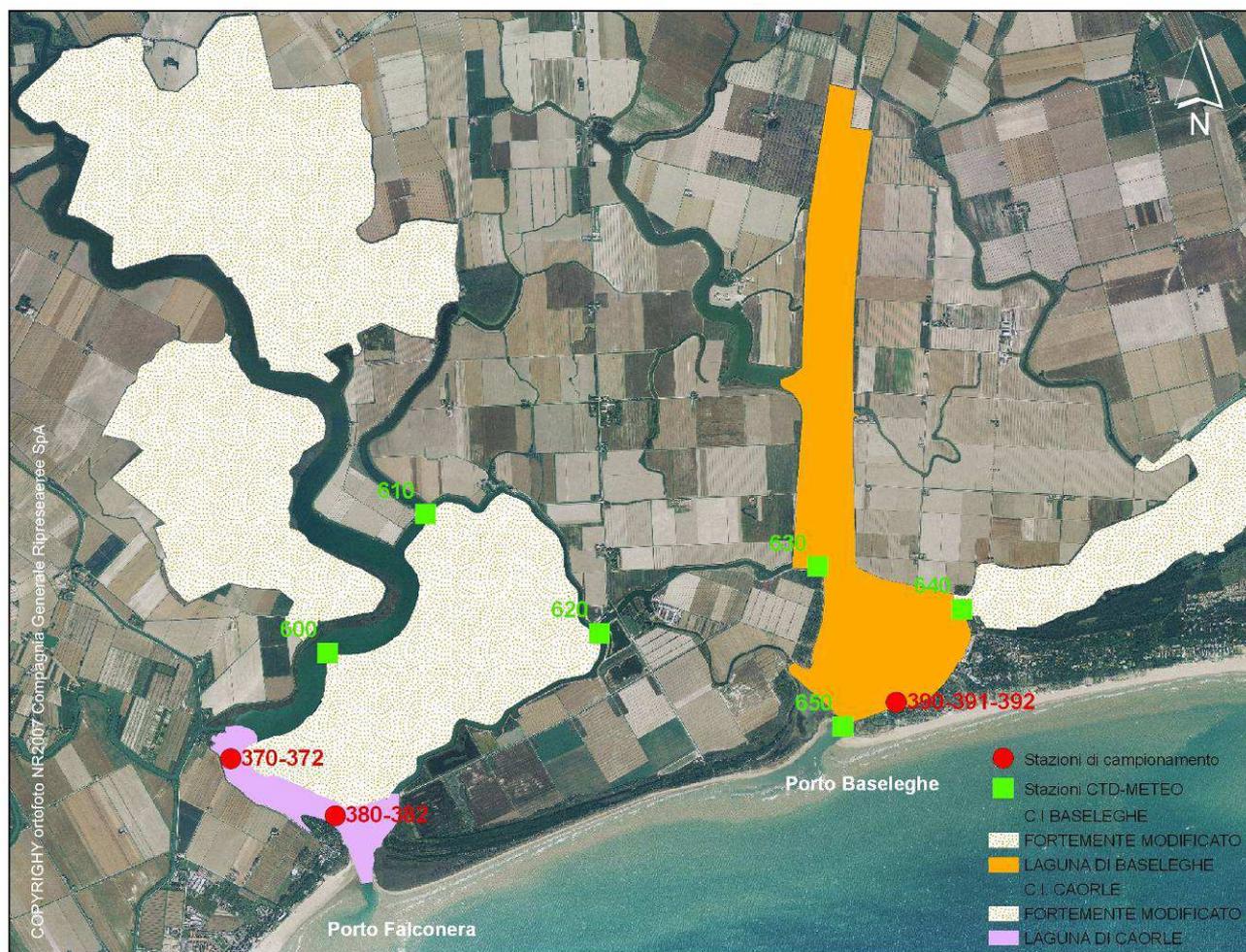


Figura 6 – Lagune di Caorle e Baseleghe (Distretto Alpi Orientali).

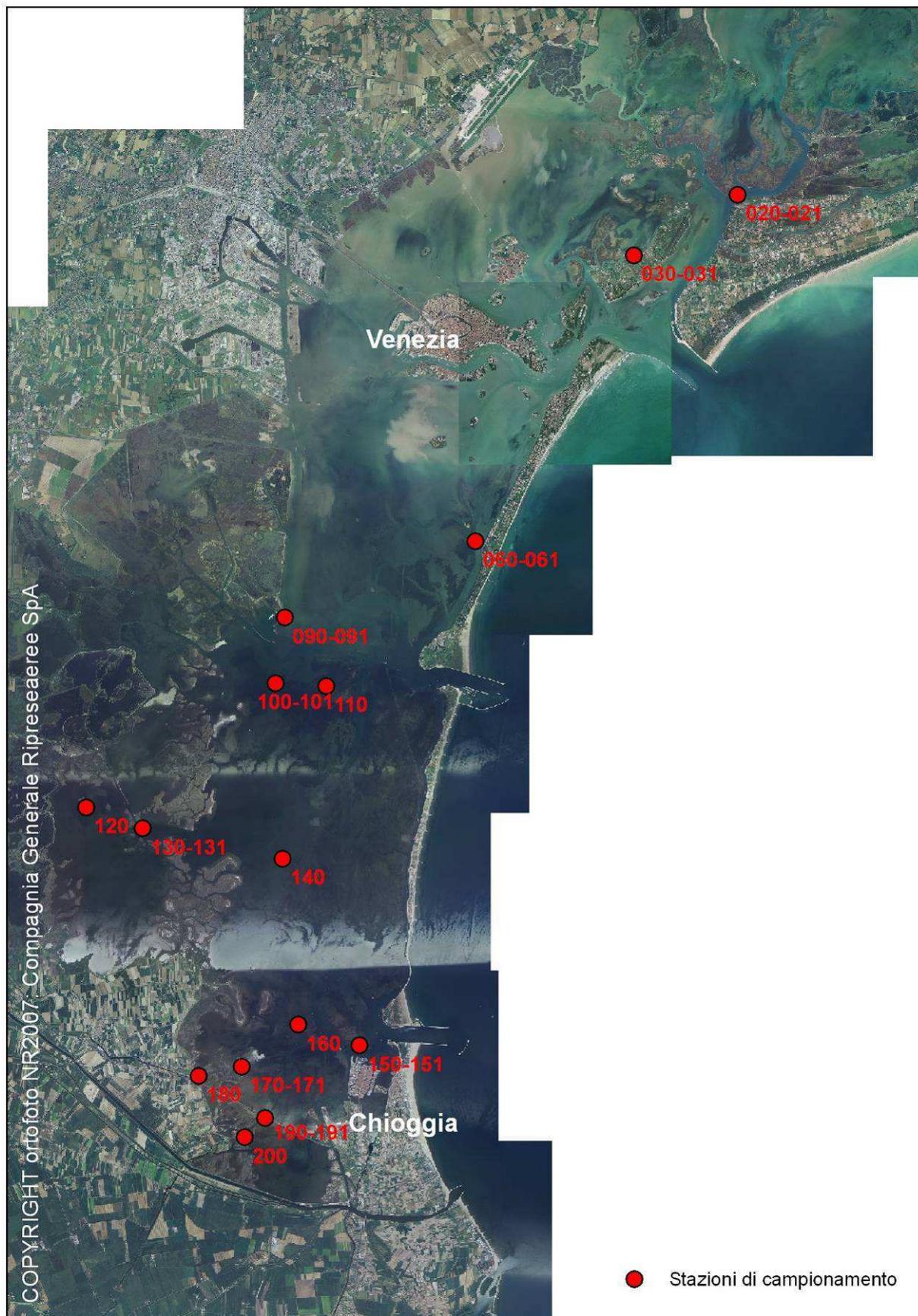


Figura 7 - Laguna di Venezia (solo monitoraggio acque destinate alla vita dei molluschi).

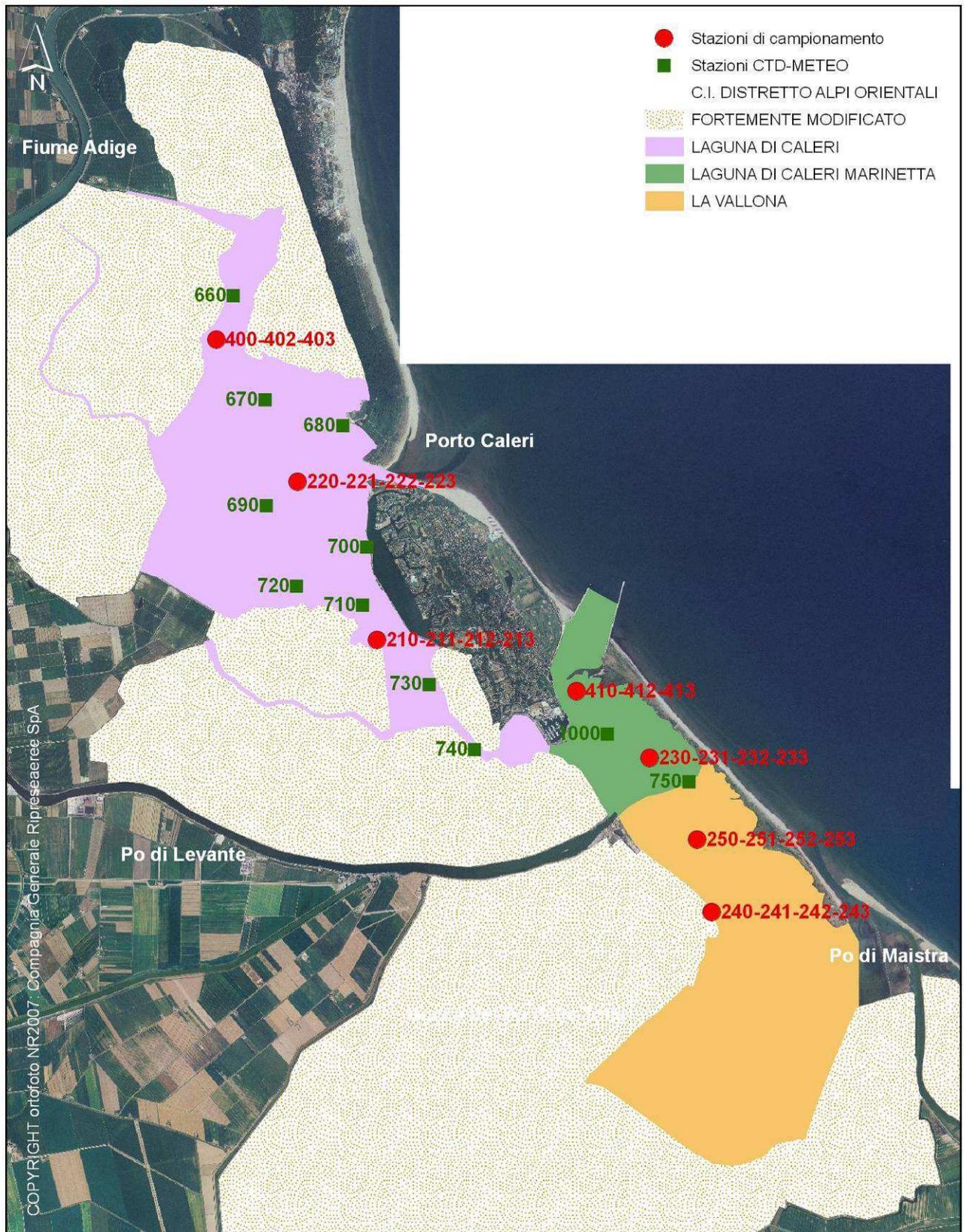


Figura 8 - Lagune del Po di Levante - Caleri, Marinetta e Vallona (Distretto Alpi Orientali).

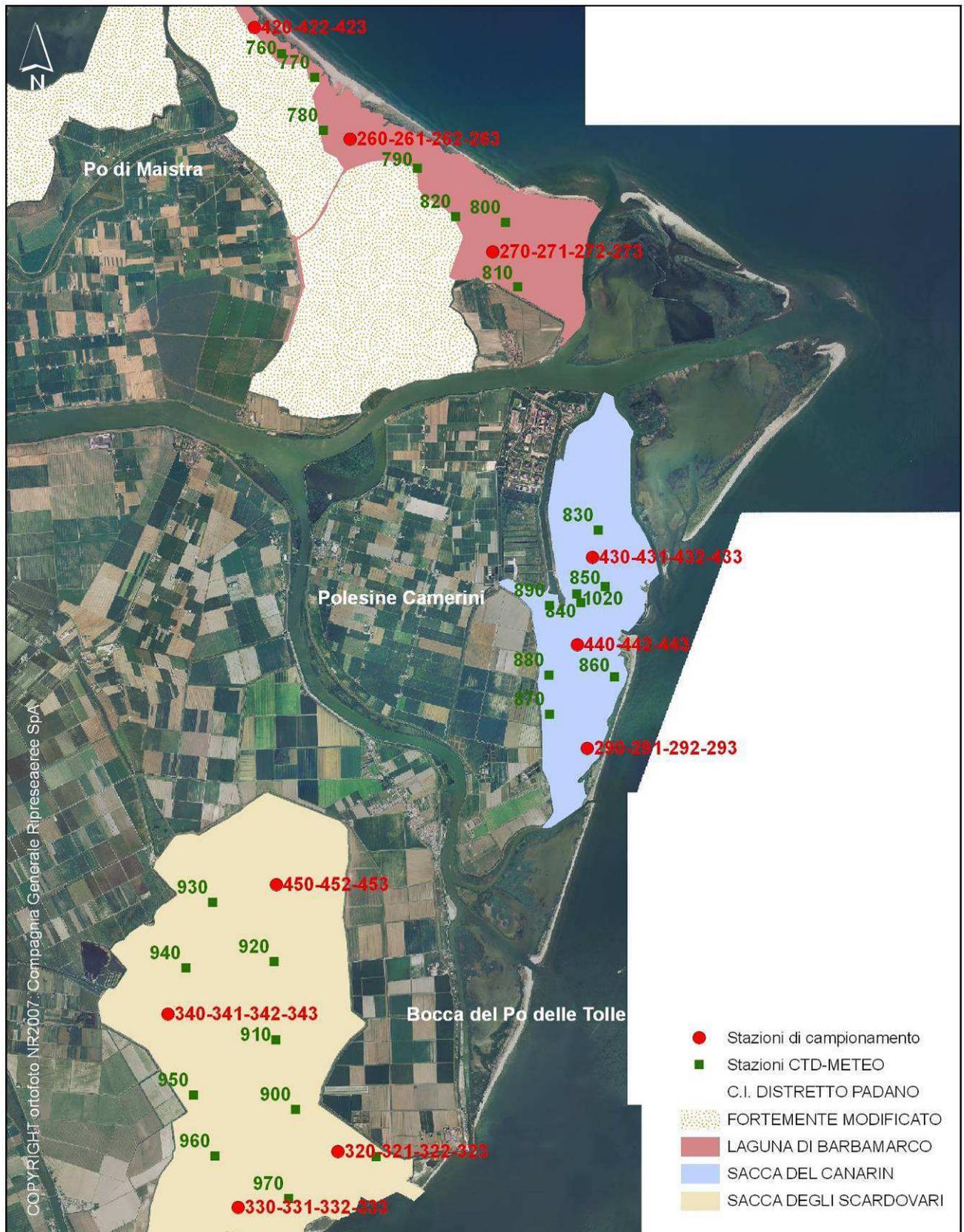


Figura 9 - Lagune del Delta del Po - Barbamarco, Canarin, Scardovari (Distretto Padano).

2.3 Gestione del monitoraggio

Il programma di monitoraggio regionale delle acque di transizione del Veneto è elaborato da ARPAV su base annua (il presente rapporto fa riferimento a quello del 2009) e si colloca all'interno del monitoraggio previsto dalla Direttiva Quadro, di durata triennale e di tipo operativo, che riguarda il periodo 2009-2012. Il monitoraggio cui si fa riferimento nel presente rapporto considera dunque un anno "tipo", che prevede l'esecuzione di campagne di campionamento e misura secondo un calendario che tiene conto delle frequenze previste dalle normative vigenti in materia e quindi viene aggiornato in base alle normative di nuova emissione. Entro la fine di ogni anno si predispone il "calendario integrato delle attività di campionamento" che tiene conto dei differenti piani di monitoraggio e/o studio e delle diverse finalità. La pianificazione delle attività di campionamento e il relativo calendario sono predisposti in collaborazione con i referenti delle attività di campionamento.

Tenendo conto di quanto sopra detto riguardo il monitoraggio annuale e operativo, le attività di controllo e misura eseguite nel 2009 sono comunque finalizzate alla valutazione dello stato ecologico (matrici fitoplancton, macroalghe e macroinvertebrati bentonici, elementi di qualità fisico-chimica ed idromorfologica a supporto), dello stato chimico (matrice acqua) e della conformità alla vita dei molluschi.

2.3.1 Acque superficiali – Stato ecologico

Fitoplancton

Il campionamento è previsto a livello dell'acqua superficiale (0.2 - 0.5 metri di profondità), in marea di quadratura, nei mesi di febbraio, maggio, agosto e novembre. Qualora il corpo idrico presenti uno stato trofico elevato, si potrà valutare di attuare nei mesi estivi un monitoraggio con frequenza mensile ed attuare sistemi di monitoraggio automatici.

Parametri obbligatori da analizzare:

- per stazione su 400 cellule: composizione e abbondanza specifica del fitoplancton;
- biomassa totale, come Clorofilla a.

Macroalghe

Il campionamento è previsto 2 volte l'anno nei periodi di massima crescita (maggio-giugno) e di senescenza della vegetazione (settembre-ottobre) e può essere eseguito dall'imbarcazione con l'ausilio di un rastrello o in immersione, a seconda della batimetria e delle condizioni climatiche.

Parametri obbligatori da analizzare:

- stima della copertura vegetale totale (CT) espressa in % rispetto all'area stazione considerata;

- stima della copertura dei taxa dominanti classificati a livello di genere (Ri) con ricoprimento >0.1% dei campioni raccolti;
- riconoscimento tassonomico di tutte le specie presenti.

Per quanto riguarda gli indici macrofitobentonici disponibili per la valutazione dello stato ecologico è ufficialmente riconosciuto a livello nazionale il Macrophyte Quality Index nelle versioni rapida ed esperta (R-MaQI e E-MaQI).

Macroinvertebrati bentonici

E' previsto un campionamento annuale nel periodo tardo primaverile (giugno).

Parametri obbligatori:

- riconoscimento tassonomico fino al raggiungimento del livello di specie per crostacei, molluschi, policheti ed echinodermi;
- abbondanza e ricchezza specifica.

Elementi di qualità fisico-chimica ed idromorfologica

Ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) le misure dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua rientrano propriamente fra gli elementi a supporto dei parametri biologici, mentre le misure sui sedimenti ricadono tra gli elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici.

Il monitoraggio dei parametri fisico-chimici relativi alle acque va eseguito negli habitat monitorati per gli elementi di qualità biologica "Macroalghe" e "Fitoplancton" (campionamento di acqua superficiale 0.2-0.5 metri di profondità), con frequenza trimestrale.

Il monitoraggio degli elementi idromorfologici relativi ai sedimenti va eseguito negli habitat monitorati per gli elementi di qualità biologica "Macroinvertebrati bentonici" (campionamento dei primi 5 cm di sedimento) e con la stessa frequenza (annuale).

Parametri da determinare nelle acque (obbligatori) con frequenza trimestrale:

- ammonio totale (N-NH₃ + N-NH₄⁺; TAN)*;
- azoto ossidato (N-NO_x)*;
- fosforo inorganico disciolto (SRP)*;
- particolato sospeso (TSS)*;
- trasparenza (Tr);
- temperatura (t);

- ossigeno disciolto (DO);
- pH;
- salinità (S);
- profondità (D).

* parametri obbligatori solo nelle stazioni per fitoplancton e macrofite.

Parametri da determinare nei sedimenti (obbligatori) con frequenza trimestrale:

- carbonio organico totale (TOC);
- azoto totale (TN);
- densità (Dsed);
- granulometria (GS).

2.3.2 Acque superficiali - Stato chimico

Matrice acqua

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 14 aprile 2009, n. 56 avente come oggetto il Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento 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 decreto legislativo medesimo", individua gli standard di qualità per lo stato chimico, per le matrici acqua, sedimento e biota (matrice facoltativa).

Al punto A.2.6.1 "Standard di qualità nei sedimenti dei corpi idrici marino-costieri e di transizione", il sopracitato D.M. prevede che le Regioni che non abbiano effettuato nel corso del 2008 programmi di monitoraggio conformi all'Allegato 1 debbano eseguire due campionamenti mensili in due mesi consecutivi nella colonna d'acqua ed uno nel sedimento, per le sostanze di cui alla Tabella 2/A, al fine di individuare la matrice sui cui effettuare la classificazione dello stato chimico.

Nel 2009 ARPAV ha provveduto ad effettuare una prima campagna di campionamento investigativo tra aprile e maggio in tutte le 20 stazioni della rete di monitoraggio, quindi ad effettuare i due campionamenti previsti dal D.M. 56/2009 nella colonna d'acqua in due mesi successivi (luglio ed agosto); per i secondi due campionamenti sono state selezionate 8 stazioni, una stazione corrispondente ad ogni corpo idrico (stazioni: 380 nella Laguna di Caorle, 390 nella Laguna di Baseleghe, 220 nella Laguna di Caleri, 230 nella Laguna di Marinetta, 250 nella Laguna Vallona, 260 nella Laguna di Barbamarco, 430 nella Sacca del Canarin e 340 nella Sacca di Scardovari). Si sottolinea che per i metalli Mercurio, Nichel, Piombo e Cadmio sono a disposizione i valori di Hg disciolto, Ni disciolto, Cd disciolto e Pb disciolto. Il D.M. 56/2009, successivo alla predisposizione ed esecuzione dei

campionamenti, prevede la ricerca degli elementi Mercurio e composti, Nichel e composti, Piombo e composti e Cadmio e composti, come disposto nella Tabella 1/A.

Di seguito un elenco dei parametri analizzati per la matrice acqua (Tabella 4).

Tabella 4 – Elenco delle sostanze dall'elenco di priorità ricercate nella matrice acqua per la valutazione dello stato chimico (da Tab. 1/A DM 56/2009).

Parametro	Unità di misura
Alaclor	µg/L
Antracene	µg/L
Atrazina	µg/L
Benzene	µg/L
Polibromodifenileteri	µg/L
Cadmio disciolto	µg/L
C10-13-cloroalcani	µg/L
Clorfenvinfos	µg/L
Clorpyrifos	µg/L
1,2-Dicloroetano	µg/L
Diclorometano	µg/L
Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)	µg/L
Diuron	µg/L
Endosulfan	µg/L
Fluorantene	µg/L
Esaclorobenzene	µg/L
Esaclorobutadiene	µg/L
Esaclorocicloesano	µg/L
Isoproturon	µg/L
Piombo disciolto	µg/L
Mercurio disciolto	µg/L
Naftalene	µg/L
Nichel disciolto	µg/L
Nonilfenoli	µg/L
Ottilfenoli	µg/L
Pentaclorobenzene	µg/L
Pentaclorofenolo	µg/L
Idrocarburi policiclici aromatici	
Benzo(a)pirene	µg/L
Benzo(b)fluorantene	µg/L
Benzo(g,h,i)perilene	µg/L
Benzo(k)fluorantene	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L
Simazina	µg/L
Tributilstagno, composti (Tributilstagno-catione)	µg/L
Triclorobenzeni (1,2,4-triclorobenzene)	µg/L
Triclorometano (Cloroformio)	µg/L
Trifluralin	µg/L
DDT Totale	µg/L
(p-p DDT)	µg/L
Aldrin	µg/L
Dieldrin	µg/L
Endrin	µg/L
Isodrin	µg/L
Tetracloruro di Carbonio	µg/L
Tetracloroetilene	µg/L
Tricloroetilene	µg/L

Matrice sedimento

Il campionamento sulla matrice sedimento ha interessato esclusivamente i parametri a supporto dell'EQB Macroinvertebrati bentonici e non lo stato chimico (sostanze dell'elenco di priorità e non). Questo campionamento è stato effettuato nel mese di giugno 2009 nelle 20 stazioni previste dal piano di monitoraggio.

2.3.3 Acque a specifica destinazione - Acque destinate alla vita dei molluschi

Il D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (allegato 2 sezione C), individua i parametri da analizzare per le matrici Acqua e Biota ai fini della verifica di conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi bivalvi e gasteropodi. I parametri da ricercare, con relative unità di misura e frequenze di rilevamento, e relativi valori limite (guida e imperativo) sono riportati nella seguente Tabella 5 (rif. Tab. 1/C, allegato 2 sezione C alla parte 3 del D.Lgs. 152/2006).

Tabella 5 - Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi (Tab. 1/C, Allegato 2, Sezione C alla parte 3 del D.Lgs. 152/2006).

Parametro	Unità di misura	Guida o indicativo	Imperativo o obbligatorio	Frequenza
PH	Unità PH		7-9	trimestrale
Temperatura	°C	La differenza di temperatura provocata da uno scarico non deve superare nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre 2°C la temperatura misurata nelle acque non influenzate		trimestrale
Colorazione (dopo filtrazione)	mg/l Pt/L		Dopo filtrazione il colore dell'acqua, provocato da uno scarico, non deve discostarsi nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico di oltre 10 mg Pt/L dal colore misurato nelle acque non influenzate	trimestrale
Materiali in sospensione	Mg/l		L'aumento del tenore di materiale in sospensione e provocato da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre il 30% il tenore misurato nelle acque non influenzate	trimestrale
Salinità	‰	12-38 ‰	- ≤40 ‰ - la variazione della salinità provocata da uno scarico non deve	mensile

			superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, $\pm 10\%$ la salinità misurata nelle acque non influenzate	
Ossigeno disciolto	% saturazione	$\geq 80\%$	=70 % (valore medio) - se una singola misurazione indica un valore inferiore al 70% le misurazioni vengono proseguite.	mensile, con almeno un campione rappresentativo del basso tenore di ossigeno presente nel giorno del prelievo.
Idrocarburi di origine petrolifera	esame visivo		Gli idrocarburi non devono essere presenti nell'acqua in quantità tale da: - da produrre un film visibile alla superficie dell'acqua e/o un deposito sui molluschi - da avere effetti nocivi per i molluschi	trimestrale
Sostanze organoalogenate		La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve	semestrale
Metalli: - argento - arsenico - cadmio - cromo - rame - mercurio* - nichel - piombo** - zinco	ppm	La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve. E' necessario prendere in considerazione gli effetti sinergici dei vari metalli.	semestrale
Coliformi fecali	n°/100 ml		≤ 300 nella polpa del mollusco e nel liquido intervalvare	trimestrale
Sassitossina (prodotta da dinoflagellati)			Concentrazione inferiore a quella che può alterare il sapore dei molluschi	non indicata (annuale per ARPAV)

* valore imperativo nella polpa del mollusco = 0,5 ppm

** valore imperativo nella polpa del mollusco = 0,2 ppm

Le acque destinate alla vita dei molluschi, ai sensi dell'art. 14 del D.lgs. n.152/1999, sono conformi quando, nell'arco di un anno, i rispettivi campioni, prelevati nello stesso punto, rispettano i valori e le indicazioni riportati nella tabella 1/C del Decreto, nelle percentuali di conformità dei campioni qui sotto indicate:

- il 100% per i parametri sostanze organo alogenate e metalli;
- il 95 % per i parametri salinità ed ossigeno disciolto;
- il 75 % per gli altri parametri indicati in tab. 1/C.

Nel caso non venga invece rispettata la frequenza di legge, per tutti i parametri d'indagine è richiesto il 100% di conformità dei campioni in esame.

Si riporta in Tabella 6 l'elenco dei parametri analizzati sulla matrice biota da ARPAV nel corso del 2009.

Tabella 6 – Determinazioni analitiche sul biota per le acque destinate alla vita dei molluschi.

Parametro	Unità di misura
Analisi microbiologiche	
Coliformi fecali	n°/100 mL
Analisi chimiche	
Sostanze organoalogenate	
4-4' DDT	µg/Kg ss
2-4' DDT	µg/Kg ss
4-4' DDE	µg/Kg ss
2-4' DDE	µg/Kg ss
4-4' DDD	µg/Kg ss
2-4' DDD	µg/Kg ss
DD's totali	µg/Kg ss
alfa HCH Esaclorocicloesano (a)	µg/Kg ss
beta HCH Esaclorocicloesano (b)	µg/Kg ss
gamma HCH Esaclorocicloesano (c)	µg/Kg ss
delta HCH Esaclorocicloesano (d)	µg/Kg ss
Aldrin	µg/Kg ss
Dieldrin	µg/Kg ss
Esaclorobenzene	µg/Kg ss
Esaclorobutadiene	µg/Kg pu
Policlorobifenili 52 (4 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 77 (4 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 81 (4 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 128 (6 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 138 (6 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 153 (6 - CL)	µg/Kg ss
Policlorobifenili 169 (6 - CL)	µg/Kg ss
PCB's totali	µg/Kg ss
Metalli	
Argento (Ag)	mg/Kg
Arsenico (As)	mg/Kg
Cadmio (Cd)	mg/Kg
Cromo (Cr)	mg/Kg
Rame (Cu)	mg/Kg
Mercurio (Hg)	mg/Kg
Nichel (Ni)	mg/Kg
Piombo (Pb)	mg/Kg
Zinco (Zn)	mg/Kg
Tossine algali prodotte da dinoflagellati	
Saxitossina	presenza/assenza

2.3.4 Parametri e frequenze

Si riportano in Tabella 7 i periodi di campionamento/misura e le matrici ambientali da analizzare previsti dal piano di monitoraggio delle acque di transizione del Veneto per l'anno 2009.

Tabella 7 - Calendario dei prelievi e delle misure effettuate nell'anno 2009.

		Lagune di Caorle-Baseleghe, Po di Levante e delta del Po				Laguna di Venezia		Tutte le lagune
Gennaio	CTD, parametri meteomarini, trasparenza.	CTD-meteo						
Febbraio	CTD, parametri meteomarini, trasparenza	CTD-meteo						
Marzo	CTD, parametri meteomarini, trasparenza, nutrienti. EQB Fitoplancton. Vita molluschi.	CTD-meteo	Acqua (Nutrienti e Vita molluschi)		Fitoplancton	CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)	Molluschi
Aprile	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie in acqua (solo lagune Caorle-Baseleghe).	CTD-meteo	Acqua (Sostanze pericolose)			CTD-meteo		
Maggio	CTD, parametri meteomarini, trasparenza, nutrienti. EQB Fitoplancton. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie in acqua (solo lagune Provincia di Rovigo).	CTD-meteo	Acqua (Nutrienti e Sostanze pericolose)		Fitoplancton	CTD-meteo		
Giugno	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie in acqua. Vita molluschi. Sedimento a supporto di EQB Benthos.	CTD-meteo	Acqua (Sostanze pericolose e Vita molluschi)	Sedimento	Macroinv. Bentonici	CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)	Molluschi
Luglio	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie in acqua (solo nelle 8 stazioni selezionate). EQB Macroalghe	CTD-meteo	Acqua (Sostanze pericolose)		Macroalghe	CTD-meteo		
Agosto	CTD, parametri meteomarini, trasparenza, nutrienti. EQB Fitoplancton. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie in acqua (solo nelle 8 stazioni selezionate).	CTD-meteo	Acqua (Nutrienti e Sostanze pericolose)		Fitoplancton	CTD-meteo		
Settembre	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. Vita molluschi.	CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)			CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)	Molluschi
Ottobre	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. EQB Macroalghe. Vita molluschi.	CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)		Macroalghe	CTD-meteo		Molluschi
Novembre	CTD, parametri meteomarini, trasparenza, nutrienti. EQB Fitoplancton. Vita molluschi.	CTD-meteo	Acqua (Nutrienti e Vita molluschi)		Fitoplancton	CTD-meteo		Molluschi
Dicembre	CTD, parametri meteomarini, trasparenza. Vita molluschi.	CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)			CTD-meteo	Acqua (Vita molluschi)	Molluschi

Poiché un aspetto importante del monitoraggio è la presenza di figure professionali altamente specializzate (per esempio per la tassonomia degli elementi di qualità biologica) che in ARPAV risultava carente, è emersa la estrema e tempestiva necessità di formazione del personale deputato alle nuove tipologie di indagini biologiche, per l'interpretazione di tali dati. A questo scopo nel 2009 si è proceduto alla realizzazione di accordi quadro con i principali enti che operano nel settore (nella fattispecie ISMAR-CNR e ICRAM) per attuare formazione del personale coinvolto sia nelle attività in campo che in quelle analitiche e di interpretazione del dato.

2.3.5 Campionamento ed analisi

Il calendario dei campionamenti dell'anno 2009 (Tabella 8) ha dunque previsto 12 campagne mensili per le Lagune di Caorle e Baseleghe, del Po di Levante e del Delta del Po, e 10 campagne mensili (da marzo a dicembre) per la Laguna di Venezia. La campagna relativa alle acque di transizione della Provincia di Venezia (Lagune di Caorle, Baseleghe e di Venezia) ha una durata media di 4 giorni (1+3), quella relativa alla Provincia di Rovigo una durata variabile da 3 a 7 giorni a seconda delle matrici indagate e quindi della complessità dei relativi campionamenti. Tendenzialmente e salvo problemi tecnico-logistici, ogni campagna mensile viene realizzata durante la marea di quadratura, o comunque, data la durata di alcune campagne, anche nei giorni appena precedenti o appena successivi alla marea di quadratura. Durante l'uscita viene comunque registrata la fase di marea astronomica prevista in quella data e a quell'ora.

Tabella 8 - Calendario delle uscite in campo effettuate nell'anno 2009.

Campagna	Date di campionamento	Corpi idrici monitorati
01	7, 9, 12, 13, 23 gennaio	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
02	3, 4, 5, 9, 16 febbraio	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
03	4, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 23 marzo	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia
04	6, 14, 15, 16 aprile	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
05	4, 18, 19, 20, 21 maggio	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
06	4, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 29 giugno	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
07	1, 2, 3, 7, 13 luglio	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo
08	10, 11, 12, 13, 24, 25, 28, 31 agosto	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia
09	8, 17, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30 settembre	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia
10	13, 19, 21, 23, 26, 27 ottobre	Lagune di Caorle e Baseleghe,

		lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia
11	3, 11, 12, 13, 23, 24, 25, 26 novembre	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia
12	9, 10, 14, 16, 17, 28, 29 dicembre	Lagune di Caorle e Baseleghe, lagune della Provincia di Rovigo, laguna di Venezia

Le attività di monitoraggio sono state eseguite da un tecnico specialista dell'Unità Operativa Acque Marino Costiere (ex Servizio Acque Marino Costiere) di ARPAV, con la collaborazione di un tecnico dei Dipartimenti Provinciali (Sistemi Ambientali o Servizi Territoriali) del territorio di competenza.

Le uscite in ambiente di transizione vengono effettuate con apposito mezzo nautico, idoneo alla navigazione su bassi fondali e attrezzato per le attività che ARPAV deve svolgere. Durante le uscite vengono effettuati, sia rilievi in campo, che prelievi per successive indagini sulle seguenti matrici ambientali: acqua, biota, sedimento, benthos, fitoplancton e macroalghe.

I parametri misurati in campo sono: i **dati chimico-fisici dell'acqua** (temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto e pH) determinati e registrati per mezzo di una sonda multiparametrica Hydrolab MS5, i **dati meteorologici** (temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, direzione e intensità del vento, copertura nuvolosa) rilevati col supporto di una centralina Oregon Scientific mod. BAR-826HG, di un anemometro digitale PCE mod. A420 e di una bussola magnetica, i **dati di corrente** (direzione e intensità) misurati per mezzo di un correntometro analogico General Oceanics mod. 2030R6 e ancora di una bussola magnetica. Infine, la **trasparenza** dell'acqua è valutata utilizzando un disco di Secchi.

La misurazione dei parametri chimico fisici dell'acqua con sonda multiparametrica viene effettuata ad 1, 2 o 3 profondità, a seconda della batimetria del punto di prelievo: 1 misura (a 0,5 metri sotto la superficie) se la batimetria è inferiore a 1,5 m, 2 misure (a 0,5 m sotto la superficie e 0,5 metri sopra il fondo) se la batimetria è compresa/uguale tra 1,5 m e 2 m, 3 misure (a 0,5 m sotto la superficie, 0,5 metri sopra il fondo e una intermedia) se la batimetria supera i 2 m. Prima di ogni campagna di misura la sonda multiparametrica viene calibrata e, ad ogni uscita, la calibrazione viene verificata; periodicamente lo strumento viene inviato alla ditta fornitrice per un controllo generale e per la calibrazione in fabbrica.

La misurazione del potenziale di ossidoriduzione (ORP) del sedimento è eseguita, direttamente in campo sul campione appena prelevato (strato superficiale), mediante strumento portatile della CLR mod. HD2305 munito di sonda per il redox.

Durante le uscite, il raggiungimento del punto di campionamento è garantito da un apparato di navigazione satellitare (GPS cartografico) e la batimetria del punto stesso viene misurata con ecoscandaglio di bordo e verificata con l'ausilio del disco di Secchi.

Le operazioni di prelievo e rilievo, compresi i dati ambientali, vengono registrate su apposito verbale di prelievo, riportante la data, l'ora e la firma dei responsabili del campionamento.

Le attività di campionamento e di successiva analisi avvengono secondo precisi protocolli operativi. Tali procedure fanno riferimento rispettivamente alla Tab. 1/C dell'Allegato 2 al D.Lgs. n. 152/2006, per il monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi, e ai Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e chimico-fisica di ICRAM (dicembre 2008), per il monitoraggio delle acque di transizione in applicazione alla Direttiva CE 2000/60.

Il campionamento dell'acqua è stato eseguito con asta-campionatrice, quello del sedimento con l'ausilio di un box corer manuale.

Per l'analisi della concentrazione di clorofilla *a* e dei feopigmenti è stato utilizzato un fluorimetro mod. Perkin Elmer LS -5B secondo Holm-Hansen et al. (1965), rispettivamente prima e dopo acidificazione. Le concentrazioni rilevate vengono espresse in µg/l in seguito a standardizzazione contro clorofilla *a* pura (Sigma Chemical Co). Per l'analisi quali-quantitativa del **fitoplancton** è stato utilizzato il metodo classico Utermohl (1958) (ICRAM-ANPA-MATTM, 2001).

Per quanto riguarda le procedure di campionamento e analisi del **benthos**, il riferimento è, oltre ai succitati protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e chimico-fisica di ICRAM (dicembre 2008), al "Manuale di metodologie e campionamento e studio del benthos marino mediterraneo", Capitolo 4 - Il macrobenthos di fondo molle (Castelli *et al.*, 2003). Per il campionamento è stato utilizzato un box corer manuale con superficie di presa pari a 0,03 m². Per ogni campione sono state eseguite 3 repliche, ognuna setacciata separatamente con setaccio da 1 mm di maglia e poi fissata con una soluzione acquosa di formaldeide al 4%. In laboratorio i campioni sono stati sottoposti a un primo smistamento e successivamente ad una più fine classificazione sistematica, quando possibile fino a livello di specie.

La caratterizzazione delle comunità rilevate nel corso delle indagini è avvenuta utilizzando i principali indici strutturali [numero di specie, numero di individui, indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949), indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958), indice di equiripartizione o evenness (Pielou, 1966), indice di dominanza (Simpson, 1966), AMBI, M-AMBI, BITS].

Per le procedure di campionamento e analisi delle **macroalghe** il riferimento è sempre ai Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e chimico-fisica di ICRAM (dicembre 2008), mentre per la valutazione dello stato ecologico sono stati applicati il Macrophyte Quality Index (MaQI) di Sfriso *et al.*, 2006, 2007, 2009, sia nella versione rapida che esperta, ufficialmente riconosciuti dallo stato italiano e il rapporto Rhodophyceae/Chlorophyceae (R/C) di Sfriso *et al.*, (2006).

In ogni sito sono state valutate la copertura e la biomassa delle macroalghe presenti e raccolti dei campioni per le determinazioni tassonomiche ai fini di produrre una lista tassonomica di tutte le specie presenti.

Per quanto riguarda le macroalghe, ogni sito è stato analizzato considerando sia i substrati molli che quelli duri mediante campionamenti in immersione durante la campagna di luglio e dall'imbarcazione con un rastrello con manico allungabile durante la campagna di ottobre. In ogni sito è stata effettuata una stima percentuale della copertura globale della biomassa delle macroalghe e una stima percentuale dei generi e delle specie dominanti.

I campioni per le determinazioni tassonomiche sono stati fissati con formaldeide al 4% in acqua di mare ed esaminati successivamente in laboratorio con lo stereoscopio e il microscopio ottico determinando tutte le specie presenti, se possibile a livello di specie, sub-specie e varietà, considerando anche le epifite microscopiche presenti sui talli delle specie di dimensioni maggiori.

L'affidabilità della valutazione, soprattutto per gli ambienti di transizione è affidata ai periodi di campionamento. Infatti l'indice MaQI, adottato dallo stato Italiano per la valutazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione, necessita di due campionamenti. Il primo deve avvenire in Maggio, prima decade di Giugno, prima della degradazione delle alghe a causa di elevate temperature e crisi anossiche. Il secondo verso la fine di ottobre quando la vegetazione si è rinnovata dopo le probabili crisi anossiche estive. Il primo campionamento, se effettuato nel periodo corretto, già da solo dovrebbe fornire una corretta valutazione dello stato ecologico delle aree di studio. Il secondo campionamento da solo darebbe invece una valutazione peggiore di quella reale, ma se integra il primo campionamento dà un notevole contributo alla valutazione globale, soprattutto se le aree indagate sono poco conosciute dal punto di vista ecologico.

Le analisi di laboratorio relative agli EQB fitoplancton, macroalghe e macrobenthos e le successive elaborazioni dei dati sono state effettuate da ISMAR-CNR di Venezia, con cui ARPAV ha stipulato un'apposita Convenzione per l'applicazione della Direttiva CE 2000/60.

Lo schema di classificazione, richiesto per valutare lo stato di qualità degli elementi biologici, è espresso in termini di Stato Elevato, Buono, Mediocre, Sufficiente e Scadente ed è espresso numericamente come **Ecological Quality Ratio** (EQR, rapporto di qualità ecologica); è un rapporto rappresentativo delle relazioni tra i valori dei parametri biologici osservati per un corpo idrico superficiale e i valori per gli stessi parametri in condizioni di riferimento applicabili a quel corpo idrico. Tale rapporto deve essere rappresentabile come valore numerico compreso tra 0 e 1, con lo stato ecologico Elevato rappresentato da valori prossimi a 1 e stato Scadente da valori prossimi a 0.

2.4 GESTIONE DEI DATI

I risultati analitici, validati dai Laboratori di Venezia e Rovigo per la parte di rispettiva competenza, dal 2002 vengono inseriti nel Sistema Informativo Regionale Ambientale del Veneto (SIRAV) attraverso un programma informatico denominato "LIMS". Nell'applicativo LIMS vengono inserite tutte le informazioni relative ad ogni singolo campione, dall'anagrafica ai risultati analitici; i dati inseriti, elaborati e validati da parte del responsabile del Laboratorio, vengono trasferiti alla banca dati centrale SIRAV.

I dati relativi ai parametri chimico fisici dell'acqua, registrati con sonda multiparametrica, vengono scaricati come file *txt*, gestiti in locale e immessi, dopo validazione, in un database apposito denominato Sistema Dati Mare Veneto. I rilievi meteorologici e la trasparenza (disco di Secchi) vengono inseriti nello stesso database manualmente con l'ausilio di apposito software.

I dati delle analisi svolte dal CNR-ISMAR di Venezia, relativi agli EQB macroalghe, benthos e fitoplancton sono inseriti all'interno del Sistema Dati Mare Veneto.

I dati vengono elaborati per procedere alla definizione dello stato delle acque, secondo i criteri individuati dai Decreti attuativi del D. Lgs. 152/2006. Si sottolinea che, al momento della stesura del presente rapporto, l'unico riferimento per la classificazione è il DM 56/2009, che definisce i criteri per la classificazione dello stato chimico; l'analogo riferimento per la classificazione dello stato ecologico è attualmente in discussione nella conferenza Stato-Regioni.

3 ANALISI DEI RISULTATI – STATO ECOLOGICO

L'elaborazione statistica e grafica dei dati raccolti è stata realizzata con l'ausilio dei programmi del pacchetto Office e Statistica 6.0 di Statsoft®.

3.1 PARAMETRI FISICO-CHIMICI E NUTRIENTI DISCIOLTI IN ACQUA

Si riporta in Tabella 9 una sintesi dei dati (parametri chimico-fisici e nutrienti) misurati sulla matrice acqua (0,5 m sotto la superficie) nel corso del 2009, considerando tutti i campioni di tutti i corpi idrici ad eccezione della laguna di Venezia.

Tabella 9 – Principali parametri statistici calcolati sui dati dei parametri chimico-fisici e dei nutrienti sulla matrice acqua.

	N Validi	Media	Confidenza -95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
temperatura	666	17.11	16.52	17.69	17.47	3.75	29.70	10.41	23.86	13.45	7.69	-0.05	-1.34
salinità	691	21.29	20.68	21.90	22.92	0.25	34.57	16.40	27.83	11.43	8.13	-0.85	-0.01
ossigeno	691	111.88	109.95	113.81	103.67	67.42	259.22	94.97	122.99	28.02	25.87	1.81	4.56
pH	691	8.18	8.16	8.19	8.16	7.73	9.10	8.07	8.26	0.19	0.18	0.84	2.44
trasparenza	239	1.11	1.04	1.17	1.00	0.10	2.90	0.70	1.40	0.70	0.53	0.94	1.12
azoto ammoniacale µg/l	80	61.03	49.66	72.40	32.27	< l.r.	311.00	25.00	80.00	55.00	51.09	2.17	6.70
azoto nitroso µg/l	80	22.40	17.94	26.86	18.00	< l.r.	89.00	5.00	27.50	22.50	20.03	1.76	3.18
azoto nitrico µg/l	80	529.22	394.99	663.44	250.00	< l.r.	2542.63	250.00	511.00	261.00	603.14	2.24	3.84
DIN µg/l	80	612.65	471.84	753.45	310.13	280.00	2646.89	287.00	588.50	301.50	632.72	2.12	3.24
fosforo da ortofosfati µg/l	80	39.81	31.75	47.86	28.00	< l.r.	137.00	10.00	60.50	50.50	36.20	1.16	0.39

Note: l.r. = limite di rilevabilità

3.1.1 Temperatura

Il grafico di Figura 10 evidenzia, in ogni corpo idrico (sono stati utilizzati i dati rilevati in tutte le stazioni comprese quelle di misura dei soli parametri CTD), una grande variabilità del parametro temperatura che risulta chiaramente influenzato dalle variazioni stagionali; tra tutti i corpi idrici la Laguna di Caorle è quella che presenta la minore variabilità stagionale e nel contempo i valori di mediana più bassi.

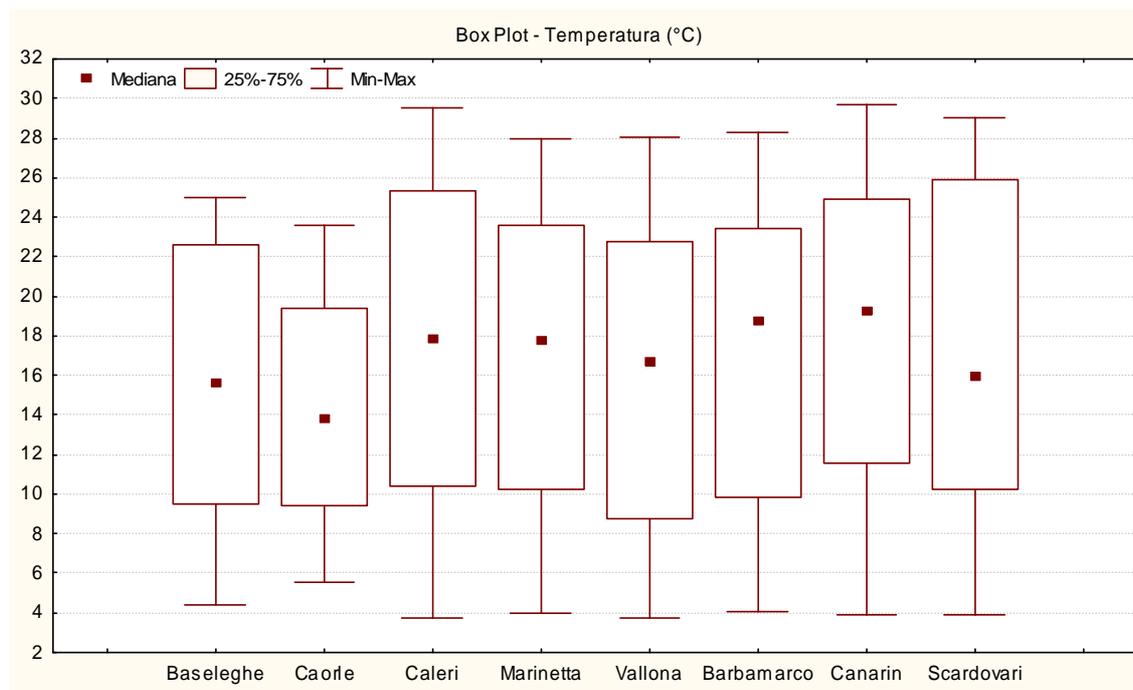


Figura 10 – Box plot dei dati di temperatura rilevati nel corso del 2009.

La temperatura registrata nel corso del 2009 (Figura 11) mostra un andamento generale simile in tutte le lagune, con un massimo tra luglio ed agosto, un minimo tra dicembre e gennaio, e in alcuni corpi idrici un massimo relativo nel mese di maggio seguito da un minimo relativo nel mese di giugno. La temperatura dell'aria nello stesso periodo evidenzia non a caso un andamento simile con valori che, nell'ultima quindicina di maggio, passano da tipicamente estivi (fino a 28°C) a primaverili (fino a 16°C) per poi ricrescere molto lentamente nel mese di giugno.

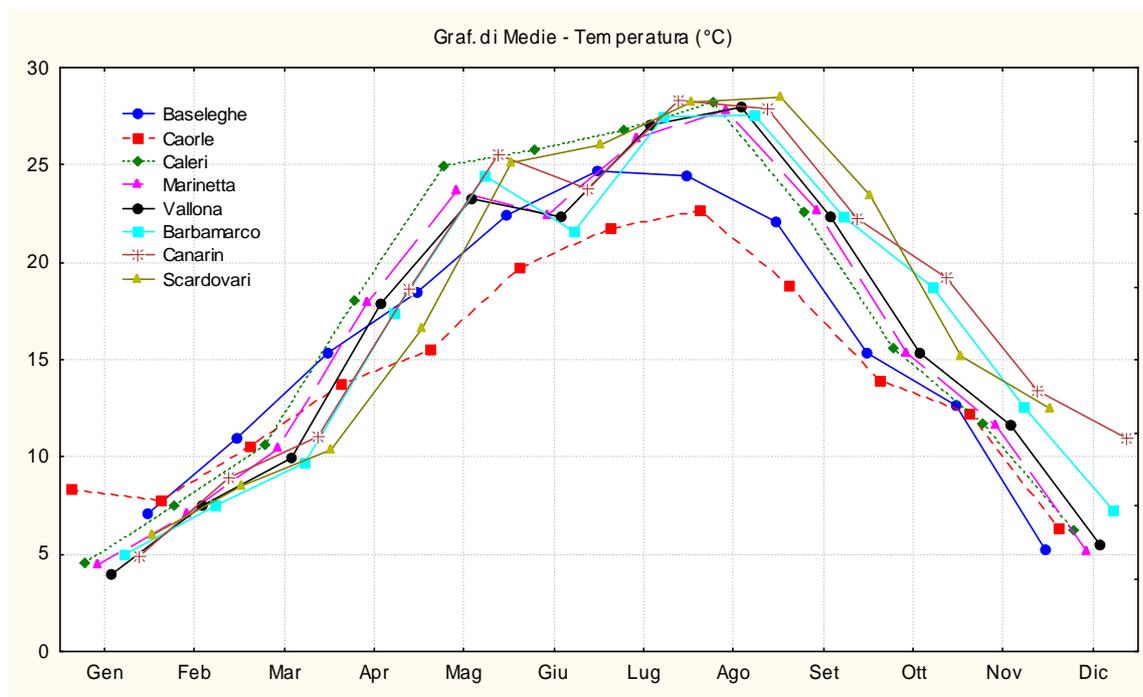


Figura 11 – Andamento mensile della temperatura nel corso del 2009 in tutti i corpi idrici.

3.1.2 Salinità

Il grafico di Figura 12 evidenzia chiaramente il differente regime alino dei diversi corpi idrici, in particolare le caratteristiche dulciacquicole di Caorle e quelle più marine di Caleri e Scardovari. Inoltre è evidente la grande variabilità del parametro in alcune lagune (Baseleghe e Marinetta) rispetto alla maggiore omogeneità di altre (Caleri, Vallona, Scardovari).

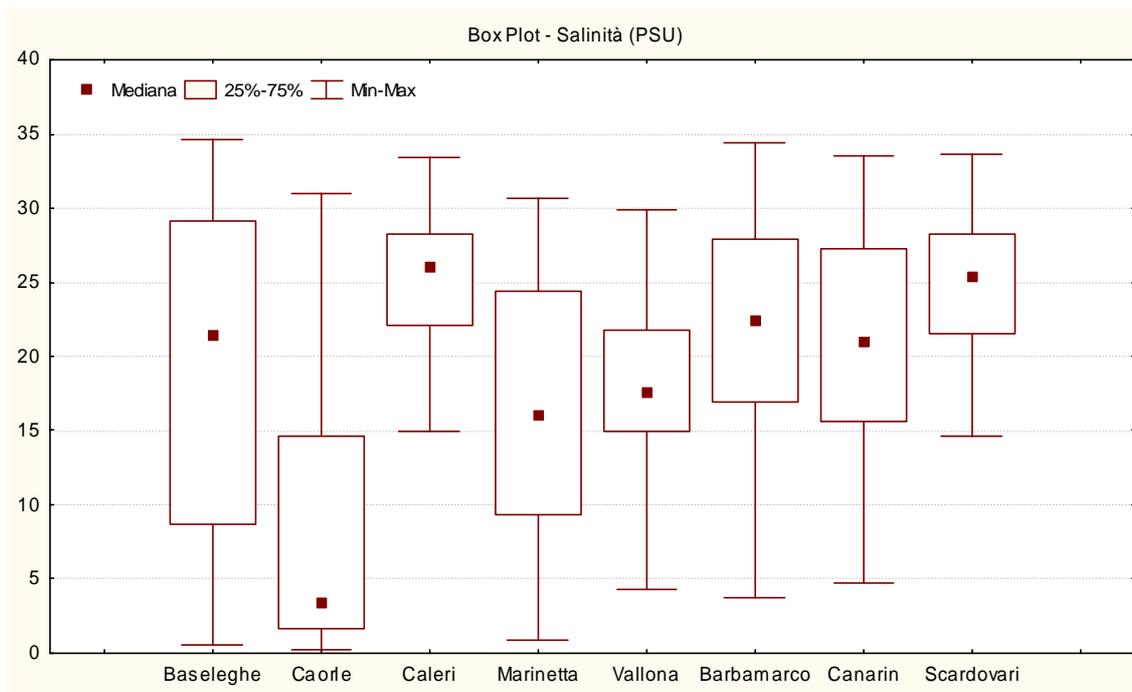


Figura 12 – Box plot dei dati di salinità rilevati nel corso del 2009.

Il parametro salinità (Figure 13 e 14) presenta andamenti temporali diversi a seconda del corpo idrico considerato e difficilmente valutabili poiché influenzati fortemente dalla fase di marea presente al momento del monitoraggio; infatti non sempre è stato possibile effettuare le misure esattamente durante la fase di marea di quadratura. Da notare i valori generalmente bassi in Laguna di Caorle durante tutto l'anno.

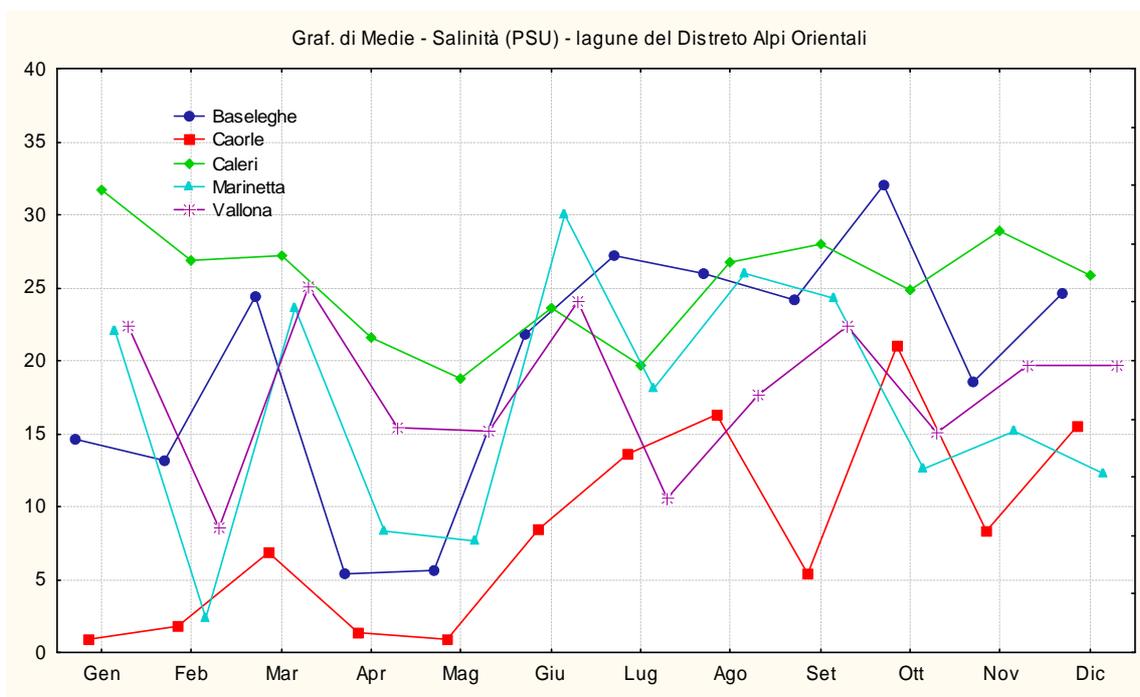


Figura 13 – Andamento mensile della salinità nel corso del 2009 (lagune del Distretto Alpi Orientali).

L'andamento stagionale evidenzia in quasi tutte le lagune una netta diminuzione dei valori di salinità nel periodo primaverile (aprile-maggio) in correlazione cioè con l'aumento, tipico di questo periodo, degli apporti d'acqua dolce da parte dei fiumi.

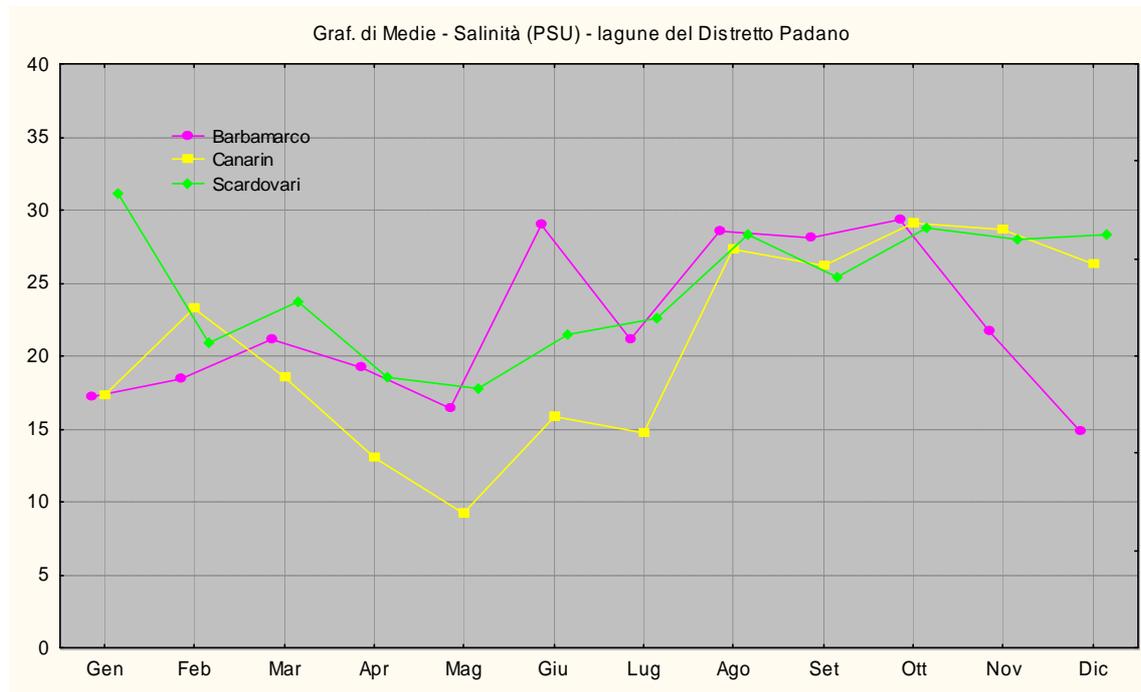


Figura 14 – Andamento mensile della salinità nel corso del 2009 (lagune del Distretto Padano).

3.1.3 Ossigeno Disciolto

L'ossigeno disciolto (Figura 15) è un parametro che presenta un'elevata variabilità: infatti, pur attestandosi su valori di mediana prossimi alla percentuale di saturazione (100%), mostra alcune situazioni di forte sovra saturazione, generalmente localizzate nel tempo e nello spazio. In particolare le lagune di Barbamarco, Canarin e Caleri evidenziano valori di oltre 200% ad indicare la presenza di fioriture fitoplanctoniche importanti, confermate per altro da successive analisi di laboratorio.

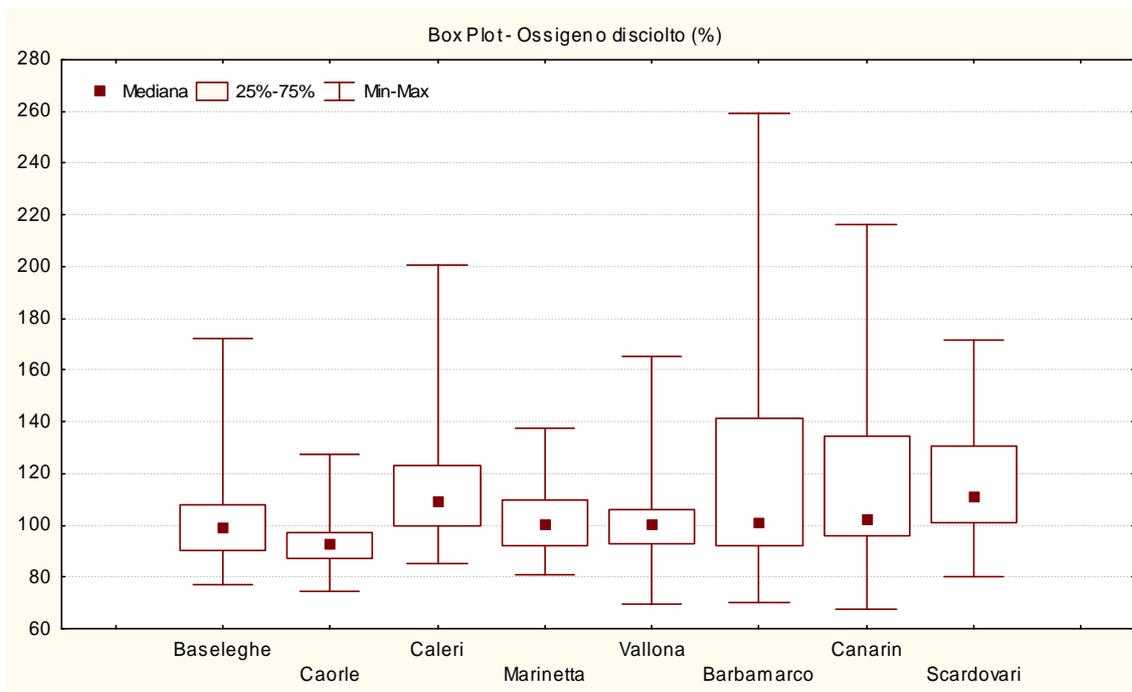


Figura 15 – Box plot dei dati di ossigeno disciolto rilevati nel corso del 2009.

In linea generale la percentuale di ossigeno disciolto (Figure 16 e 17) si mantiene durante l'anno attorno a valori prossimi alla percentuale di saturazione. Fanno eccezione alcuni corpi idrici, in particolare le lagune di Barbamarco, Canarin e Caleri, che mostrano dei vistosi picchi di massima nel periodo primaverile (aprile-maggio).

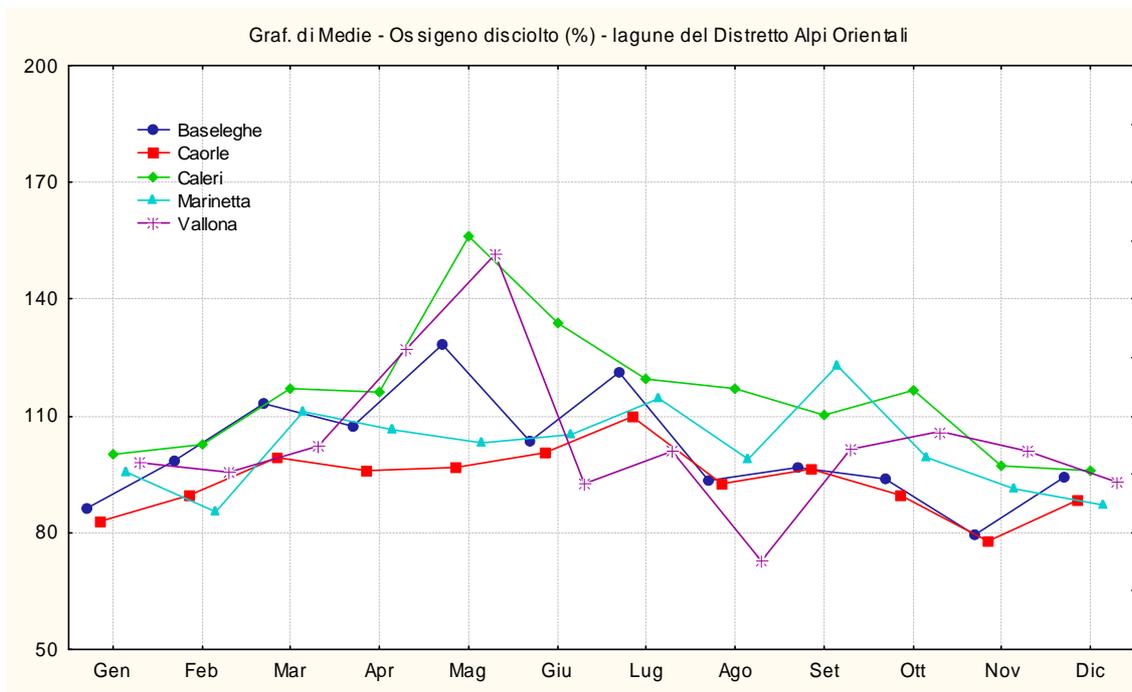


Figura 16 – Andamento mensile dell'ossigeno disciolto nel corso del 2009 (lagune del Distretto Alpi Orientali).

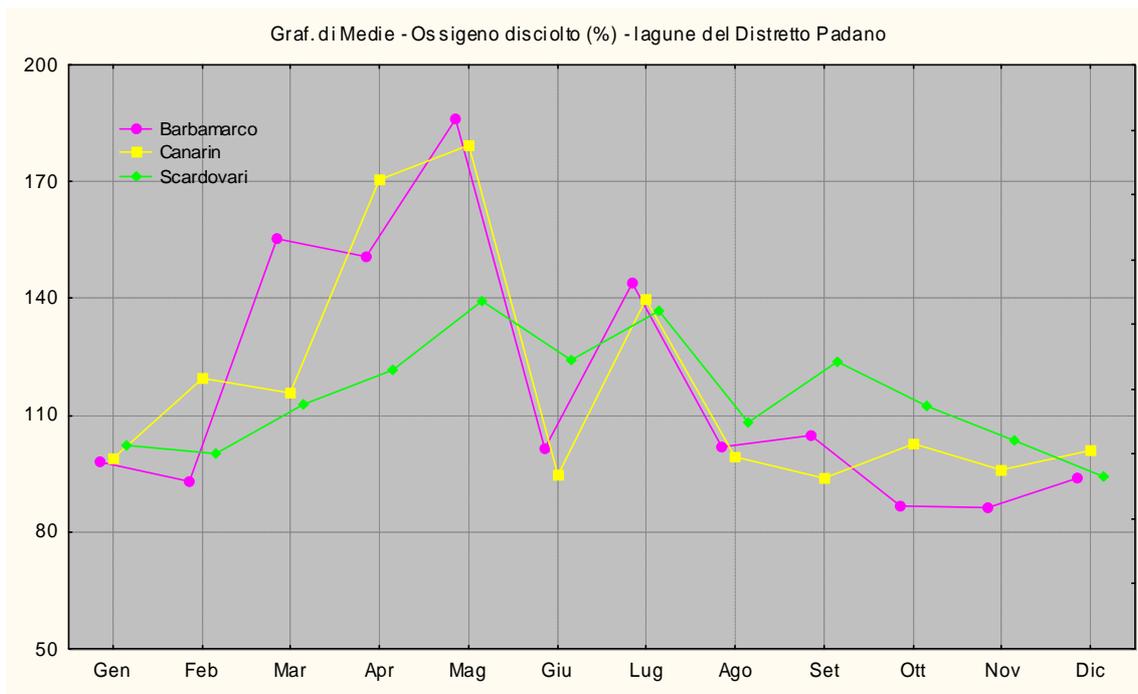


Figura 17 – Andamento mensile dell'ossigeno disciolto nel corso del 2009 (lagune del Distretto Padano).

3.1.4 pH

Analogamente a quanto detto per l'ossigeno disciolto anche il pH, pur presentando valori medi in un intervallo ristretto, (8 e 8,2 unità), mostra una differente variabilità nei diversi corpi idrici; in particolare le lagune del distretto padano (Barbamarco, Canarin, Scardovari) registrano i valori massimi (fino a 9,1 unità), le lagune di Caorle, Caleri e Marinetta invece presentano quelli minimi (fino a quasi 7,7 unità)(Figura 18).

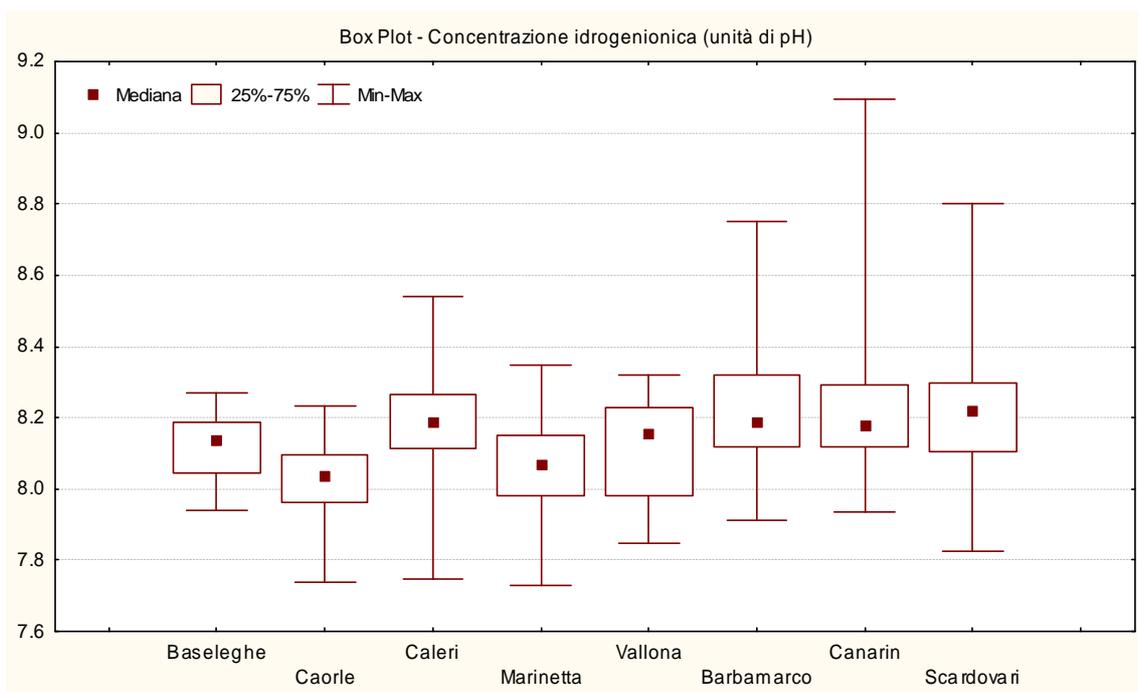


Figura 18 – Box plot dei dati di pH rilevati nel corso del 2009.

I valori medi di pH (Figure 19 e 20) si attestano generalmente nell'intervallo tra 7,8 e 8,3 unità. Nel periodo aprile-maggio nella Sacca del Canarin si sono misurati i valori medi più elevati (fino a 8,7 unità) in concomitanza dei valori massimi di ossigeno disciolto e di significative fioriture microalgali.

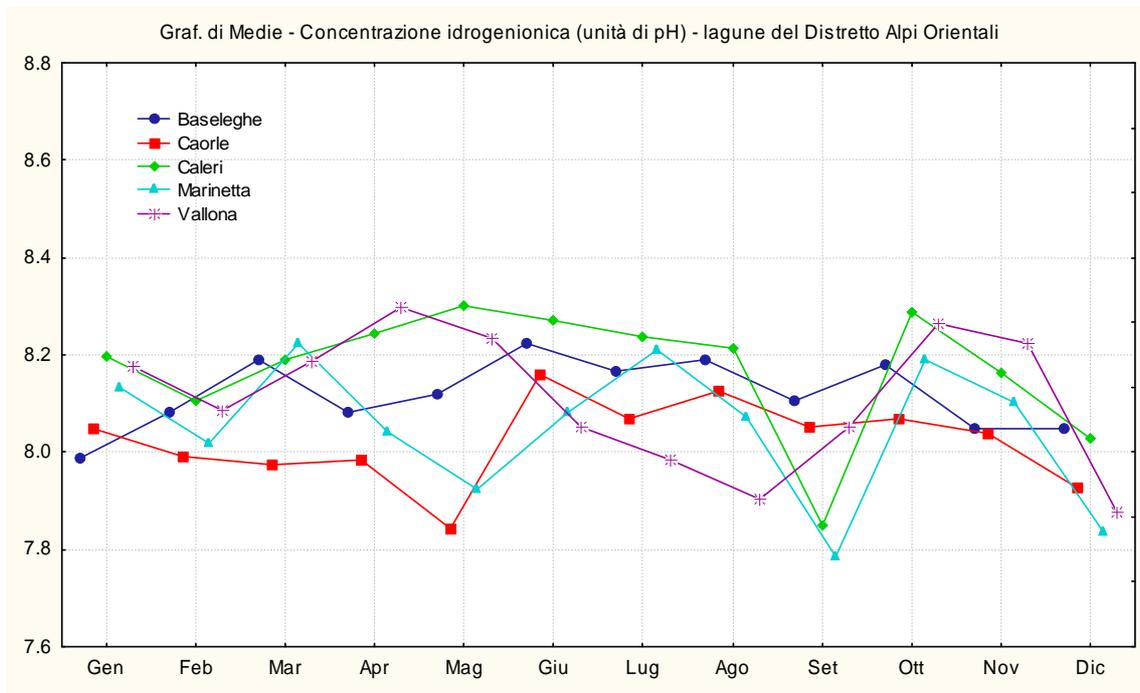


Figura 19 – Andamento mensile del pH nel corso del 2009 (lagune del Distretto Alpi Orientali).

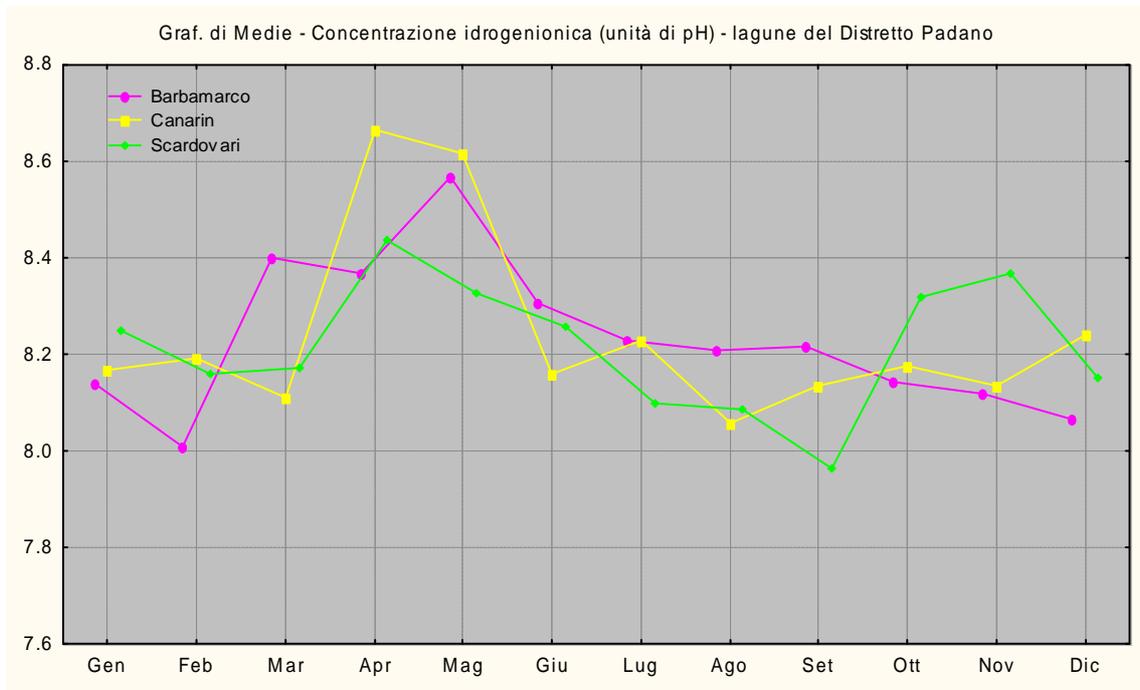


Figura 20 – Andamento mensile del pH nel corso del 2009 (lagune del Distretto Padano).

3.1.5 Trasparenza

La trasparenza (Figura 21) presenta valori mediани compresi tra 0,7 e 1,5 m. La Sacca di Scardovari, con valori compresi tra 0,2 e 2,8 m, risulta la più variabile per tale parametro, anche in considerazione della grande eterogeneità delle sue batimetrie.

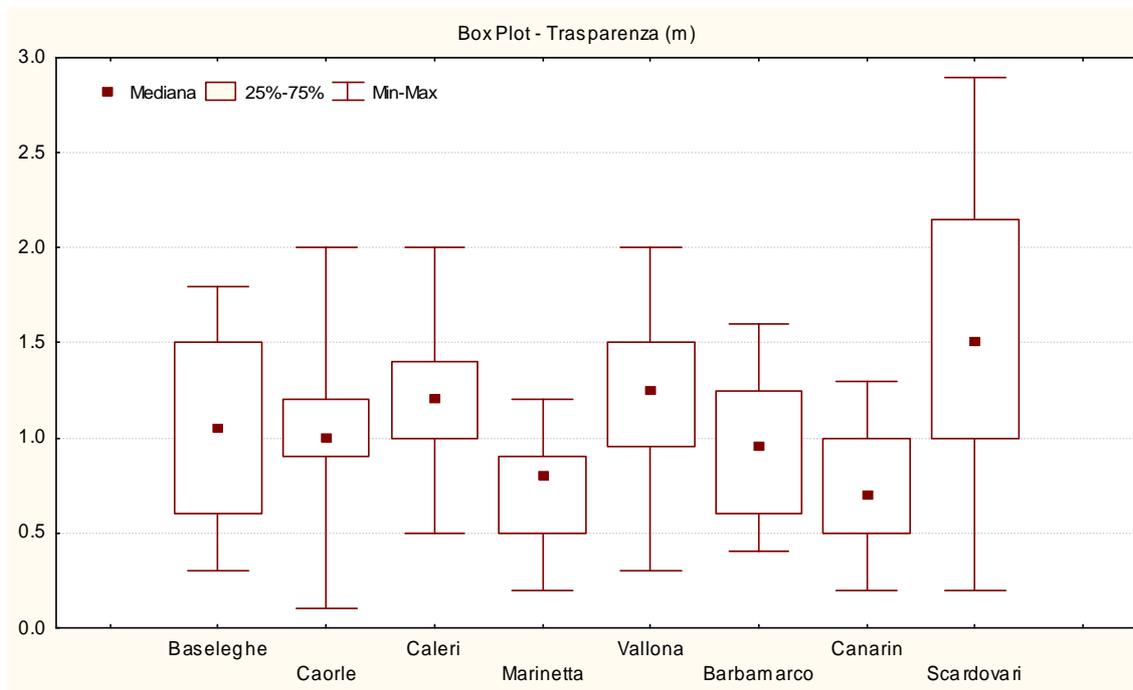


Figura 21 – Box plot dei dati di trasparenza rilevati nel corso del 2009.

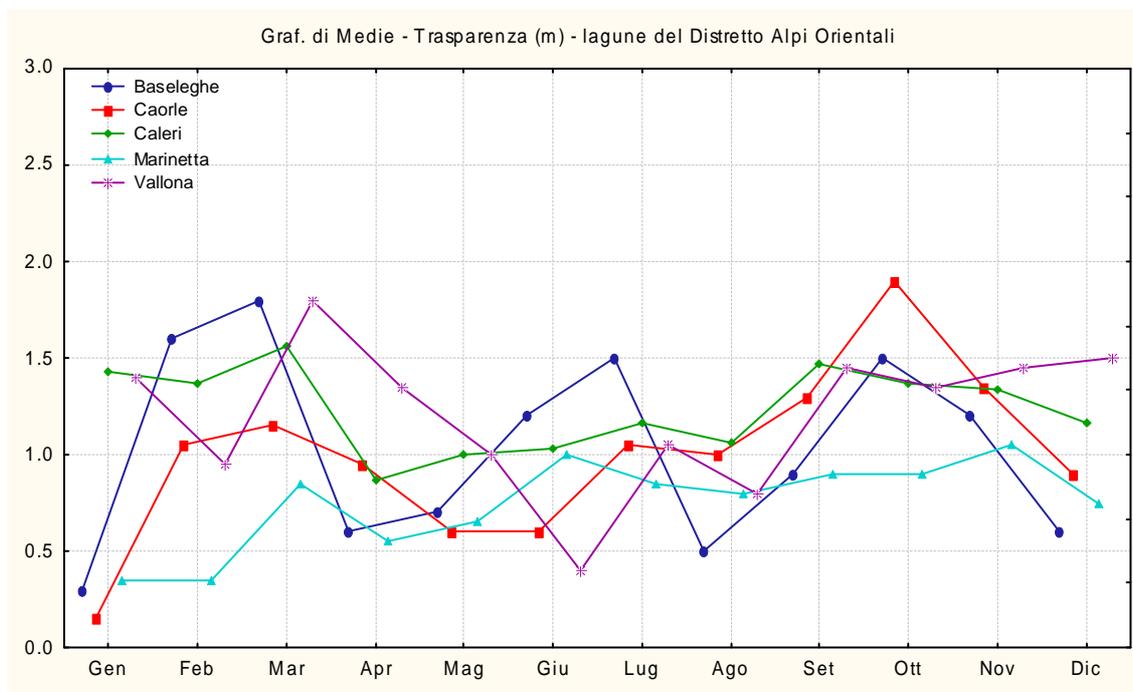


Figura 22 – Andamento mensile della trasparenza nel corso del 2009 (lagune del Distretto Alpi Orientali).

Non è evidenziabile dall'osservazione dei grafici delle Figure 22 e 23 un andamento stagionale del parametro trasparenza, che evidentemente risente più fortemente di altri fattori, quali ad esempio la profondità della stazioni e la fase di marea, piuttosto che del periodo considerato.

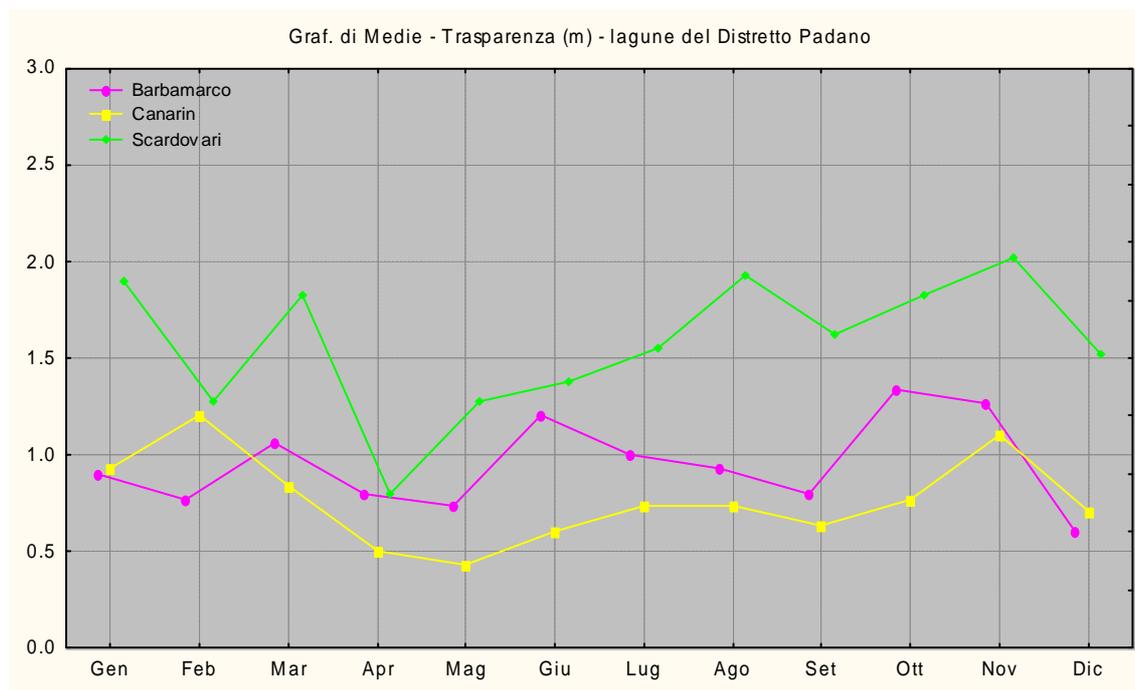


Figura 23 – Andamento mensile della trasparenza nel corso del 2009 (lagune del Distretto Padano)

3.1.6 Nutrienti disciolti

Le concentrazioni di nutrienti disciolti (azoto ammoniacale, nitrico, nitroso, DIN e fosforo da ortofosfati), misurate in ogni corpo idrico nei mesi di marzo, maggio, agosto e novembre, sono riportati nelle Figure dalla 24 alla 32.

Le analisi per la ricerca dei nutrienti, poiché eseguite con metodologie differenti da laboratori diversi a seconda della competenza territoriale (province di Venezia e di Rovigo), presentano dei limiti di rilevabilità (L.R.) diversi e di ciò non è possibile non tenerne conto analizzandone i risultati. Per le lagune della Provincia di Rovigo i limiti di rilevabilità per azoto ammoniacale, nitrico, nitroso e fosforo da ortofosfati sono rispettivamente uguali a 50, 500, 10 e 20 µg/l, mentre per le lagune della Provincia di Venezia (Caorle e Baseleghe) i limiti sono rispettivamente uguali a 7,75, 11,30, 1,52 e 1 µg/l.

La distribuzione dei valori delle mediane calcolati per le diverse lagune risulta fortemente condizionata, in alcuni casi, dal numero di campioni che all'analisi sono risultati inferiori al limite di detezione strumentale; ad esempio in Sacca di Scardovari, su 64 campioni totali, ben 54 sono risultati inferiori al relativo R.L.. Questa situazione si ripete anche per i successivi nutrienti.

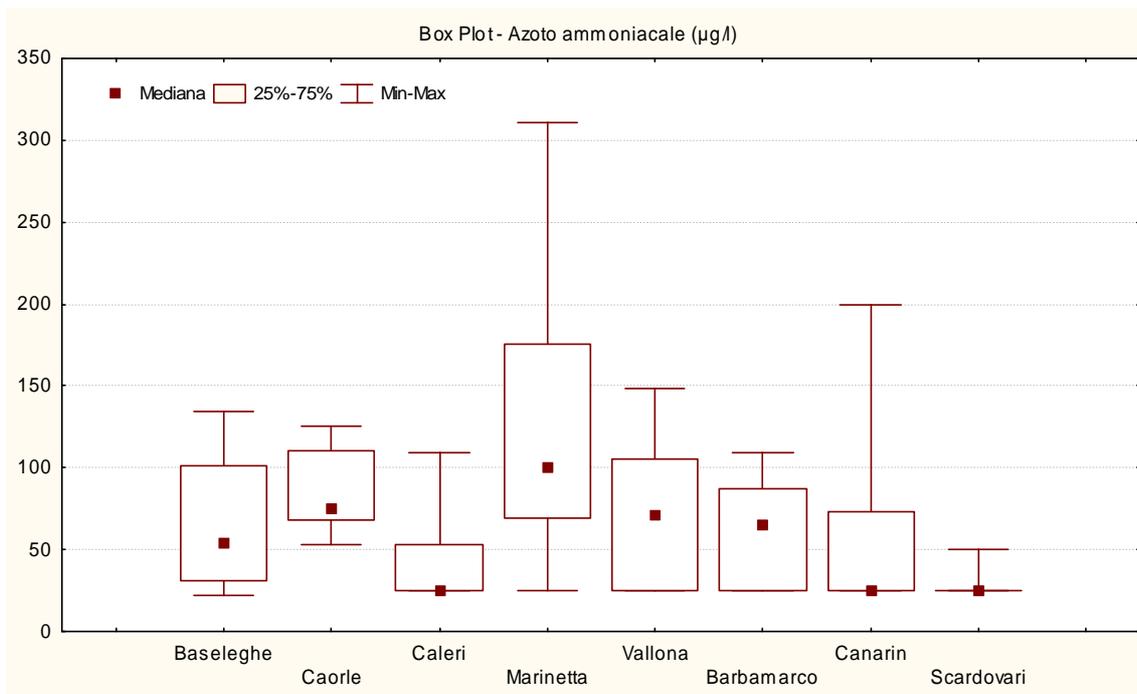


Figura 24 – Box plot delle concentrazioni di azoto ammoniacale rilevate nel corso del 2009.

Le concentrazioni di azoto ammoniacale (Figura 24), misurate nelle diverse lagune, presentano valori di mediana compresi tra 25 e 100 µg/l; la laguna di Marinetta presenta i valori massimi e la massima variabilità, al contrario la Sacca di Scardovari ha spesso presentato campioni con concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità.

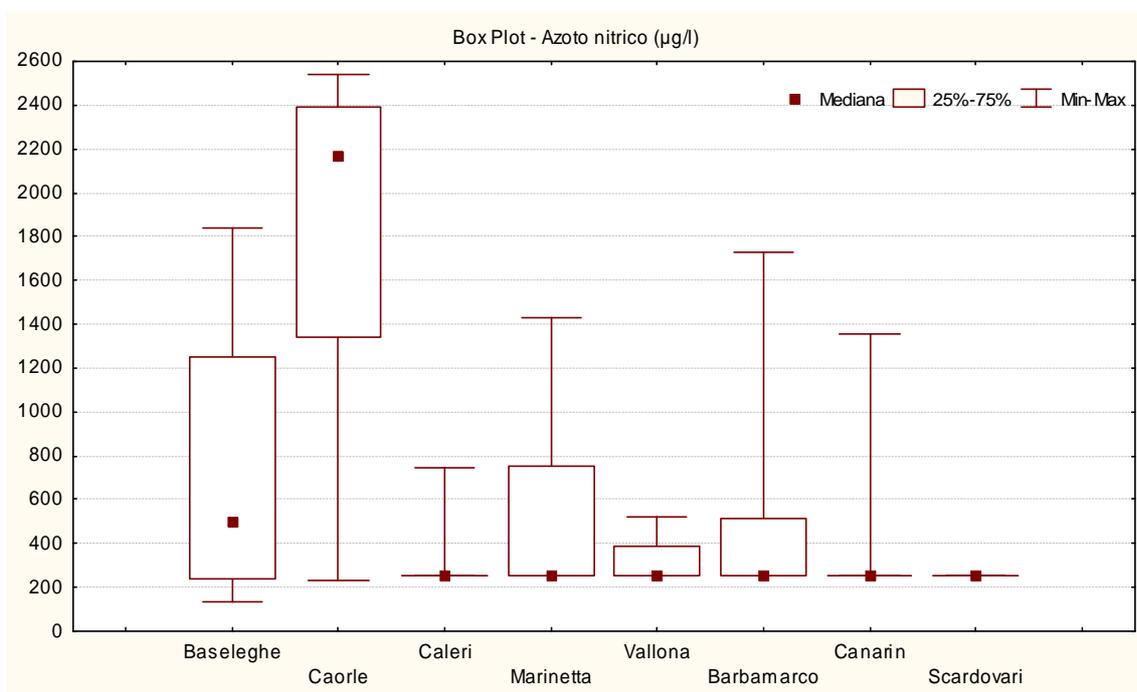


Figura 25 – Box plot delle concentrazioni di azoto nitrico rilevate nel corso del 2009.

Le concentrazioni di azoto nitrico (Figura 25) evidenziano valori di mediana inferiori al limite di rilevabilità nella maggior parte dei corpi idrici; fanno eccezione la laguna di Baseleghe e soprattutto quella di Caorle in cui invece raggiungono valori considerevoli (fino a 2200 µg/l) oltre ad evidenziare una maggiore variabilità.

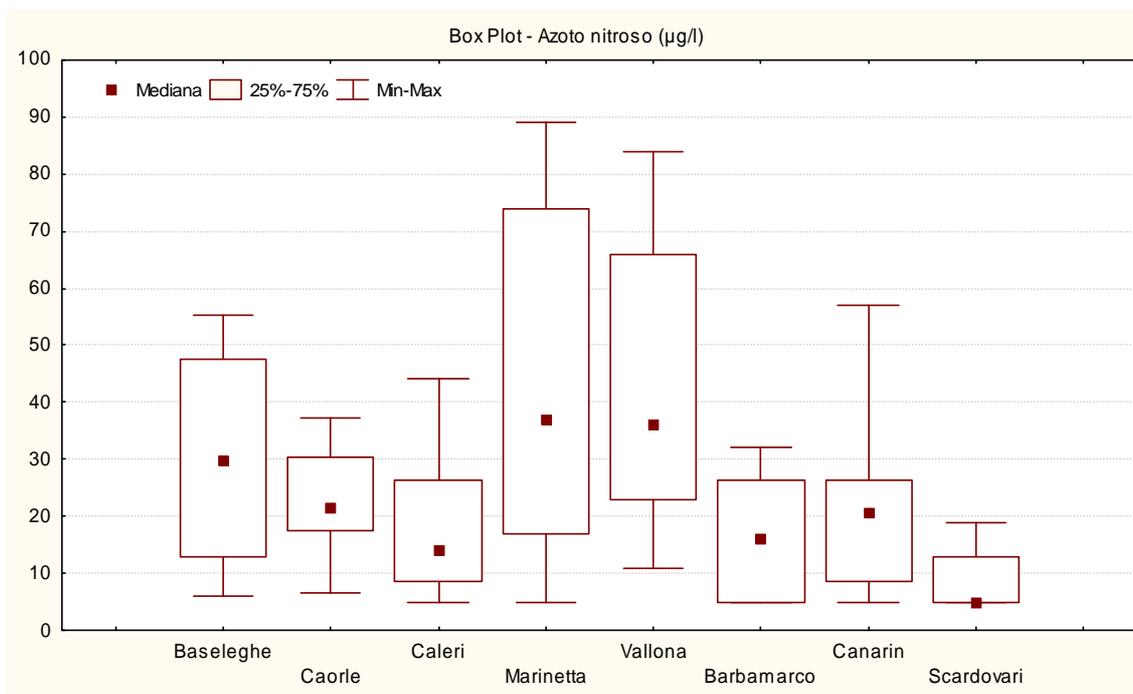


Figura 26 – Box plot delle concentrazioni di azoto nitroso rilevate nel corso del 2009.

Le concentrazioni di azoto nitroso (Figura 26), presentano valori di mediana compresi tra 5 µg/l (< al L.R.) in sacca di Scardovari e circa 38 µg/l in laguna di Marinetta. Le lagune di Marinetta e Vallona presentano la maggior variabilità del parametro.

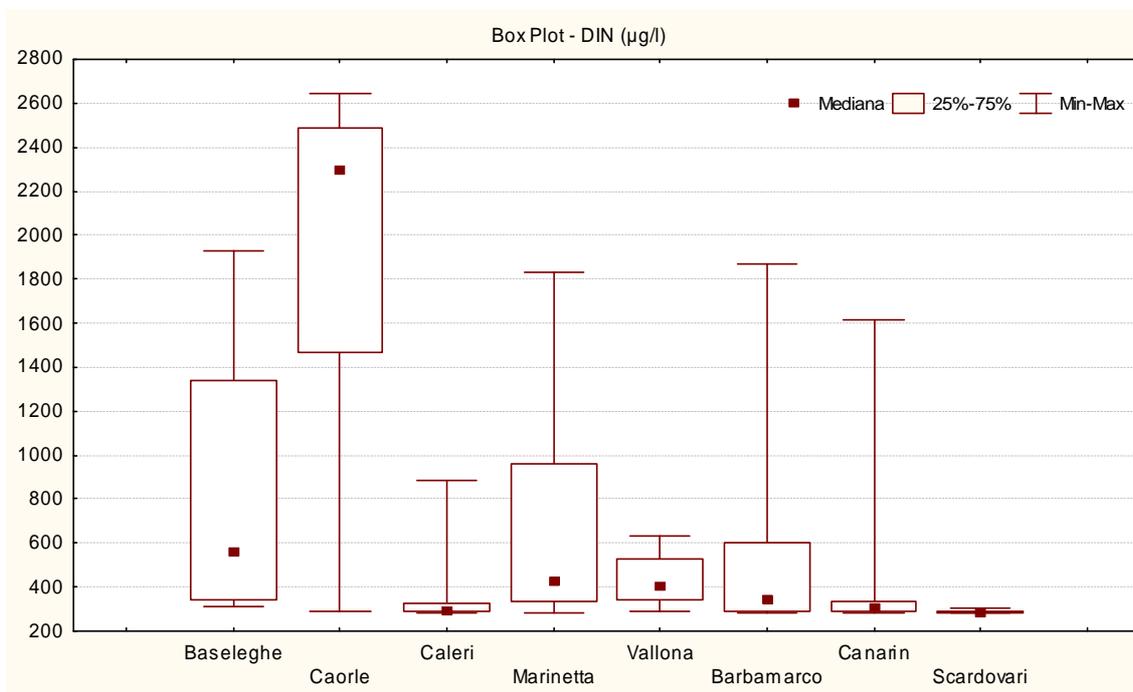


Figura 27 – Box plot delle concentrazioni di azoto inorganico disciolto rilevate nel corso del 2009.

L'azoto inorganico disciolto (DIN), somma dell'azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, evidenzia un andamento simile a quello dell'azoto nitrico, come è normale aspettarsi dal momento che il DIN risulta costituito quasi completamente proprio dall'azoto nitrico (Figura 27).

Il fosforo da ortofosfati (Figura 28) presenta valori mediani compresi tra 10 µg/l (< al L.M.) nelle lagune di Caleri e Scardovari e circa 55 µg/l in laguna di Barbamarco.

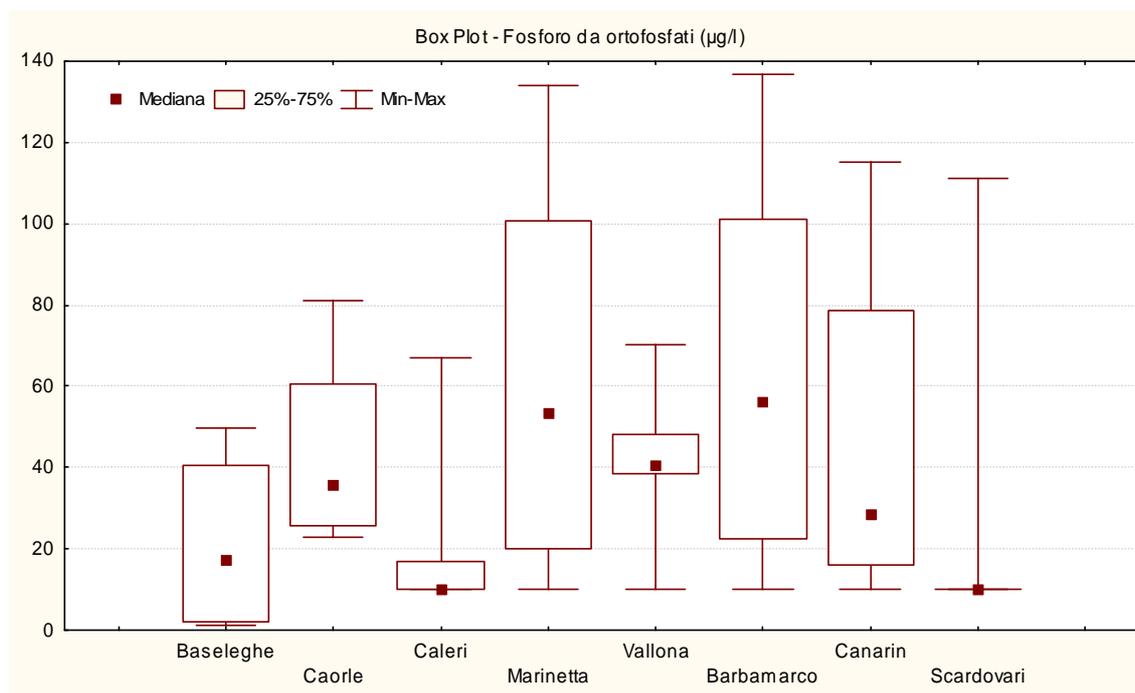


Figura 28 – Box plot delle concentrazioni di fosforo da ortofosfati rilevate nel corso del 2009.

Riassumendo si può constatare che le lagune maggiormente interessate da apporti fluviali presentano le concentrazioni massime di nutrienti: Caorle (Nicesolo), Baseleghe (Lovi), Marinetta-Vallona (Po di Levante), Barbamarco (Po di Maistra e Busa di Tramontana).

All'opposto la laguna di Caleri e la sacca di Scardovari presentano le concentrazioni minime, proprio per l'assenza di apporti significativi di acqua dolce.

Infine la Sacca del Canarin, pur se influenzata dagli apporti d'acqua dolce della Busa del Bastimento, presenta caratteristiche trofiche intermedie.

Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti (Figure 29-32), in linea generale, si può osservare un trend con valori massimi in primavera e minimi in estate. Questo trend riguarda in particolar modo nitriti, nitrati e fosforo, mentre non sembra interessare l'azoto ammoniacale. L'aumento dei nutrienti nel periodo primaverile seguito dal loro consumo estivo ad opera della componente micro e macro-algale è un fenomeno comune negli ambienti di transizione.

Nello specifico si può notare che la laguna di Marinetta presenta valori molto elevati sia di azoto ammoniacale che di fosforo da ortofosfati in primavera, mentre la laguna di Caorle, fatta eccezione per l'estate, è per tutto l'anno interessata da concentrazioni di nitrati molto elevate (oltre 2000 µg/l). Le alte concentrazioni di nitrati in laguna di Caorle sono paragonabili a quelle misurate nello stesso periodo nelle acque dei suoi immissari più prossimi (Lemene e Livenza) in cui i valori medi si aggirano sui 2500 µg/l, a conferma della natura prettamente fluviale di questo corpo idrico.

Concentrazione di Azoto ammoniacale totale (N-NH₄⁺)

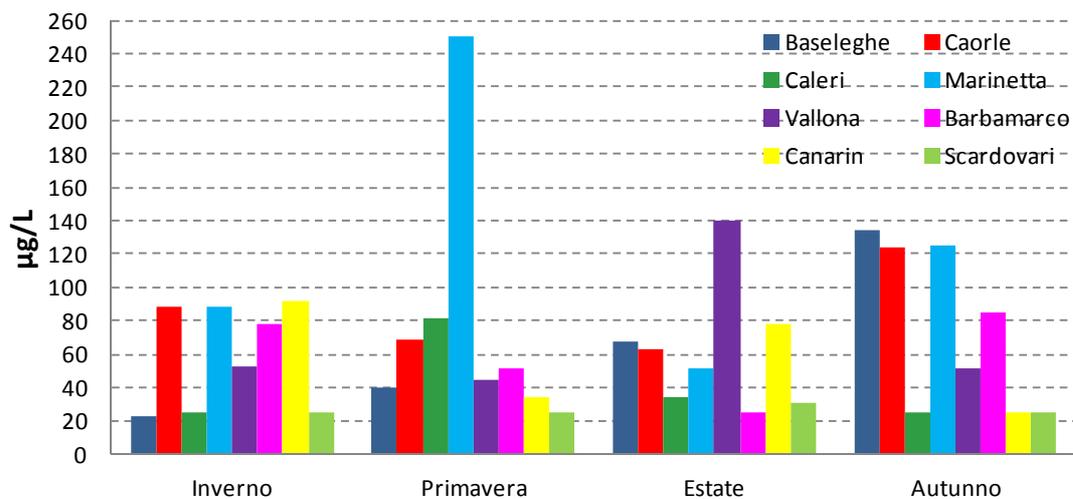


Figura 29 –Concentrazioni di azoto ammoniacale per ogni laguna nei quattro mesi di monitoraggio del 2009.

Concentrazione di Azoto nitroso (N-NO₂)

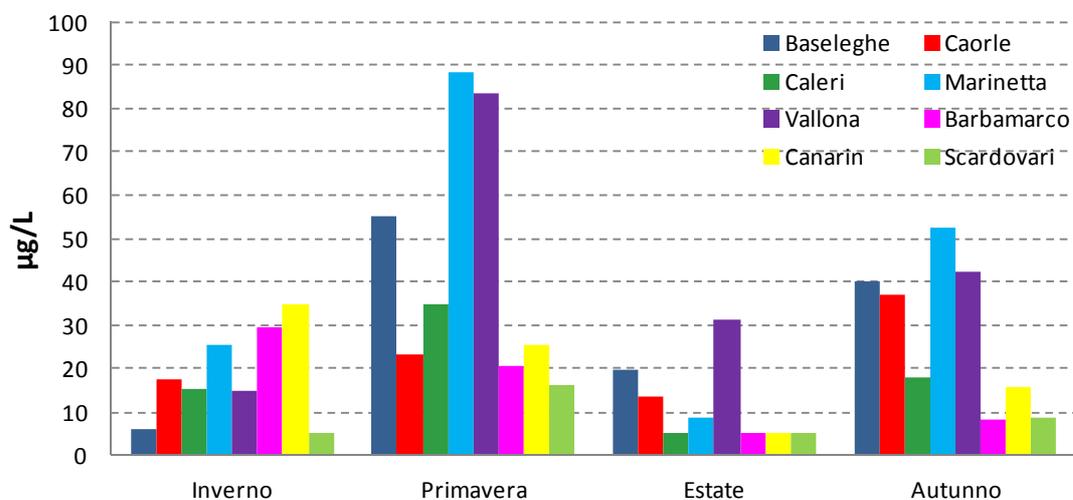


Figura 30 –Concentrazioni di azoto nitroso per ogni laguna nei quattro mesi di monitoraggio del 2009.

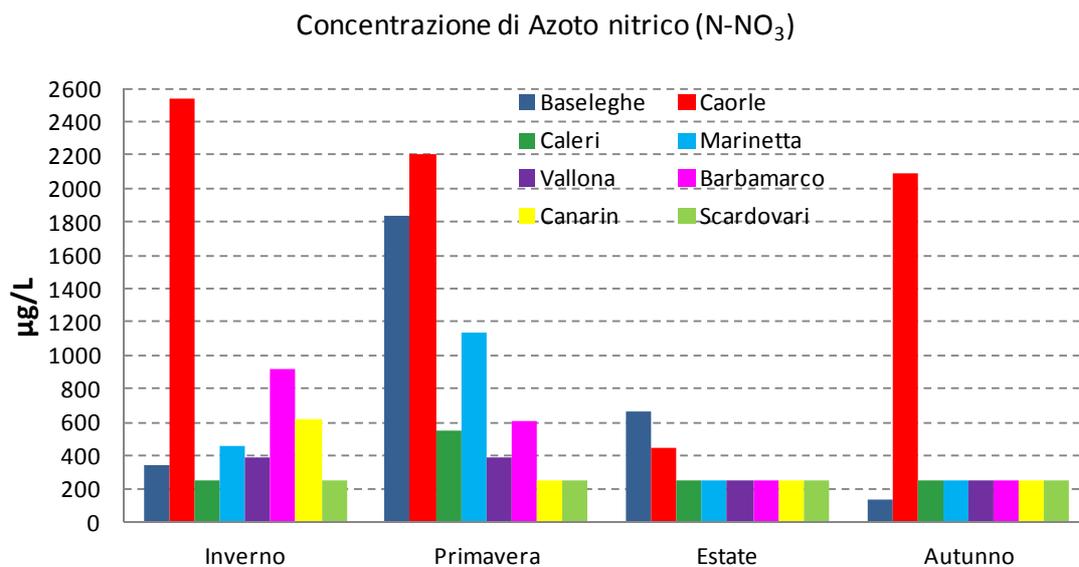


Figura 31 –Concentrazioni di azoto nitrico per ogni laguna nei quattro mesi di monitoraggio del 2009.

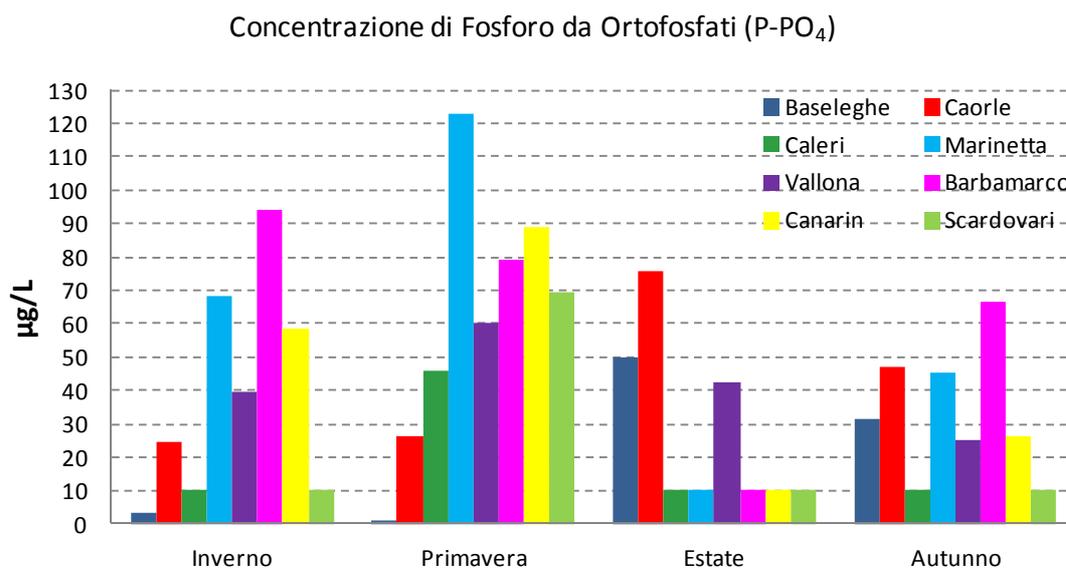


Figura 32 –Concentrazioni di fosforo da ortofosfati per ogni laguna nei quattro mesi di monitoraggio del 2009.

3.2 EQB MACROALGHE‡

L'EQB macroalghe nel 2009, come nel 2008, è stato monitorato nelle sole lagune della Provincia di Rovigo. A partire dall'anno 2010 si prevede il monitoraggio di questo EQB anche nelle Lagune di Caorle e Baseleghe, di cui non si dispone di alcun dato pregresso.

Nel 2009 sono state effettuate due campagne di misura (1-3 luglio ed 13-27 ottobre) in 17 punti di campionamento distribuiti tra Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari.

3.2.1 Macroalghe

Le liste tassonomiche dei taxa rinvenuti in luglio, ottobre e in entrambe le stagioni è riportata nell'Allegato 1.

Si riporta in Tabella 10 una sintesi dei dati (abbondanze per gruppi principali) relativi al monitoraggio delle macroalghe.

Tabella 10 – Principali parametri statistici calcolati sui dati relativi alle macroalghe.

	N Validi	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev.Std.
Cloroficee (ind./ replica)	34	3.4	3	0	10	2.1
Rodoficee (ind./ replica)	34	3.2	3	0	7	1.8
Ocroficee (ind./ replica)	34	0.0	0	0	1	0.2

In luglio complessivamente sono stati rinvenuti 44 taxa, suddivisi in 27 Chlorophyta (alghe verdi), 16 Rhodophyta (alghe rosse) e 1 Ochrophyta (Phaeophyceae) (alghe brune). Il numero di taxa per stazione è variato tra 3 (st. 340, Scardovari) e 18 (st. 210, Caleri). In ottobre complessivamente sono stati rinvenuti 31 taxa, suddivisi in 16 Chlorophyta e 15 Rhodophyta, mentre non è stata rilevata alcuna Ochrophyta (Phaeophyceae). Il numero di taxa per stazione è risultato variabile da 0 (st. 330, Scardovari) a 11 (st. 230, Marinetta). In entrambe le campagne (luglio e ottobre) le fanerogame marine erano assenti in tutte le stazioni di campionamento.

Non è stata rinvenuta nessuna delle specie di alta qualità (specie sensibili a punteggio 2) riportate nella lista dell'indice MaQI (Sfriso et al., 2009).

Complessivamente nei due campionamenti i taxa rinvenuti sono 49 (29 Chlorophyta, 19 Rhodophyta ed 1 Ochrophyta). Il numero di specie rinvenute in ogni stazione è risultato compreso tra 5 (sts. 430 e 290, Canarin e sts. 320 e 330 Scardovari) e 22 (st. 210, Caleri).

Molto diffuse e spesso dominanti sono risultate alcune specie alloctone invasive segnalate recentemente nelle lagune dell'alto Adriatico: *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne, *Solieria filiformis* (Kützting) P. W. Gabrielson (Figura 33) e *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, è una specie alloctona rinvenuta in luglio solo nella st. 270 (Barbamarco).

‡ Il paragrafo è tratto dal Rapporto finale di ISMAR-CNR di Venezia (Sfriso A., 2010) – Rapporto finale sul campionamento del Macrofitobenthos nelle Lagune del Po e nei litorali marini del Veneto (2009), prodotto per ARPAV nell'ambito della convenzione ARPAV/ISMAR-CNR per la Dir. CE 2000/60.



Figura 33 – Raccolta di macroalghe mediante rastrello (specie dominante *Solieria filiformis*).

Come si nota le Chlorophyta sono assolutamente dominanti e il rapporto Rhodophyta/Chlorophyta (R/C) globale è solamente 0,66, valore molto basso se confrontato con quello di altre lagune (2,12 per la Laguna di Venezia; 1,67 per le Lagune di Grado e Marano; 1,62 per la laguna di Orbetello; 0,88 per la laguna di Lesina). Ciò è dovuto alla forte influenza del Po, all'elevata torbidità delle acque e alle continue fluttuazioni dei vari parametri ambientali che rendono l'ambiente molto instabile favorendo le specie più resistenti e a più rapido accrescimento come le Ulvales e le Cladophorales.

Per le singole stazioni l'indice R/C è applicabile solo alla st. 210 (Caleri), l'unica stazione che ha superato le 20 specie, numero minimo necessario per ottenere un rapporto attendibile. In tal caso il valore R/C trovato era di 0,75 che normalizzato col valore più elevato trovato finora negli ambienti di transizione italiani ($R/C = 2,39$) diventa 0,31 e corrisponde alla classe "Poor" i cui valori ricadono tra 0,2 e 0,4.

Le percentuali di copertura totale e dei generi dominanti, gli intervalli di biomassa e l'applicazione degli indici di stato ecologico sono riportati in Tabella 11 assieme all'applicazione dell'indice R-MaQI.

Per quanto riguarda la biomassa, globalmente si è considerata la media dei valori rilevati in luglio ed ottobre. Il valore più elevato è relativo alla st. 210 (Caleri) con una media di 2500 g fwt/m² presente in entrambe le campagne di misura. Valori medi relativamente elevati (1750 e 1500 g fwt/m²) sono stati riscontrati anche nella st. 260 (Barbamarco) e nella st. 400 (Caleri). Una biomassa praticamente nulla è stata trovata nelle st. 400 (Marinetta), 290 (Canarin) e 330 (Scardovari). Si sono invece osservati valori molto bassi, intorno ai 3-5 g fwt/m², nelle st. 430 (Canarin) e 230 (Marinetta).

I valori di copertura per lo più riflettono quelli di biomassa, tenendo presente che in presenza di pleustofite le macroalghe potevano essere più o meno raggruppate. La copertura media dei due campionamenti è variata tra il

90% nella st. 440 (Canarin) e valori in tracce (+) o minori dell'1% rilevati nelle st. 330 (Scardovari), 410 (Marinetta), 420 (Barbamarco), 290 (Canarin).

Se si considerano i taxa dominanti, in base ai ritrovamenti, questi sono stati suddivisi in 3 gruppi principali: Ulvales, Gracilariales, Solieriaceae (Tabella 11), riunendo sotto l'indicazione "altre" tutte le specie rimanenti. Quest'ultimo gruppo al massimo ha raggiunto l'8% nella st. 220 (Caleri), ma generalmente presenta una percentuale inferiore al 4%, come nelle sts. 400 e 210 (Caleri) o più comunemente in tracce (tutte le stazioni di Canarin e Scardovari, e le sts. 410 (Marinetta), 250 (Vallona) e 260 (Barbamarco).

I taxa più abbondanti appartengono invece alle Gracilariaceae.

3.2.2 Valutazione della qualità ambientale

L'applicazione dell'Indice MaQI nella sua versione ufficiale ha portato ad alcune differenze rispetto alla valutazione effettuata nel 2008. Alcuni valori sono variati in senso peggiorativo poiché i campionamenti, nel 2009, sono stati effettuati all'inizio di luglio quando le macroalghe cominciano a degradarsi. Le indicazioni di applicazione dell'indice prevedono invece di prelevare i campioni in Maggio–Giugno e poi in Ottobre. Pertanto un campionamento ritardato ha portato ad una classificazione ambientale più negativa di quella ottenibile da una valutazione globale (con campionamenti stagionali o mensili) od esperta. Le differenze riguardano comunque cambiamenti tra valori di "Poor" e "Bad" o viceversa e le valutazioni sono in ogni caso ben al di sotto dei valori soglia di "Good" previsti dalla normativa (WFD 2000/60/EC).

In Tabella 11 sono riportate le valutazioni relative ai due singoli campionamenti e quella finale che ovviamente è quella valida. Inoltre, nei risultati è stata fornita una doppia valutazione: la prima (prima riga) è quella prevista dalla normativa, la seconda (seconda riga) considera anche un margine di variazione stagionale evidenziando la classe più prossima a quella rilevata.

Come già indicato per il rapporto R/C, con eccezione della sola st. 210 (Caleri) il basso numero di specie presenti ha permesso di applicare solamente l'indice R-MaQI .

Tutte le stazioni presentano una classificazione che varia tra "Bad" e "Poor". L'applicazione dell'E-MaQI alla st. 210 (Caleri) ha confermato la valutazione di "Poor" ottenuta sia applicando l'R-MaQI che il rapporto R/C.

In Allegato 1 si riporta lo schema riassuntivo per l'applicazione dell'R-MaQI.

Tabella 11 – Numero di taxa, coperture totale e delle diverse specie, R-MaQI nelle stazioni delle lagune monitorate (luglio-ottobre 2009).

Luglio 2009	Caleri			Marinetta		Vallona		Barbamarco			Canarin			Scardovari			
	Stazione																
	400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320	330
Taxa Totali	11	7	18	5	8	5	6	8	6	13	5	6	5	9	3	5	5
	Biomassa totale (g fwt m⁻²)																
	2500	50	2500	1	5	50	1500	10	3500	2500	5	2500	+	+	100	250	1
	Copertura % totale																
	80	2	100	<1	<1	20	90	1	100	70	<1	80	<1	+	15	40	<1
	Copertura % delle differenti specie																
<i>Ulvales</i>	20	25	45	+	+	50	50	43	20	30	+	5	+	+	0	20	+
<i>Gracilariaceae</i>	70	30	40	+	+	45	40	55	0	60	+	95	+	+	20	80	+
<i>Solieria/Agardhiella</i>	3	35	10	0	+	5	4	0	80	5	0	+	0	+	80	+	+
altre	7	10	5	+	+	+	6	2	+	5	+	+	+	+	+	+	+
R-MaQI Luglio	P	B	P	B	B	P	P	B	P	P	B	P	B	B	P	P	B
	M	M	M	B	B	M	B	M	M	M	P	M	B	B	M	M	P

Ottobre 2009	Caleri			Marinetta		Vallona		Barbamarco			Canarin			Scardovari			
	Stazione																
	400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320	330
Taxa Totali	5	9	9	7	11	7	5	2	8	9	5	6	1	10	5	2	0
	Biomassa totale (g fwt m⁻²)																
	500	25	2500	+	5	500	25	+	+	250	+	2500	+	500	500	+	0
	Copertura % totale																
	50	20	80	+	7	100	30	+	+	100	10	100	+	100	100	+	0
	Copertura % delle differenti specie																
<i>Ulvales</i>	1	15	90	+	4	9	8	+	+	10	40	40	+	55	4	+	0
<i>Gracilariaceae</i>	70	+	+	+	95	91	92	+	0	+	60	13	0	33	0	+	0
<i>Solieria/Agardhiella</i>	29	80	7	+	+	+	+	+	+	90	0	47	0	12	96	0	0
altre	+	5	3	+	1	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	0
R-MaQI Ottobre	P	P	P	B	P	P	P	B	B	P	P	P	B	P	P	B	B
	M	M	B	B	M	M	M	B	B	M	M	M	B	B	M	B	B

Lug.-Ott. 2009	Caleri			Marinetta		Vallona		Barbamarco			Canarin			Scardovari			
	Stazione																
	400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320	330
Taxa Totali	14	13	22	10	14	9	7	8	10	17	5	9	5	17	7	5	5
	Biomassa totale (g fwt m⁻²)																
media Luglio-Ottobre	1500	38	2500	<1	5	275	762,5	5	1750	1375	3	2500	+	500	300	125	<1
	Copertura % totale																
media Luglio-Ottobre	65	11	90	<1	4	60	60	<1	50	85	>5	90	<1	50	63	20	+
	Copertura % media delle differenti specie																
<i>Ulvales</i>	10	20	67	+	2	29	29	43	20	20	40	23	+	55	2	20	+
<i>Gracilariaceae</i>	70	15	20	+	47	78	66	55	0	30	60	54	+	33	10	80	+
<i>Solieria/Agardhiella</i>	16	57	9	+	+	3	2	0	80	47	0	23	0	12	88	+	+
altre	4	8	4	+	1	+	3	2	+	3	+	+	+	+	+	+	+
R-MaQI Totale	P	P	P	B	B	P	P	B	P	P	P	P	B	P	P	B	B
	M	M	B	B	P	M	M	P	M	M	M	M	B	B	M	P	B

Note. Classi di qualità: B = Bad; P = Poor; M = Moderate; G = Good; H = High

3.3 EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI[§]

La campagna di campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stata eseguita nel mese di giugno (giorni 11-15-18-22-24-25-29), sia nei corpi idrici lagunari della provincia di Venezia (lagune di Caorle e Baseleghe), che di quelli della provincia di Rovigo. Durante il campionamento, oltre al prelievo delle tre repliche previste per ogni campione, si è proceduto alla rilevazione dei parametri chimico-fisici delle acque tramite sonda multiparametrica. Si riporta in Tabella 12 una sintesi dei dati (abbondanze per gruppi principali) relativi al monitoraggio del benthos.

Tabella 12 – Principali parametri statistici calcolati sui dati relativi al benthos.

	N Validi	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev.Std.
Crostacei (ind./ replica)	42	2.7	1	0	20	4.7
Molluschi (ind./ replica)	42	7.7	1	0	98	17.2
Policheti (ind./ replica)	42	202.1	15	0	4679	786.4
Altro (ind./ replica)	42	1.4	0	0	11	2.7

Con l'ausilio dei dati ricavati dall'analisi dei campioni prelevati, si è giunti ad una caratterizzazione delle comunità, utilizzando i principali indici strutturali:

- numero specie presenti;
- numero individui;
- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949). L'indice tiene conto del numero di specie presenti e di come gli individui siano distribuiti all'interno di esse. Varia tra 0 e $+\infty$ e vale 0 quando tutti gli individui presenti nel campione appartengono alla stessa specie, aumentando all'aumentare del numero di specie;
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958); considera il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale di individui di una comunità;
- indice di equiripartizione o evenness (Pielou, 1966). L'indice tiene conto della distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono la comunità; presenta il valore massimo (1) nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza, indipendentemente dal numero di specie del campione, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare;
- indice di dominanza (Simpson, 1966); esprime la probabilità che due individui di uno stesso campione, presi in maniera casuale, appartengano alla stessa specie, esso quindi misura la prevalenza di poche specie all'interno della comunità.

Inoltre, al fine di valutare lo stato di qualità ambientale nelle stazioni indagate, è stato applicato il calcolo di alcuni indici, qui di seguito descritti:

1. **AMBI** di Borja (Borja *et al.*, 2000). La scelta di calcolare tale indice è dovuta, sia al tipo di dato richiesto in ingresso (abbondanza specifica), sia alla sua facilità e velocità di applicazione, caratteristiche indispensabili per una applicazione in monitoraggi di routine. L'AMBI è stato proposto

[§] Il paragrafo è tratto dal Rapporto finale di ISMAR-CNR di Venezia (Tagliapietra D., Keppel E., 2010) - Campionamento del Macrobenthos nelle Lagune del Po e di Caorle (2009), prodotto per ARPAV nell'ambito della convenzione ARPAV/ISMAR-CNR per la Dir. CE 2000/60.

per valutare lo stato di qualità di ambienti marini estuarini e costieri in Europa attraverso lo studio delle comunità, i cui taxa sono attribuiti a cinque differenti gruppi ecologici sulla base della sensibilità o tolleranza ad un eccesso di materia organica. I gruppi ecologici sono così rappresentati:

- gruppo I: comprende specie molto sensibili all'arricchimento organico, presenti quindi quando l'ambiente è intatto e soggette a scomparsa anche a seguito di un leggero squilibrio;
- gruppo II: è caratterizzato da specie indifferenti all'arricchimento, presenti in ridotte densità e senza variazioni significative nel tempo, che possono svilupparsi a seguito della riduzione delle specie del gruppo I;
- gruppo III: specie tolleranti ad un eccesso di sostanza organica, che sono stimolate dall'arricchimento quindi in situazioni di disequilibrio;
- gruppo IV: specie opportunistiche di secondo ordine, si sviluppano in condizioni di disequilibrio;
- gruppo V: specie opportunistiche di primo ordine, presenti in condizioni di forte disequilibrio.

Il valore di AMBI varia da 0, situazione in cui tutte le specie appartengono al gruppo I e si è in condizioni di assenza di inquinamento, a 6 in cui tutti gli organismi appartengono al gruppo V e l'ambiente è fortemente inquinato, mentre il valore corrispondente a 7 è indice di un ambiente privo di vita (azoico);

2. **M-AMBI** (Multivariate AMBI). Questo indice rappresenta un ulteriore sviluppo dell'applicazione AMBI, combina, cioè, l'indice di diversità di Shannon, l'indice di ricchezza specifica e AMBI con un approccio multivariato; M-AMBI fornisce un indice numerico che varia da 0 (stato ecologico scadente) a 1 (stato ecologico elevato) in accordo ai requisiti indicati dalla Direttiva 2000/60/CE;
3. **BITS** (Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency, Mistri e Munari, 2008). Questo indice, lavorando sul livello tassonomico di Famiglia anziché su quello di Specie, adotta il principio della sufficienza tassonomica, col vantaggio di permettere l'identificazione dei taxa da parte di personale con un minore livello di conoscenza tassonomica del macrobenthos. BITS lavora sulla composizione percentuale di "gruppi ecologici" (caratterizzati da una generica sensibilità allo stress ambientale) che possono essere quindi considerati come degli indici di struttura.

Per il calcolo dell'indice AMBI e la determinazione di M-AMBI è stato applicato il programma AMBI (AZTI Marine Biotic Index, <http://ambi.azti.es/>) ai dati rilevati presso le stazioni monitorate.

3.3.1 Macrozoobenthos

Sono stati identificati 67 taxa, per un totale di 8982 individui, così ripartiti: 15 crostacei (22,4%), 32 policheti (47,8%), 15 molluschi (22,4%), di cui 14 bivalvi e 1 gasteropode, e 7,5% di altri taxa (Figura 34A).

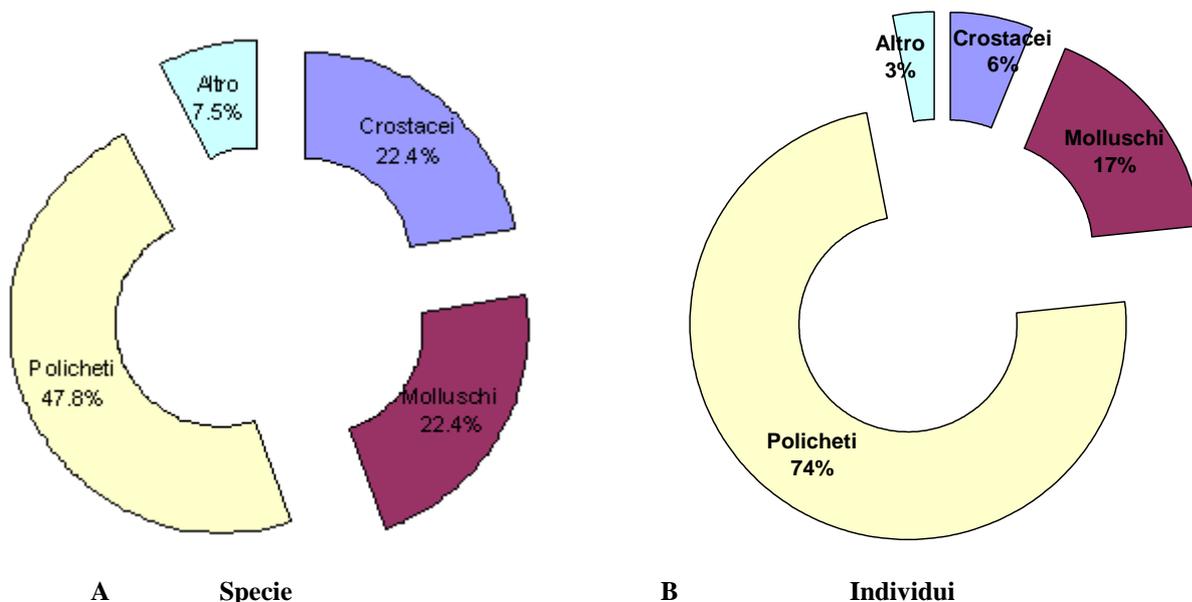


Figura 34 A-B – Analisi percentuale del numero delle specie (A) e delle abbondanze (B) dei principali gruppi sistematici individuati.

Il più alto numero di individui (Figura 34B) è rappresentato dai policheti (74%), di cui il 61% è rappresentato da specie sedentarie e il 13% da specie erranti; seguono i molluschi (17%) rappresentati per la quasi totalità da bivalvi.

In Tabella 13 sono rappresentati i valori dei parametri strutturali calcolati per stazione. Gli indici di diversità utilizzati descrivono la comunità bentonica misurandone la ricchezza in individui e specie e la distribuzione degli individui all'interno delle specie; essi, tuttavia, prescindono dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono.

Tabella 13 - Principali descrittori delle comunità macrozoobentoniche investigate. Gli indici sono calcolati sulle abbondanze numeriche (* stazioni disposte da nord a sud).

Stazione*	Laguna	S	Densità (ind./m ²)	N	d	J'	H'(loge)
392	Baseleghe	8	1.143	32	2,02	0,53	1,11
382	Caorle	8	1.678	47	1,82	0,87	1,81
402	Caleri	24	249.964	6.999	2,60	0,35	1,11
222	Caleri	4	2.036	57	0,74	0,27	0,38
212	Caleri	7	6.607	185	1,15	0,51	0,98
232	Marinetta	10	16.250	455	1,47	0,27	0,62
242	Vallona	13	2.250	63	2,90	0,83	2,14
422	Barbamarco	7	2.178	61	1,46	0,53	1,02
272	Barbamarco	24	4.250	119	4,81	0,78	2,49
432	Canarin	5	3.714	104	0,86	0,41	0,66
292	Canarin	12	4.964	139	2,23	0,43	1,08
452	Scardovari	2	4.571	128	0,21	0,16	0,11
342	Scardovari	9	3.464	97	1,75	0,29	0,64
332	Scardovari	12	17.714	496	1,77	0,21	0,52

S= specie; N=numero individui; d= indice di ricchezza specifica; J'= indice di evenness; H'= indice di diversità specifica

In Figura 35 è riportata la distribuzione di tutti i taxa riscontrati suddivisi nei principali gruppi sistematici per ognuna delle stazioni monitorate e in Figura 36 la distribuzione delle abbondanze sempre dei principali gruppi tassonomici per stazione.

Il valore numerico di abbondanza degli Spirorbidi relativo a due delle tre stazioni della laguna di Caleri, 212 e 402, è risultato talmente elevato da non permettere di analizzare la situazione degli altri siti; tali stazioni, infatti, sono popolate quasi esclusivamente da questa famiglia, con abbondanze rispettivamente pari a 171 e 6943 individui. Per tale motivo in alcune elaborazioni è stato escluso il dato. Probabilmente la presenza di pleustofite ha offerto ampio substrato per l'insediamento di questi organismi bentonici.

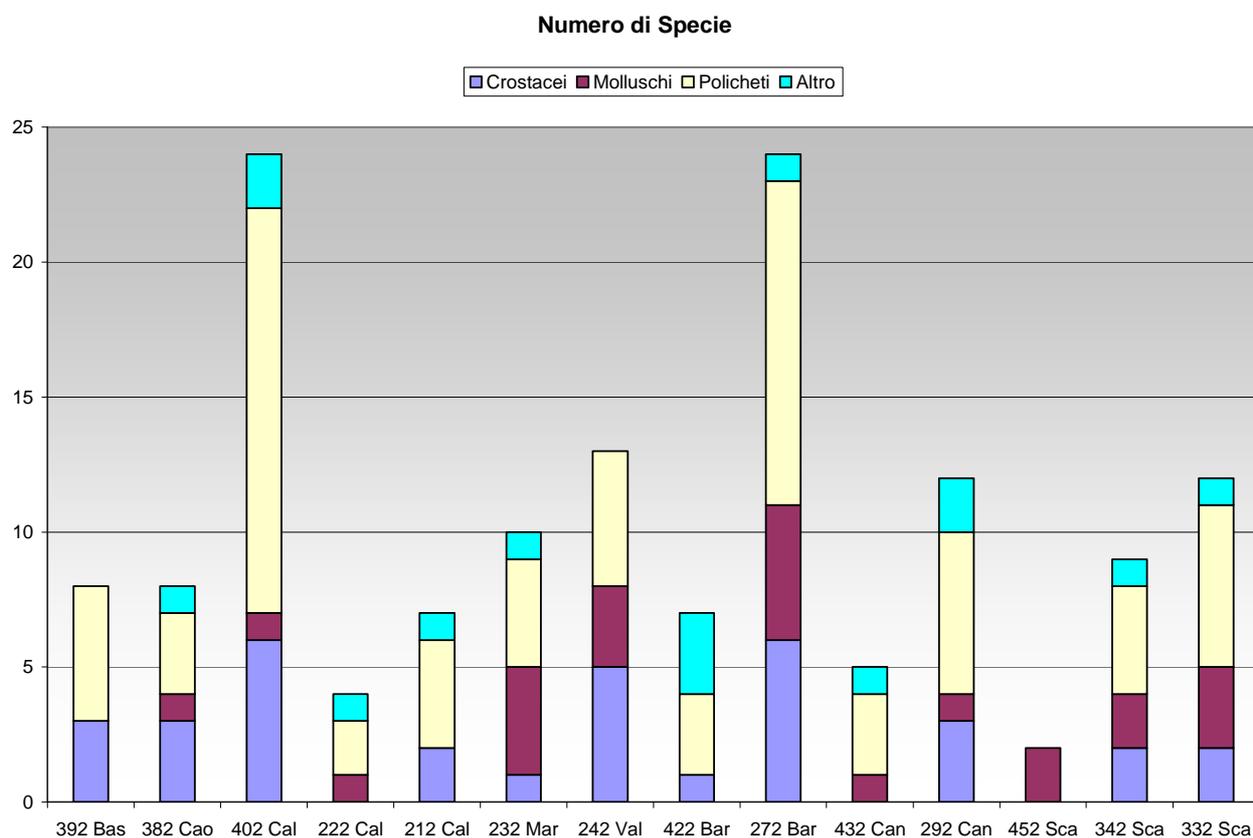


Figura 35 - Numero di taxa ripartiti nei principali raggruppamenti per stazione.

Dall'osservazione dei due grafici si può notare che la ricchezza specifica si mantiene su valori prossimi a 5-10 unità con l'eccezione delle stazioni 402 e 272, rispettivamente a Caleri e a Barbamarco, che superano le 20 specie, contemporaneamente l'abbondanza numerica si mantiene ovunque su valori prossimi o inferiori alle 100 unità, con l'eccezione delle stazioni 232 e 332, rispettivamente a Marinetta e a Scardovari, che presentano invece abbondanze di oltre 400 individui/campione.

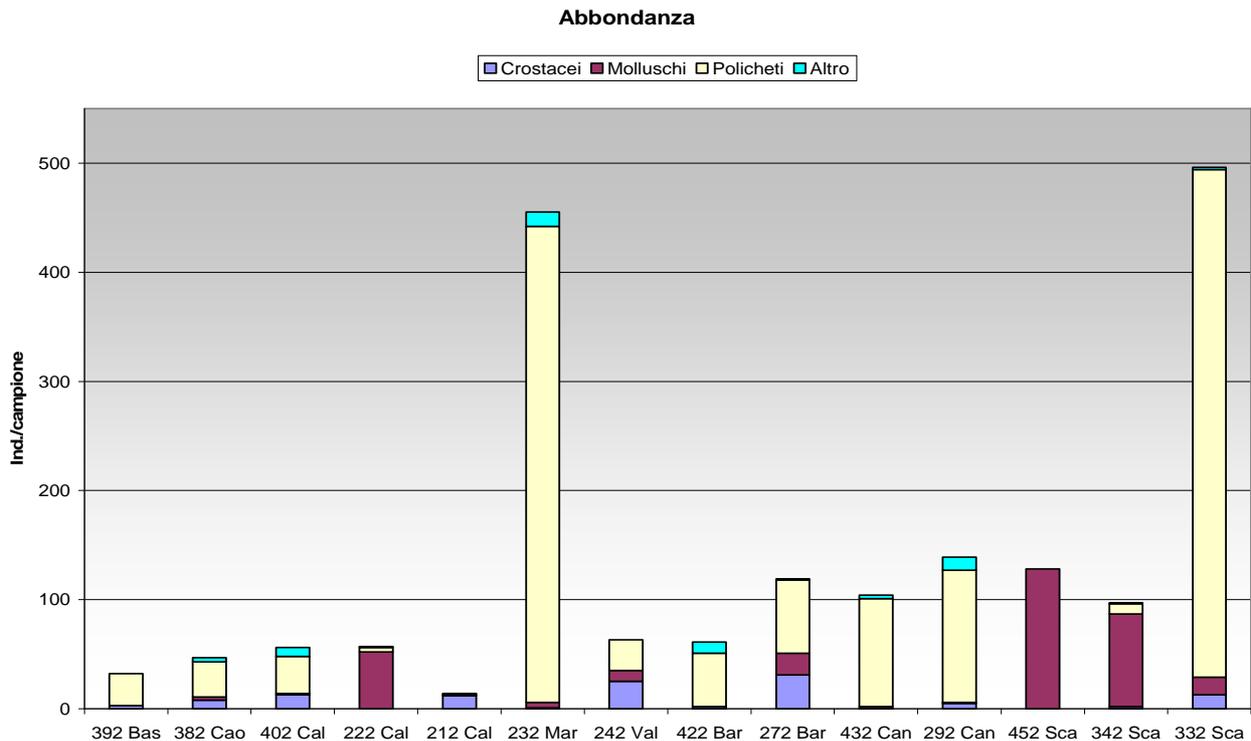


Figura 36: Abbondanza dei principali gruppi tassonomici per stazione. Sono stati esclusi i valori degli Spirobidi che incidono sulle stazioni di Caleri (St 402, 212).

In Allegato 2 (Tab. 1) si riporta l'elenco delle specie dominanti per stazione, con le relative percentuali di dominanza e cumulative.

Dall'analisi del rapporto tra numero di specie (richness) e le abbondanze numeriche (espresse come numero di individui per campione), il cui risultato è illustrato nella Figura 37, emerge come le stazioni 212 e 222 a Caleri, 392 a Baseleghe, 382 a Caorle, 342 e 452 a Scardovari, 422 a Barbamarco, 432 Canarin risultino molto povere sia in specie che in individui.

Le stazioni 332 a Scardovari e 232 a Marinetta risultano ricche di individui ma povere di specie, al contrario le stazioni 272 a Barbamarco e 402 a Caleri risultano ricche di specie ma povere di individui.

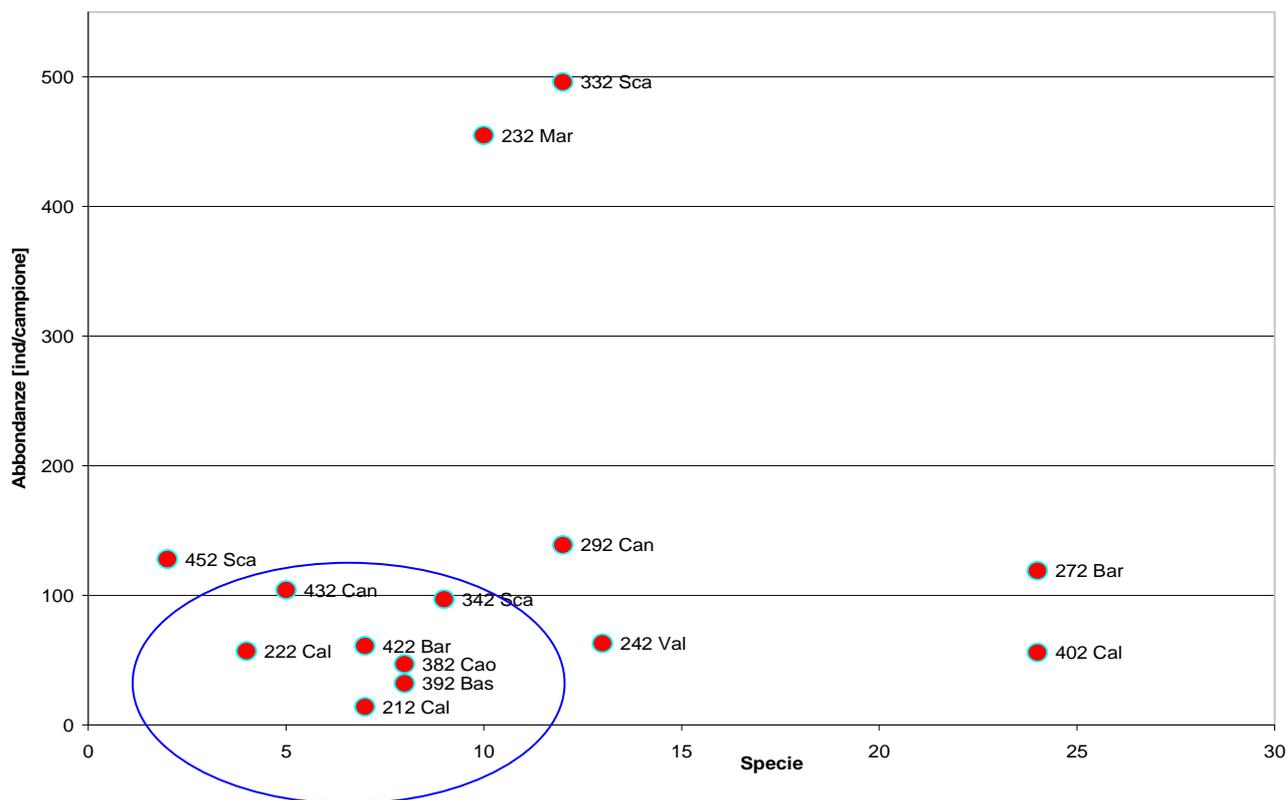


Figura 37- Relazioni tra abbondanza numerica e ricchezza specifica; sono stati esclusi i valori degli Spirorbidi che incidono sulle stazioni di Caleri (St 402, 212).

3.3.2 Valutazione della qualità ambientale

In Tabella 14 sono riportati i valori dell'indice **AMBI** (espresso come coefficiente "Biotic coefficient") e la risultante classificazione di disturbo.

Le stazioni monitorate vengono tutte classificate come leggermente disturbate ad eccezione di una stazione di Caorle (392) che risulta moderatamente disturbata.

Tabella 14 – Valori dell'indice AMBI e relative classi di disturbo.

Stazione	Laguna	AMBI (BC)	Classificazione di disturbo
392	Baseleghe	4,17	Moderatamente disturbata
382	Caorle	3,16	Leggermente disturbata
402	Caleri	1,51	Leggermente disturbata
222	Caleri	3,11	Leggermente disturbata
212	Caleri	1,44	Leggermente disturbata
232	Marinetta	3,15	Leggermente disturbata
242	Vallona	2,41	Leggermente disturbata
422	Barbamarco	2,83	Leggermente disturbata
272	Barbamarco	2,63	Leggermente disturbata
432	Canarin	3,23	Leggermente disturbata
292	Canarin	2,80	Leggermente disturbata
452	Scardovari	3,00	Leggermente disturbata
342	Scardovari	2,95	Leggermente disturbata
332	Scardovari	2,98	Leggermente disturbata

L'indice **M-AMBI**, molto più di AMBI, riflette il confinamento del corpo idrico, in quanto include due volte la diversità nella sua formulazione, la prima volta come numero di specie, la seconda come indice di Shannon.

Entrambe queste variabili sono strettamente dipendenti dal ricambio idrico e dalla diluizione delle acque marine.

La normativa di imminente uscita dovrebbe prevedere la suddivisione delle stazioni in base alla soglia di salinità di 30 PSU (separazione tra eualino e polialino nel "Sistema Venezia") al fine di poter applicare differenti condizioni di riferimento tipo-specifiche (AMBI, Diversità, Ricchezza) per il calcolo dell'M-AMBI.

In Tabella 15 si propongono alcuni possibili valori soglia per le lagune costiere microtidali, in attesa di indicazioni più precise risultanti dagli appositi esercizi di intercalibrazione.

Tabella 15 – Possibili condizioni di riferimento tipo-specifiche per l'applicazione dell'M-AMBI.

Classi di salinità	AMBI	Diversità	Ricchezza
Oligo-meso-polialine	1,064	3,66	32
Eu-iperline	0,630	4,37	53

La valutazione del regime alino dei corpi idrici di transizione del Veneto oggetto di monitoraggio è stata eseguita calcolando per ogni corpo idrico la salinità media sulla base di dati raccolti da ARPAV nel periodo 2004-2008, sia da stazioni manuali, che automatiche (rete di boe).

Le lagune di Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari sono risultate polialine, la laguna di Marinetta eualina e le lagune di Caorle e Baseleghe mesoaline.

Tabella 16 – Valori dell'indice M-AMBI e relativi stati di qualità ecologica.

Stazione	Laguna	M-AMBI	Qualità ecologica
392	Baseleghe	0,36	Poor
382	Caorle	0,54	Good
402	Caleri	0,68	Good
222	Caleri	0,29	Poor
212	Caleri	0,53	Moderate
232	Marinetta	0,29	Poor
242	Vallona	0,68	Good
422	Barbamarco	0,44	Moderate
272	Barbamarco	0,81	High
432	Canarin	0,34	Poor
292	Canarin	0,47	Moderate
452	Scardovari	0,25	Poor
342	Scardovari	0,39	Poor
332	Scardovari	0,39	Moderate

In Tabella 16 si riportano, per ogni stazione di prelievo, il valore dell'indice M-AMBI e il relativo stato di qualità ecologica. Si può notare che questo indice riflette il confinamento molto più di AMBI e soprattutto, ponendo particolare enfasi sulla diversità, fornisce generalmente giudizi più severi sia rispetto ad AMBI che rispetto all'indice BITS trattato di seguito.

Per l'applicazione del BITS è necessario dividere gli habitat lagunari, nel nostro caso le stazioni, dicotomicamente in sabbiose e fangose a seconda della frazione granulometrica dominante; si è scelto di prendere come criterio il limite del 50% considerando sabbiose le stazioni con almeno il 50% di sabbia e fangose quelle con almeno il 50% di fango. In Tabella 17 si riportano le classi dell'indice BITS, associate a differenti stati di qualità ecologica, per gli habitat lagunari sabbiosi e fangosi.

Tabella 17 – Classi BITS associate a differenti EcoQ status per habitat lagunari sabbiosi e fangosi.

EcoQ	Sabbia	Fango
High	2,20<BITS≤2,75	1,84<BITS≤2,30
Good	1,65<BITS≤2,20	1,38<BITS≤1,84
Moderate	1,01<BITS≤1,65	0,92<BITS≤1,38
Poor	0,55<BITS≤1,01	0,46<BITS≤0,92
Bad	0<BITS≤0,55	0<BITS≤0,46

In Tabella 18 si riportano le stazioni di prelievo con la relativa assegnazione del BITS fatta sulla base delle percentuali granulometriche di dominanza.

Tabella 18 – Valori dell'indice BITS delle stazioni e relative caratteristiche granulometriche (>50%).

Stazione	Laguna	Granulometria	BITS	Qualità ecologica
392	Baseleghe	SABBIA	1,08	Moderate
382	Caorle	FANGO	1,86	High
402	Caleri	FANGO	3,20	High
222	Caleri	SABBIA	2,37	High
212	Caleri	FANGO	3,10	High
232	Marinetta	SABBIA	2,22	High
242	Vallona	SABBIA	2,75	High
422	Barbamarco	FANGO	3,23	High
272	Barbamarco	FANGO	1,98	High
432	Canarin	FANGO	1,57	Good
292	Canarin	SABBIA	3,08	High
452	Scardovari	FANGO	2,70	High
342	Scardovari	FANGO	3,17	High
332	Scardovari	SABBIA	2,53	High

Come AMBI, il BITS lavora sulla composizione percentuale di "gruppi ecologici" (caratterizzati da una generica sensibilità allo stress ambientale) e può essere quindi considerato come un indice di struttura.

Come si nota dal confronto tra i valori dei due indici (AMBI e BITS), i risultati appaiono relativamente convergenti, se non in termini assoluti almeno dal punto di vista relativo. Entrambi gli indici classificano la maggior parte delle

stazioni come di alta qualità o leggermente disturbata ed entrambi discriminano la stazione 392 dalle altre (qualità moderata per BITS e moderatamente disturbata per AMBI).

Si fa presente che la presente analisi sui risultati dell'applicazione degli indici relativi all'EQB Macroinvertebrati bentonici è stata redatta prima dell'emissione del D.M. 260/2010 che riporta i relativi valori di riferimento sito-specifici.

3.3.3 Relazione tra macrozoobenthos e variabili ambientali

Sono state passate in rassegna le semplici correlazioni (correlazione di Pearson) tra le variabili ambientali del 2009 (Tabella 19). Il coefficiente di correlazione di Pearson (r) è un indice adimensionale che riflette l'aderenza dei dati ad una relazione lineare tra due insiemi di variabili. Va da sé che il coefficiente perde il suo potere diagnostico in presenza di relazioni di altro tipo. Il coefficiente è compreso tra -1 e 1 inclusi, vale zero in caso di correlazione nulla e raggiunge l'unità quando la correlazione è perfetta. I valori positivi indicano correlazioni positive, cioè entrambe le variabili aumentano o diminuiscono, mentre i valori negativi indicano correlazioni negative, cioè al crescere di una variabile cala l'altra o viceversa. In questa analisi sono state considerate solo le correlazioni, benché deboli, con coefficienti compresi tra -0,4 e +0,4.

Tabella 19 – Correlazione tra i parametri ambientali corrispondenti al campionamento del 2009

	Sal	Oxy	N tot	TOC	Sab	Dist
Sal	1					
Oxy	-0.33	1				
N tot	0.19	0.09	1			
TOC	-0.02	0.28	0.41	1		
Sab	0.09	-0.05	-0.47	-0.89	1	
Dist	-0.28	0.22	0.06	0.46	-0.27	1

Note: Sal=salinità; Oxy=ossigeno disciolto; N tot=azoto totale; TOC=Carbonio organico totale; Sab=sabbia; Dist.=distanza dalla bocca

L'analisi consente di rilevare che il contenuto in carbonio organico totale è debolmente correlato positivamente con l'azoto totale (0,41) e con la distanza dalle bocche di porto (0,46), con il quale si correla negativamente il contenuto in sabbia (-0,89) e di conseguenza positivamente il contenuto percentuale in pelite. L'azoto totale risulta debolmente correlato col contenuto di sabbia (-0,47). La salinità mostra una correlazione lineare molto debole con tutti i parametri presi in considerazione.

Solitamente il gradiente di transizione è caratterizzato da zone con alto tempo di residenza, minore salinità e alto contenuto in argilla e sostanza organica, nelle quali la variabilità della salinità e della temperatura e la torbidità tendono ad essere più alte che altrove. Sono infatti queste le componenti del gradiente che maggiormente influiscono sul numero di specie e quindi sulla biodiversità dell'ecosistema lagunare. La salinità sembra qui seguire dei pattern più complessi, per quanto si può intuire dai dati analizzati.

È stata quindi condotta una PCA (distanza euclidea su dati normalizzati) utilizzando solo salinità, contenuto di sabbia, sostanza organica e distanza dalle bocche di porto su tutte le stazioni (Figura 38). La varianza cumulativa dei primi due assi spiega l'81,5% delle informazioni. Sono evidenziati due principali gradienti, quello idrodinamico

lungo l'asse sabbia-TOC e quello salino, praticamente ortogonale a questo. Le stazioni nei pressi dell'origine dei quattro assi, ossia le stazioni di Caleri (210, 400), Canarin (290, 430) e di Caorle (380) non sembrano essere particolarmente influenzate dai parametri investigati. Tutte le altre stazioni si distribuiscono nei quattro quadranti mostrando un'elevata influenza di almeno due parametri. Le due stazioni di Scardovari (340, 450) sono influenzate da sostanza organica e distanza dalle bocche di porto. La stazione 240 di Vallona è caratterizzata da un elevato contenuto di sabbia nei sedimenti ed elevata distanza dalle bocche di porto. La stazione di Caleri (220) è influenzata principalmente dal contenuto di sabbia, seguita dalla stazione di Scardovari (330) che, rispetto a tutto lo specchio d'acqua, mostra un comportamento diversificato. Marinetta (230) e Caorle (390) sono influenzate sia dalla salinità che dal contenuto di sabbia, mentre Barbamarco (270) sembra influenzata principalmente dalla salinità e Barbamarco (420) dal contenuto in sostanza organica.

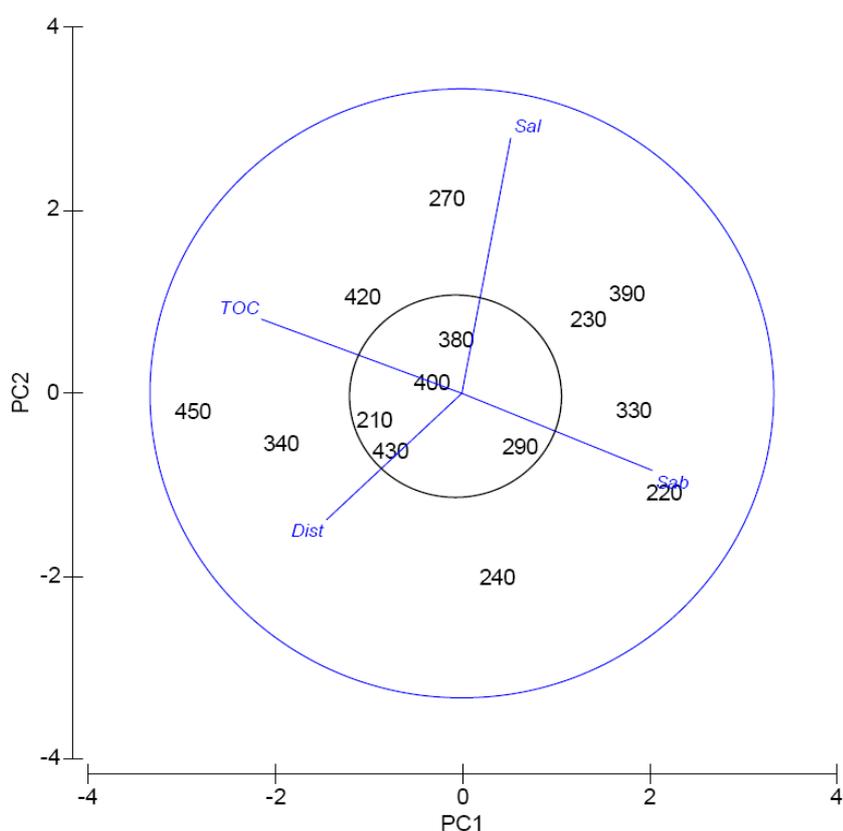


Figura 38- Rappresentazione della PCA sui quattro parametri ambientali in relazione alle stazioni di prelievo.

In Allegato 2 (Tab. 2) si riportano integralmente i risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate sul sedimento a supporto dell'elemento di qualità biologica macrozoobenthos.

3.4 EQB FITOPLANCTON °

Si riporta in Tabella 20 una sintesi dei dati (abbondanze per gruppi principali) relativi al monitoraggio del fitoplancton.

Tabella 20 – Principali parametri statistici calcolati sui dati relativi al fitoplancton.

	N Validi	Media	Confidenza - 95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
diatomee cell/l	78	6901286	4890133	8912439	3974017	59299	49251313	441057	9948275	9507218	8920015	2.23	6.40
dinoflagellate cell/l	78	198563	91251	305875	42619	0	3283421	4439	140158	135719	475959	4.51	24.31
altro fitoplancton cell/l	78	2790584	1923124	3658045	1371001	169628	22003821	666290	3234415	2568125	3847427	3.06	10.78
fitoplancton totale cell/l	78	9890688	7653225	12128152	6792273	315078	50525476	2081647	14407847	12326200	9923765	1.57	2.88
clorofilla analitica µg/l	80	6.19	4.18	8.21	3.21	0.14	45.85	1.10	6.80	5.70	9.04	2.63	6.82
phaeopigmenti µg/l	80	5.87	4.35	7.39	3.45	0.35	39.40	1.85	5.98	4.13	6.83	2.72	8.80

3.4.1 Fitoplancton

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi dei campioni di fitoplancton raccolti nei quattro mesi di indagine (marzo, maggio, agosto e novembre).

Marzo

Le abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra $0,7 \times 10^6$ e $50,5 \times 10^6$ cellule/litro (cell/l), rispettivamente nella stazione 390 della laguna di Caorle e della stazione 260 della laguna di Barbamarco. Cinque campioni su venti (tutti nella provincia di Rovigo) hanno presentato valori di abbondanza maggiori di 10^7 cell/l (valore indicatore di un bloom fitoplanctonico in atto). Nel febbraio dell'anno precedente il numero di casi di bloom era stato molto maggiore.

Le abbondanze nelle tre stazioni a Caorle-Baseleghe sono state inferiori a 10^6 cell/l., mentre le abbondanze delle 17 stazioni del Delta del Po sono state in media attorno a $11,1 \times 10^6$ cell/l (tra le due serie di dati si sono osservate differenze superiori ad 1 ordine di grandezza). La composizione tassonomica nella laguna di Caorle è stata completamente diversa da quelle rilevate a sud di Chioggia.

Nella prima serie di dati (Caorle-Baseleghe) le diatomee hanno raggiunto una frequenza percentuale dal 57% al 64% dell'intera comunità fitoplanctonica, mentre la restante parte è stata rappresentata da flagellate e criptofee. Le diatomee osservate sono state principalmente forme pennate dei generi (*Asterionella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*), molte delle quali ad affinità dulciacquicola ed altre di origine bentonica e riportate in colonna da processi di risospensione. Tra le diatomee centriche è stata osservata con abbondanze rilevanti soltanto *Thalassiosira*.

Nelle lagune della provincia di Rovigo la composizione tassonomica è stata diversa: la diatomea centrica coloniale *Skeletonema marinoi* (ex *costatum*) ha raggiunto abbondanze fino a 48×10^6 cell/l ed è risultata dominante in tutti i campioni analizzati. I bloom di *Skeletonema marinoi* di fine inverno rappresentano un fenomeno ben documentato in tutte le aree costiere del Nord Adriatico influenzate dal Po (Bernardi Aubry et al

° Il paragrafo è stato predisposto in collaborazione con ISMAR-CNR di Venezia che per ARPAV ha eseguito analisi ed elaborazioni nell'ambito della convenzione ARPAV/ISMAR-CNR per la Dir. CE 2000/60.

2004). Colonie di *Chaetoceros* si sono osservate nella maggior parte dei campioni, però con abbondanze sempre inferiori a 10^6 cell/l.

La presenza delle dinoflagellate è stata pressoché irrilevante con percentuali medie minori dell'1% del totale (Figura 39).

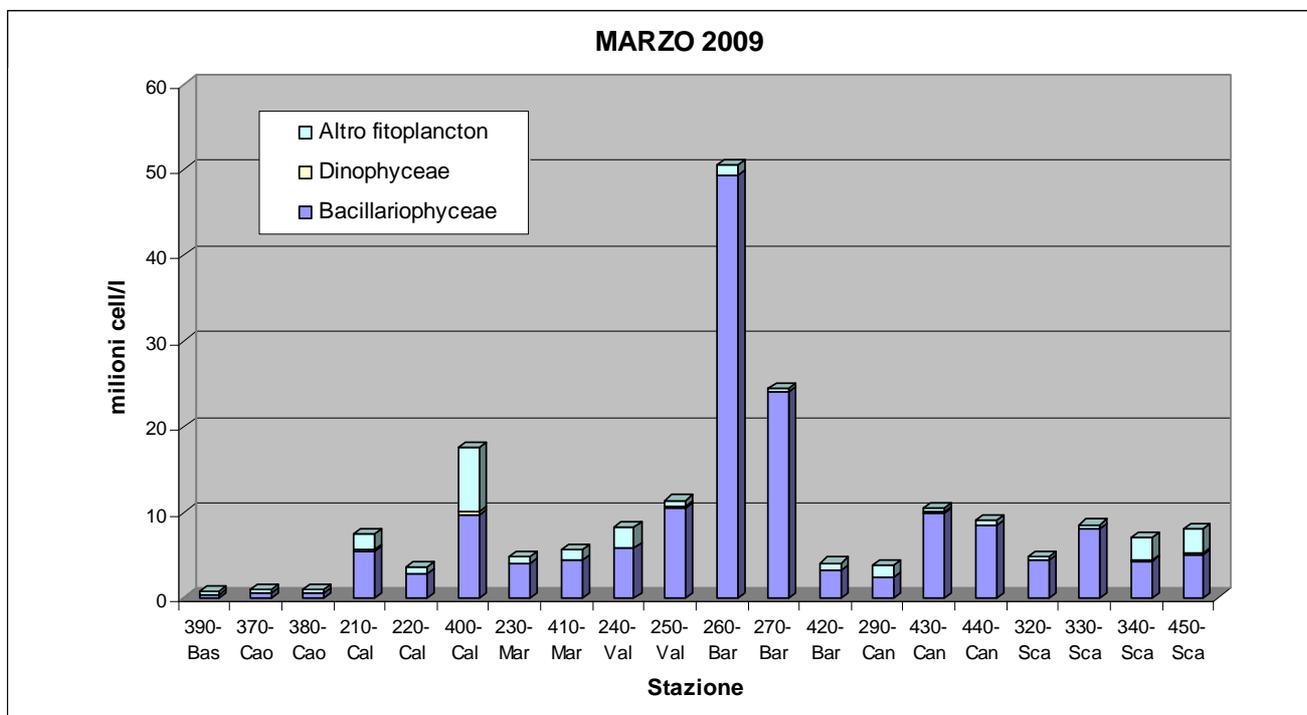


Figura 39 – Abbondanze e gruppi principali di fitoplancton rilevati nei campioni prelevati in marzo 2009.

Maggio

Il range delle abbondanze varia tra $1,0 \times 10^6$ e $33,5 \times 10^6$ cell/l, rispettivamente nella stazione 380 della laguna di Caorle e nella stazione 210 della laguna di Caleri. Su 20 campioni, 16 hanno superato abbondanze di 10^7 cell/l, indicando una situazione estesa di bloom fitoplanctonico.

L'abbondanza media a Caorle-Baseleghe è di $6,6 \times 10^6$ cell/l, circa un terzo rispetto a quella delle lagune della provincia di Rovigo caratterizzate da un valore medio pari a $18,7 \times 10^6$ cell/l.

La composizione tassonomica è dominata da diatomee in 18 stazioni esaminate: dal 60% al 94% del totale. Nelle stazioni 420 della laguna di Barbamarco e 430 della Sacca del Canarin il gruppo dominante è invece rappresentato da Raphidophyceae per il 56% ed il 61% del totale, con un massimo di $13,8 \times 10^6$ cell/l (dovuti al genere *Heterosigma*). Nella stazione 420 della laguna di Barbamarco è risultata significativa la presenza di Euglenophyceae con abbondanze pari a 10^6 cell/l. Le dinoflagellate non hanno mai superato abbondanze percentuali del 4% con una media su tutta l'area pari allo 0,7% del totale.

Colonie della diatomea centrica *Chaetoceros* (*C. calcitrans*, *C. socialis*, *C. curvisetus*) sono state dominanti dovunque nelle lagune della provincia di Rovigo (con un massimo di oltre 11×10^6 cell/l per *C. calcitrans* rilevato nella stazione 260 della laguna di Barbamarco). Un altro massimo considerevole, pari a $13,8 \times 10^6$ cell/l, è stato rilevato per *Cylindrotheca closterium* nella stazione 290 della Sacca del Canarin (Figura 40).

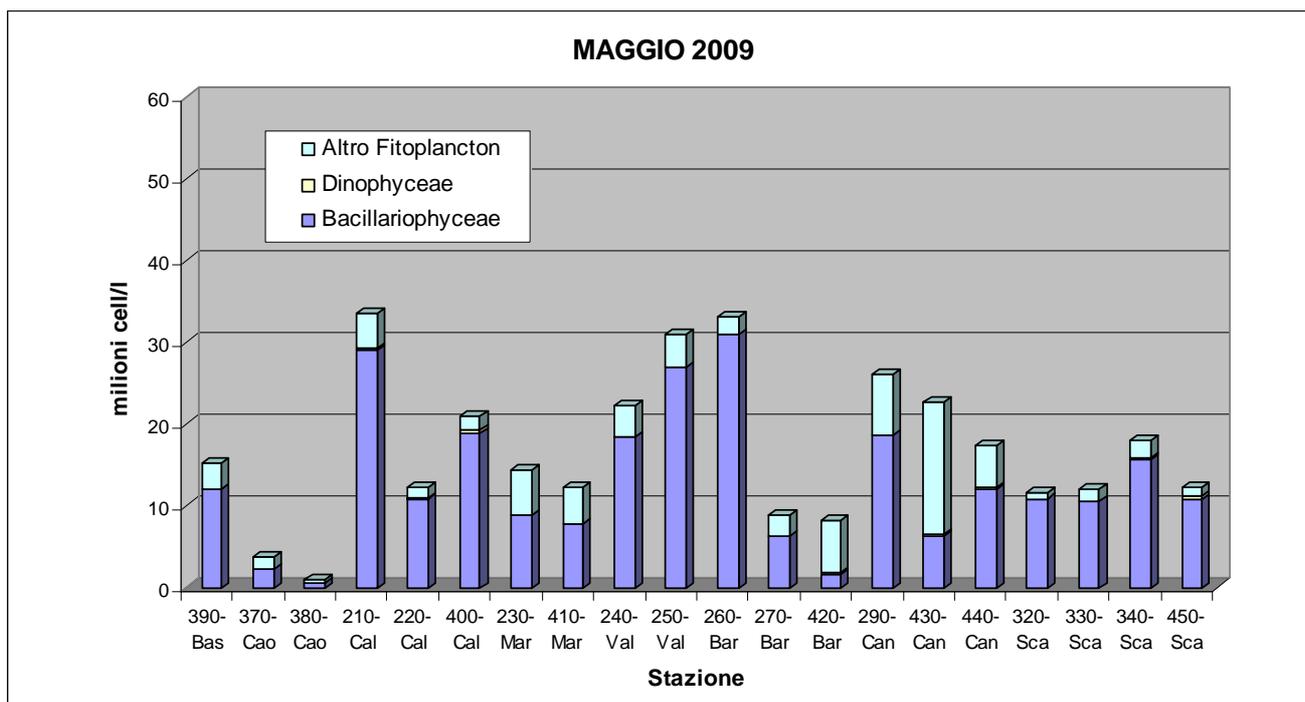


Figura 40 – Abbondanze e gruppi principali di fitoplancton rilevati nei campioni prelevati in maggio 2009.

Agosto

Le abbondanze variano tra $1,2 \times 10^6$ e $29,6 \times 10^6$ cell/l, rispettivamente nella stazione 380 della laguna di Caorle e nella stazione 210 della laguna di Caleri. Su 18 stazioni, 8 hanno superato valori di 10^7 cell/l.

Per Caorle l'unico campionamento di fitoplancton è stato effettuato nella stazione 380, dove appunto è stato rilevato il minimo di abbondanza per il periodo. Le 17 stazioni della provincia di Rovigo hanno presentato abbondanze medie attorno a $12,0 \times 10^6$ cell/l (ancora di un ordine di grandezza superiore rispetto a quella di Caorle). Nella stazione di Caorle le comunità sono rappresentate in misura equilibrata da diatomee (49%) e da flagellate (34%) con presenza di cloroficee e criptoficee.

Nelle lagune del Delta del Po e del Po di Levante, 12 stazioni su 17 sono dominate da diatomee dal 42% al 94%. In tutte le stazioni della Sacca del Canarin e nelle stazioni 260 di Barbamarco e 450 di Scardovari dominano le flagellate (molto abbondanti le prasinophyceae nella stazione 290 della Sacca del Canarin). Le dinoflagellate durante questa campagna hanno presentato abbondanze significative con un massimo di $3,3 \times 10^6$ cell/l, rappresentato soprattutto da forme tectate minori di $20 \mu\text{m}$, ma la loro percentuale non ha mai superato il 16% dell'abbondanza totale (valore percentuale rilevato nella laguna di Barbamarco alla stazione 420).

La specie *Pseudo-nitzschia galaxiae* è stata rinvenuta con massimi pari a $14,6 \times 10^6$ cell/l nella stazione 210 della laguna di Caleri, accompagnata dalla cospicua presenza di piccole diatomee centriche non determinate ($7,8 \times 10^6$ cell/l). Il genere *Chaetoceros* è rappresentato dalle specie *C. calcitrans* e *C. curvisetus* con due massimi rispettivamente di $2,8 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^6$ cell/l, entrambi rinvenuti nella stazione 220 della laguna di Caleri (Figura 41).

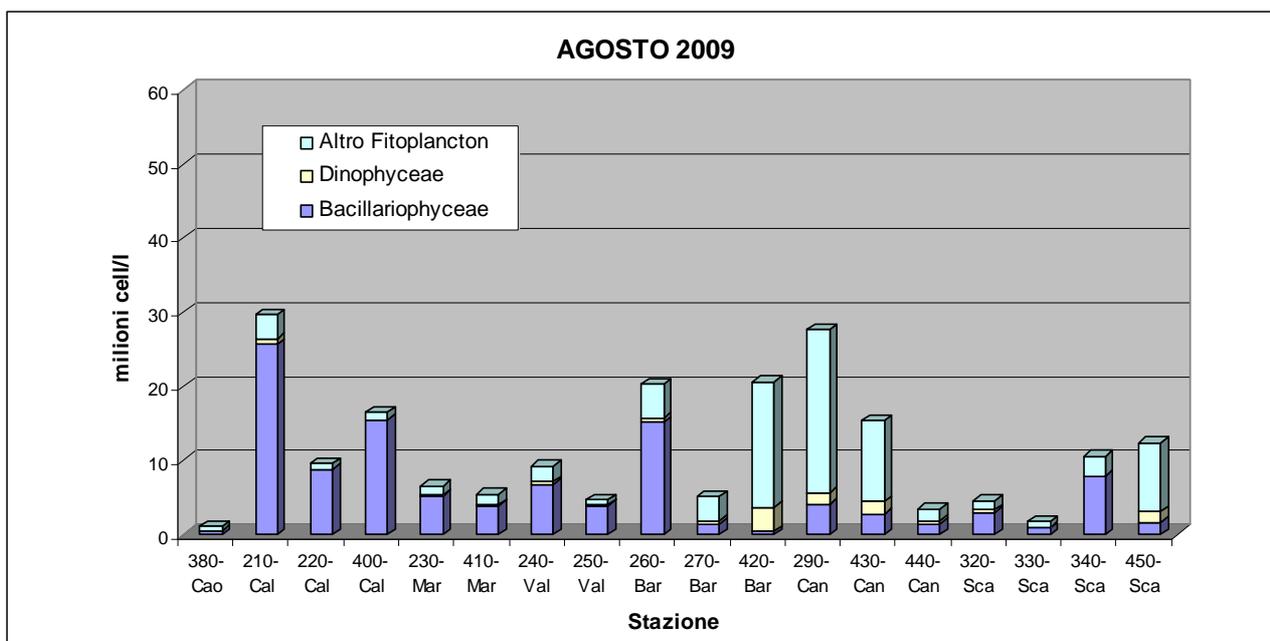


Figura 41 – Abbondanze e gruppi principali di fitoplancton rilevati nei campioni prelevati in agosto 2009.

Novembre

Le abbondanze variano tra $0,3 \times 10^6$ e $6,1 \times 10^6$ cell/l. Il valore minimo si è osservato nella stazione 370 della laguna di Caorle, il massimo nella stazione 340 della sacca di Scardovari. Le abbondanze nelle tre stazioni a Caorle-Baseleghe sono tutte inferiori a 10^6 cell/l; nelle altre 17 stazioni a sud di Chioggia le abbondanze sono mediamente attorno a $2,1 \times 10^6$ cell/l (quasi un ordine di grandezza superiore).

Le diatomee sono state rilevate superiori al 50% dell'abbondanza totale solo in due situazioni (nella stazione 420 della laguna di Barbamarco, rappresentate da *Thalassiosira* spp ed altre piccole centriche non determinate e nella stazione 230 della laguna di Marinetta); nella stazione 290 della Sacca del Canarin si è riscontrata una presenza significativa di *Skeletonema marinoi*. Invece flagellate e criptoficee rappresentano la frazione dominante in tutte le altre 18 stazioni. Le dinoflagellate sono poco rappresentate (una percentuale media del 2%) con abbondanze significative soltanto nella Sacca del Canarin (forme tectate inferiori a $20 \mu\text{m}$) (Figura 42).

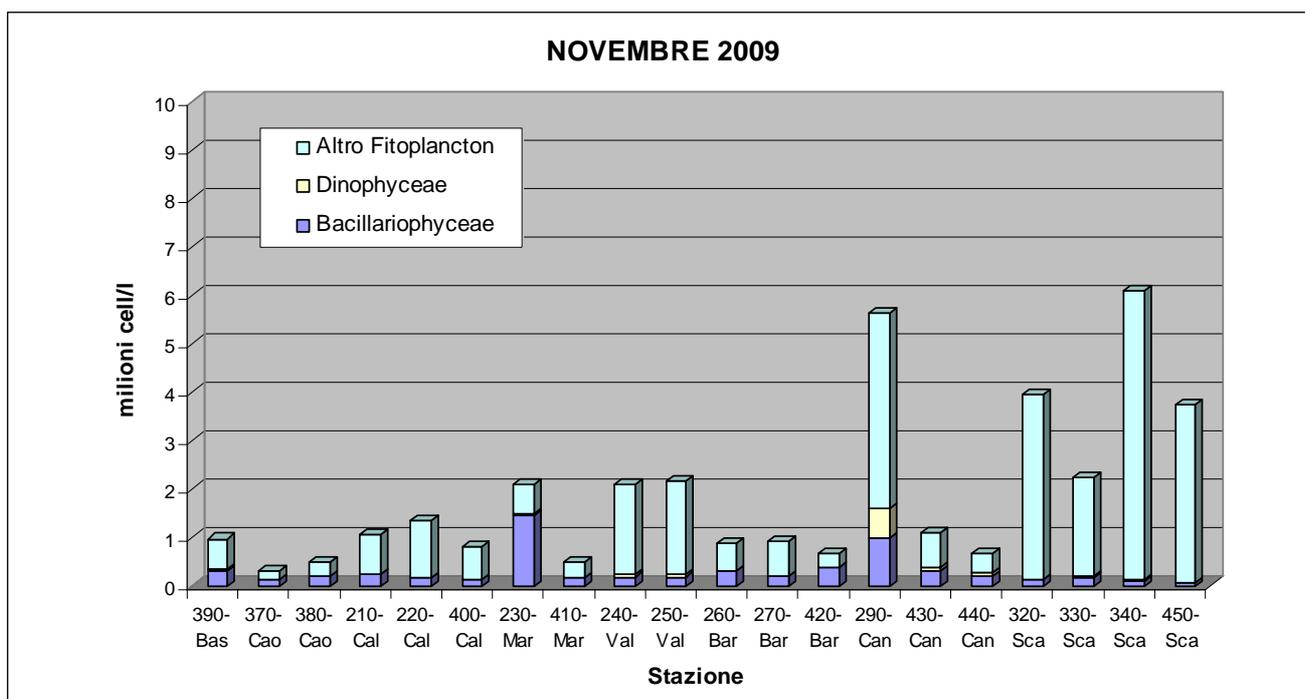


Figura 42 – Abbondanze e gruppi principali di fitoplancton rilevati nei campioni prelevati in novembre 2009.

3.4.2 Clorofilla a

L'analisi della clorofilla a (Figura 43) conferma in linea generale la distribuzione delle densità fitoplanctoniche, con valori massimi ad agosto e soprattutto a maggio, e minimi invece a marzo e ancor più a novembre.

Le concentrazioni di clorofilla nel mese di **marzo** 2009 variano tra 0,1 e 5,7 µg/l, rilevate rispettivamente nella stazione 390 della laguna di Caorle e nella stazione 270 della laguna di Barbamarco. Le tre stazioni di Caorle-Baseleghe hanno dimostrato valori al di sotto dell'unità, quelle della provincia di Rovigo hanno presentato valori medi attorno a 2,7 µg/l. La media su tutta l'area è pari a 2,4 µg/l con una deviazione standard di 1,6 µg/l, valori nettamente inferiori a quelli misurati nel febbraio 2008.

Durante la campagna di **maggio** il valore medio delle concentrazioni di clorofilla delle 20 stazioni è risultato nettamente superiore (12,2 µg/l), con un'altrettanto ampia dispersione dei dati (deviazioni standard di 13,1 µg/l). I minimi si sono rilevati nella stazione 380 di Caorle (0,5 µg/l), i massimi nella laguna di Vallona (stazione 250, valore di 45,9 µg/l).

Ad **agosto** il valore minimo (0,7 µg/l) è stato riscontrato ancora nella laguna di Caorle alla stazione 380, il massimo nella stazione 290 della Sacca del Canarin (35,1 µg/l), con medie di 8,6 µg/l e quattro valori sopra i 10 µg/l, tutti a sud di Chioggia.

A **novembre** infine la concentrazione media di clorofilla a è inferiore se confrontata con quelle delle altre tre situazioni stagionali (soprattutto rispetto a quelle di maggio ed agosto). Il valore medio è di 1,5 µg/l, la maggior parte dei valori è risultata inferiore ad 1 µg/l ed un solo massimo puntuale di 8,2 µg/l è stato rilevato nella stazione 290 della sacca del Canarin.

In generale si può constatare che le lagune di Caorle-Baseleghe durante il 2009, così come nel 2008, hanno presentano un contenuto di clorofilla a sempre minore rispetto alle lagune del Delta del Po e del Po di Levante,

dove i valori hanno superato concentrazioni di 10 µg/l per parecchie aree di campionamento nelle due stagioni di maggio ed agosto. A novembre 2009 si è osservata una diminuzione generale in tutte le lagune con molti valori inferiori a 1 µg/l (più del 50% dei campioni).

Inoltre è interessante osservare da una parte la più spiccata eterogeneità temporale delle concentrazioni di clorofilla, con valori massimi a maggio-agosto e minimi a marzo-novembre, nelle lagune di Caleri, Marinetta-Vallona, Canarin e Barbamarco, dall'altra l'omogeneità dello stesso parametro nelle lagune di Caorle-Baseleghe e di Scardovari, dove le concentrazioni del parametro si mantengono in un range più ristretto, non evidenziando così una marcata stagionalità.

Queste osservazioni sul contenuto pigmentario delle aree studiate nel 2009 risultano conformi a quanto noto per il ciclo stagionale descritto nella laguna di Venezia, indicando il mese di novembre come periodo critico per il fitoplancton.

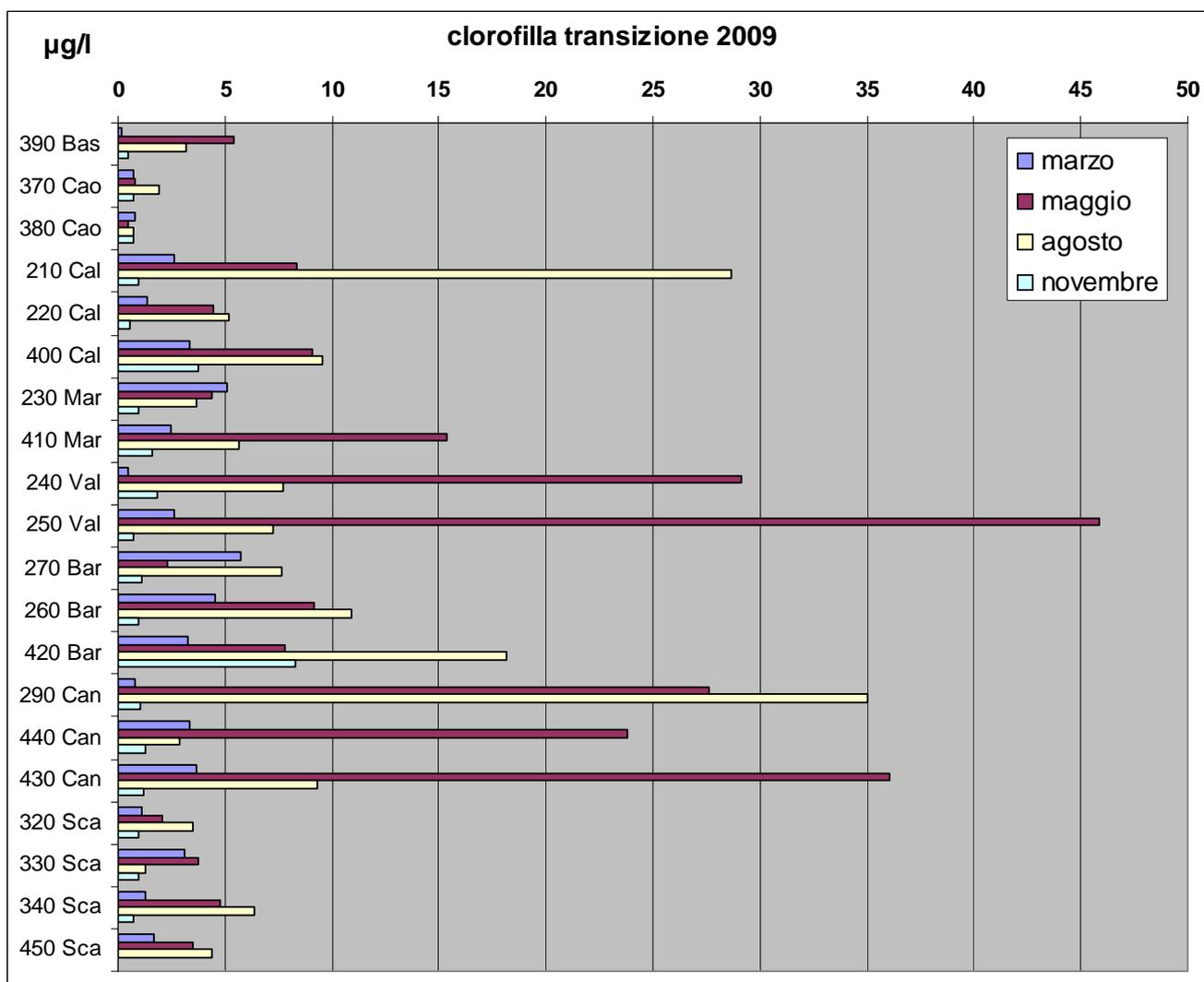


Figura 43 – Concentrazioni di clorofilla a per stazione e campagna di prelievo.

In conclusione tutte le acque di transizione indagate presentano range di salinità con ampie variazioni spatio-temporali (da acque dolci ad acque marine) ma, nonostante la grande dispersione dei valori di salinità, i dati dimostrano in tutta l'area la presenza di acque fortemente arricchite in nutrienti.

In generale sembra che i nutrienti non rappresentino elementi limitanti la crescita del fitoplancton, da individuare invece in fattori fisici quali: luce, temperatura, torbidità e turbolenza indotta da idrodinamismo. Per questa ragione i dati di clorofilla a e di conteggio ed analisi al microscopio dimostrano che il contenuto pigmentario del fitoplancton e le loro abbondanze sono per gran parte dell'anno in uno stato di bloom persistente soprattutto nelle lagune della provincia di Rovigo, anche se in misura inferiore rispetto al 2008. La laguna di Caorle caratterizzata da salinità inferiori a 10 PSU è invece contraddistinta da acque con abbondanze e biomasse fitoplanctoniche più contenute e spesso inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quelle del Delta del Po e del Po di Levante.

Le comunità appaiono dominate in generale da diatomee (*Skeletonema marinoi* in marzo *Chaetoceros* spp in maggio ed in agosto) ed in seconda battuta da fitoflagellate (prevalentemente Cryptoficee). Il mese di novembre dimostra invece una situazione di accentuata diminuzione generale della biomassa, se confrontata con le altre tre situazioni stagionali, in accordo con quanto noto sia per la laguna di Venezia (Socal et al. 2006) che per le acque del Nord Adriatico (Bernardi Aubry et al. 2006). I nutrienti elevati in alcune circostanze potrebbero essere un segnale di mancato consumo da parte dei popolamenti autotrofi e la diminuzione del fitoplancton appare imposta da fattori fisici quali diminuzione dell'energia radiante e della temperatura.

Per quanto riguarda la ricerca delle **alghe potenzialmente tossiche**, tenendo conto delle indicazioni dei Decreti Ministeriali della Sanità del 01.08.1990 e del 01.09.1990 (molluschicoltura), e della Circolare M.S. del 31.7.1998 (balneazione) riguardo alle concentrazioni massime ammissibili rispettivamente per *Dinophysis* spp. (1000 cellule/litro) e *Alexandrium* spp. ($10 \cdot 10^6$ cellule/litro), non si evidenzia alcun superamento nel corso dell'anno.

L'unico rilevamento di *Alexandrium*, (genere *cfr. minutum*) ha riguardato la laguna del Canarin nel mese di agosto e si è attestato su concentrazioni attorno alle 60.000 cell/litro.

Si rilevano comunque concentrazioni significative di altre specie potenzialmente tossiche, nello specifico appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia*, sia nel mese di marzo nelle lagune di Caleri-Vallona, Canarin e Baseleghe (da 20.000 a 50.000 cellule/litro), sia nel mese di agosto (soprattutto *Pseudo-nitzschia galaxiae*) nella laguna di Caleri (14 milioni di cellule/litro).

4 ANALISI DEI RISULTATI – STATO CHIMICO

Al momento dei campionamenti non erano ancora disponibili i criteri per la classificazione dello stato chimico, pertanto si riportano le risultanze dei monitoraggi sulla matrice acqua senza la relativa valutazione finale.

I risultati delle analisi non evidenziano per alcun parametro il superamento dei limiti indicati in Tab. 1/A e 1/B del Decreto n. 56/2009. E' da sottolineare però che per molti parametri (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Benzo(ghi)perilene, Indeno(123-cd)pirene, Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato), Esaclorobenzene (HCB), Esaclorocicloesano (isomeri) (HCH's), Endosulfano, Esaclorobenzene, Esaclorocicloesano, Mercurio, Pentaclorobenzene, Tributilstagno, Triclorobenzene) i limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche risultano superiori al valore medio annuo (SQA-MA) o alla concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) delle Tabelle 1/A e 1/B o ad entrambi.

Nell'Allegato 3 si riportano i risultati delle analisi divisi per campagna.

5 ANALISI DEI RISULTATI - ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI

Si riporta in Tabella 21 il giudizio di conformità/non conformità alla vita dei molluschi espresso sulla base dei risultati analitici dei campioni prelevati durante il 2009 nelle acque di transizione oggetto di monitoraggio.

Tabella 21 - Qualità delle acque del Veneto destinate alla vita dei molluschi nel 2009

CORPI IDRICI	PROVINCIA	2009	
		N. PUNTI ESAMINATI	GIUDIZIO (*)
LAGUNE DI CAORLE E BIBIONE	VENEZIA	1	conforme
LAGUNA DI VENEZIA	VENEZIA	9	conforme
LAGUNE DI CALERI E MARINETTA	ROVIGO	3	non conforme
LAGUNA LA VALLONA	ROVIGO	2	non conforme
LAGUNA DI BARBAMARCO	ROVIGO	2	conforme
SACCA DEL CANARIN	ROVIGO	2	conforme
SACCA DEGLI SCARDOVARI	ROVIGO	3	conforme

Legenda:

(*) AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006 N. 152

Va evidenziato che i casi di non conformità rilevati a Caleri-Marinetta e Vallona sono stati determinati dal superamento della percentuale di conformità dei campioni prevista per il parametro coliformi fecali nei molluschi.

6 ALTRI RILEVAMENTI

Durante le campagne di monitoraggio i tecnici incaricati dei campionamenti rilevano e segnalano eventuali situazioni ambientali anomale o comunque particolari, quali ipossie, fioriture fitoplanctoniche, mucillagini, presenza di meduse, tartarughe, ecc.

Nel 2009 sono da segnalare esclusivamente alcune situazioni caratterizzate da sovrassaturazione dell'ossigeno disciolto in acqua e colorazione spiccatamente verde dell'acqua, osservate nel mese di maggio nelle lagune di Caleri, Barbamarco e Canarin. Le analisi quali-quantitative del fitoplancton eseguite su campioni di acqua raccolti ad hoc hanno confermato quanto evidenziato dalle analisi eseguite negli altri punti di campionamento delle stesse lagune e cioè la presenza di fioriture fitoplanctoniche più o meno intense.

Le anomalie hanno interessato i seguenti punti di campionamento:

– **punto 690 (laguna di Caleri)**: data 18/5/2009. E' stata osservata una colorazione dell'acqua molto verde, ossigeno disciolto in superficie oltre 200% e pH 8,5.

La densità fitoplanctonica totale era di 12 milioni di cellule/litro, di cui il 72% costituito da Diatomee (in prevalenza *Chetoceros* sp.) e con una discreta presenza di dinoflagellati (100.000 cellule/litro) della specie *Prorocentrum micans* o altre indeterminate.

– **punto 820 (laguna di Barbamarco)**: data 19/5/2009. E' stata osservata una colorazione dell'acqua verde brillante, ossigeno disciolto in superficie fino a 265% e pH 8,6.

La densità fitoplanctonica totale era di 16 milioni di cellule/litro, di cui il 77% costituito da Diatomee (in prevalenza *Chetoceros* sp.) e con una discreta presenza di dinoflagellati indeterminati (50.000 cellule/litro).

– **punto 860 (laguna di Canarin)**: data 21/5/2009. E' stata osservata una colorazione dell'acqua verde, ossigeno disciolto in superficie fino a 222% e pH 8,8.

La densità fitoplanctonica totale era di 22 milioni di cellule/litro, di cui l'84% costituito da Diatomee (quasi esclusivamente *Cylindrotheca closterium*) e assenza di dinoflagellati.

– **punto 830 (laguna di Canarin)**: data 21/5/2009. E' stata osservata una colorazione dell'acqua verde, ossigeno disciolto in superficie fino a 181% e pH 8,6.

La densità fitoplanctonica totale era di 11 milioni di cellule/litro, di cui il 32% costituito da Diatomee (quasi esclusivamente *Cylindrotheca closterium*), assenza di dinoflagellati e circa 5 milioni di cellule/litro di Rafidoficee indeterminate. Le Rafidoficee sono microalghe unicellulari flagellate presenti sia in mare che acque dolci; alcuni generi possono causare maree rosse e provocare morie di pesci sia per la produzione di ittiotossine emolitiche, sia per l'effetto di intasamento delle branchie ad opera del muco che producono.

Infine si segnala la presenza di alcuni esemplari di meduse appartenenti alla specie *Rhizostoma pulmo* (polmone di mare) nel mese di agosto in laguna di Venezia (Treporti). Si tratta di meduse piuttosto comuni in Alto Adriatico e che spesso, trasportate dalle correnti, penetrano attraverso le bocche lagunari anche negli ambienti di transizione.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel corso del 2009 è proseguito il monitoraggio delle acque di transizione della regione Veneto, avviato da parte di ARPAV nel 2008 ai sensi del D.Lgs. 152/2006. Sia la predisposizione che parte dell'esecuzione delle campagne di prelievo è avvenuta in assenza di decreti attuativi del D.Lgs. 152/2006 e delle necessarie indicazioni per una più precisa valutazione dei dati acquisiti, nonché per la classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici.

Ad ogni modo, il programma di monitoraggio ha permesso di ampliare il quadro delle conoscenze relative ai parametri biologici selezionati (macrofitobenthos, macroinvertebrati bentonici, fitoplancton) acquisendo informazioni nuove relative alle liste di specie presenti, alle abbondanze ed alla distribuzione all'interno delle lagune.

Tali informazioni hanno inoltre contribuito ad approfondire la riflessione sulla corretta e migliore predisposizione della rete di monitoraggio, evidenziando ove la rete di stazioni esistente non sia sufficientemente rappresentativa dello stato ambientale complessivo delle lagune.

L'esecuzione mensile del rilevamento dei parametri chimico-fisici delle acque tramite sonda multi-parametrica ha consentito di indagare le caratteristiche degli ambienti lagunari oggetto di indagine: in generale le aree di transizione presentano range di salinità con ampie variazioni spazio-temporali oscillanti da acque dolci (salinità 0,25 PSU a Caorle in gennaio) ad acque marine (salinità di 34.6 PSU a Baseleghe in ottobre). Anche gli altri parametri chimico-fisici dimostrano la grande variabilità spazio-temporale di questi ambienti, influenzati appunto dall'estrema variabilità degli apporti fluviali e di quelli con il mare; gli elevati apporti di nutrienti di origine fluviale, la ridotta batimetria e lo scarso idrodinamismo di queste lagune le rendono in linea generale ambienti molto produttivi (quindi adatti alla pesca e alla molluschicoltura), ma contemporaneamente ne determina un livello di qualità ecologica piuttosto scarso.

Ne è conferma l'analisi dei principali EQB: le lagune del Veneto (fatta eccezione per la laguna di Venezia) non sono adatte alla crescita di fanerogame marine, accolgono invece specie macroalgali di scarso valore ecologico, presentano bloom stagionali sia microalgali che macroalgali, cui seguono comunemente delle crisi distrofiche più o meno importanti; le stesse comunità macrozoobentoniche di questi ambienti si mostrano relativamente povere sia in abbondanza che in variabilità specifica.

Ciò nonostante non si sono verificate nel corso del 2009, almeno osservando i dati raccolti nel corso delle campagne mensili, fenomeni di anossia delle acque (concentrazioni al fondo < 1mg/l); l'episodio di ipossia più intenso ha riguardato una zona circoscritta della laguna di Barbamarco (stazione 820), in cui sono stati misurati valori di ossigeno disciolto al fondo di circa 1,3 mg/l. Tale zona peraltro è comunemente interessate da episodi simili, molto probabilmente anche a causa dello scarso idrodinamismo della zona.

Pur consapevoli della semplificazione effettuata si è voluto infine provare a confrontare tra loro i risultati del monitoraggio degli EQB (fitoplancton, macrobenthos, macrofite) e del monitoraggio degli elementi di qualità

chimico-fisica a supporto (nutrienti), sulla base dei criteri al momento disponibili a livello ministeriale. Si è scelto di rappresentare su di un'unica mappa le classi di qualità ecologica calcolate, per ogni punto di campionamento, usando l'indice M-AMBI, l'indice MaQI (rapido) e le classi di qualità fisico-chimica dell'acqua (concentrazioni di nutrienti), inserendo anche la concentrazione di clorofilla *a* come possibile indicatore di qualità dell'EQB fitoplancton.

Le classi di qualità fisico-chimica dell'acqua (concentrazioni di nutrienti) sono state calcolate per ogni stazione considerando il valore medio annuo di DIN e fosforo reattivo; il limite tra la classe buona e quella sufficiente, così come sarà indicato nel prossimo Decreto n. 260 del 8 novembre 2010, è fissato rispettivamente a:

- per il DIN: 420 µg/l per le lagune oligo-meso-polialine e 253 µg/l per quelle eu-iperline;
- per il fosforo reattivo: 15 µg/l per le sole lagune eu-iperline.

Il risultato è rappresentato nelle Figure 44-45. L'elemento che emerge più chiaramente è la presenza di concentrazioni di clorofilla *a* più elevate nelle zone interne delle lagune e inferiori in quelle prossime alle bocche; la qualità chimico fisica dell'acqua (concentrazioni di nutrienti) non presenta un andamento simile, ma si differenzia invece a seconda del corpo idrico, presentandosi massima a Marinetta, Vallona, Caorle, Baseleghe e minima nelle altre lagune.

Non è evidente invece una corrispondenza in termini di giudizio di qualità ecologica tra i diversi indici, né tra gli indici e le concentrazioni di nutrienti: il MaQI descrive tutte le stazioni come scarse o cattive, il M-AMBI mostra una maggiore eterogeneità della qualità (da scarso ad elevato), ma in molti punti di campionamento la qualità indicata da un indice risulta addirittura opposta alla qualità indicata dall'altro. Va comunque detto che i due EQB (macrozoobenthos e macrofite), e quindi i relativi indici, sono sensibili a fattori ambientali di disturbo diversi, in particolare a pesca-molluschicoltura, inquinamento e instabilità del substrato il primo e arricchimento di nutrienti il secondo.

L'analisi e la valutazione dei dati rilevati nel triennio 2009-2012 consentiranno, da una parte di disporre di un set di dati più ampio, favorendo una valutazione più completa e approfondita delle caratteristiche e dell'evoluzione di questi ambienti, dall'altra, recependo le indicazioni contenute nel recente decreto attuativo n. 260 dell'8 novembre 2010, permetteranno di effettuare la classificazione dello stato di questi corpi idrici così come richiesto a livello ministeriale.

Figura 44 – M-AMBI, MaQI, concentrazione di nutrienti e di clorofilla *a* nelle lagune della Provincia di Venezia.

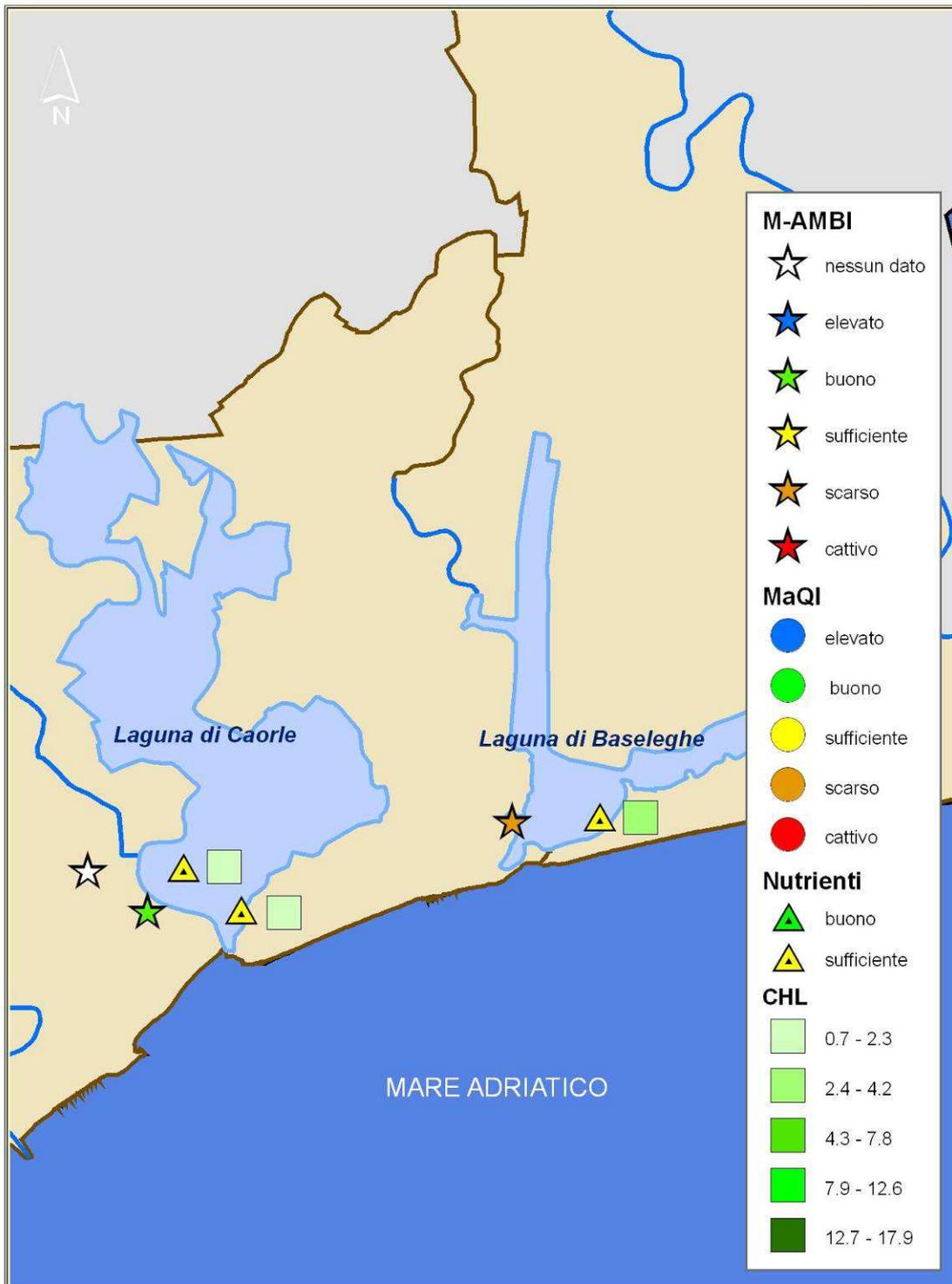
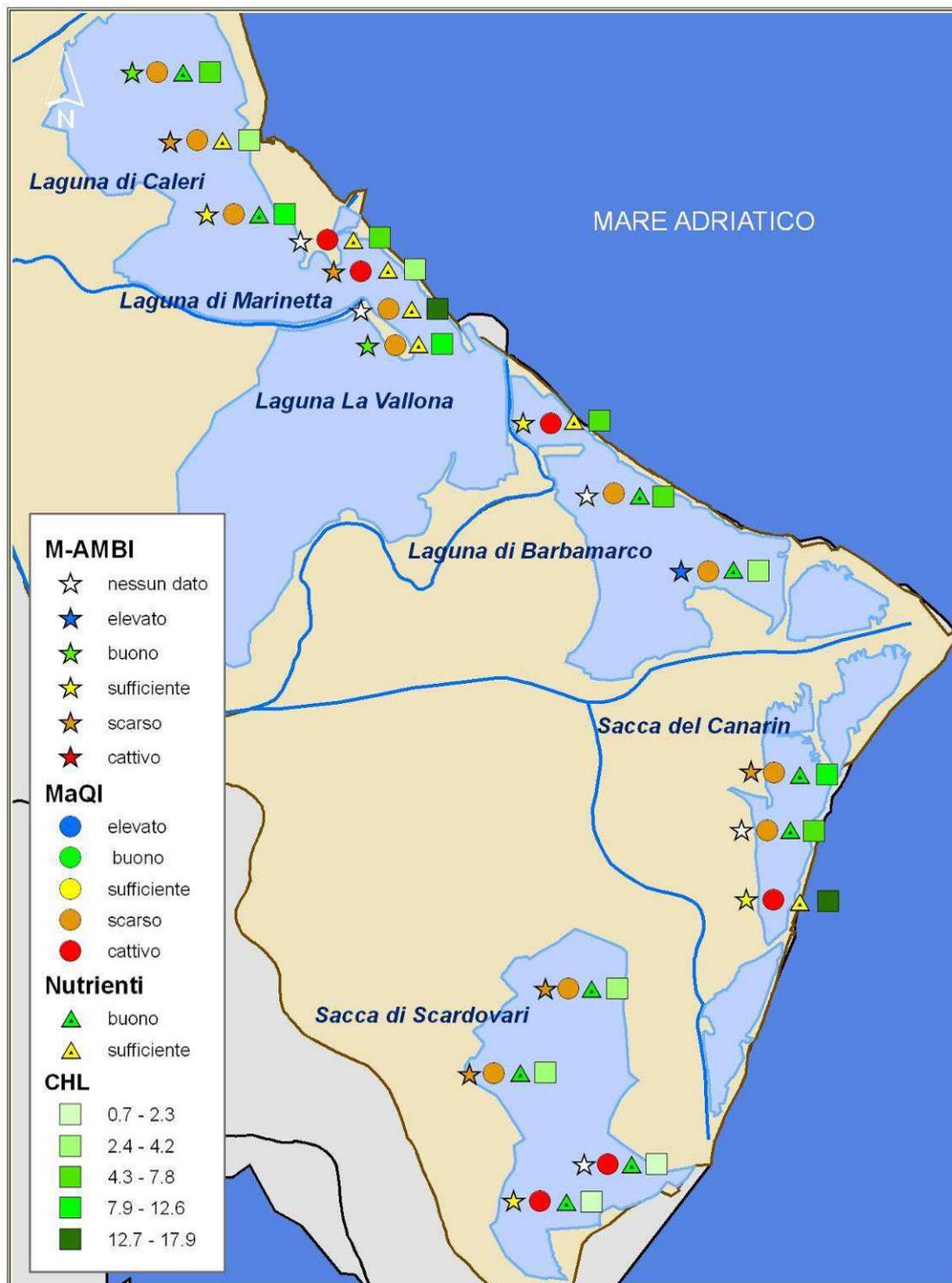


Figura 45 – M-AMBI, MaQI, concentrazione di nutrienti e di clorofilla *a* nelle lagune della Provincia di Rovigo.



BIBLIOGRAFIA

Aleffi F., Della Seta G., Goriup F., Landri P., Orel G., 1996. Fattori climatici ed edafici e popolamenti bentonici dell'Adriatico Settentrionale e del Golfo di Trieste. Regione Emilia Romagna, Provincia di Ravenna, Autorità di bacino del fiume Po. Atti del Convegno "Evoluzione dello stato trofico in Adriatico: analisi degli interventi attuati e future linee di intervento". Marina di Ravenna, 28-29 settembre 1995.

Bernardi Aubry F., Acri F., Bastianini M., Bianchi F., Cassin D., Pugnetti A., Socal G. 2006 Seasonal and interannual variations of phytoplankton in the Gulf of Venice (Northern Adriatic Sea). *Chemistry and Ecology* 22 suppl. 1: S71-S91.

Bernardi Aubry, F. Berton, A. Bastianini, M. Socal, G. Acri, F. 2004. Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic over a 10-years sampling period (1990-1999). *Continental Shelf Resesarch* 24/1: 97-115.

Borja A., Franco J., Perez V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114.

Borja A., Josefson A.B., Miles A., Muxika I., Olsgard F., Phillips G., Rodriguez J.G., Rygg B., 2007. An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55 (2007) 42–52.

Castelli A., Lardicci C, Tagliapietra D., 2003. Il macrobenthos di fondo molle. *Biol. Mar. Medit.*, 10 (Suppl.): 109-144.

Edler, L., 1979. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll. BMB Publ. 5, 38 pp.

Holm-Hansen O., Lorenzen C.J., Holmes R.W., Strickland J.D.H., 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. *Journal du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer*, 30, 3-15.

ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento*. ICRAM - ANPA

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), (2008). Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione. EL-PR-TW-Protocolli Monitoraggio-03.05, Dicembre 2008. pp. 34.

Kleinbaum D.G., Kupper L.L. e Muller K.E., 1988. *Applied analysis and other multivariable methods*. PWS – Kent Publishing Company, Boston.

Margalef R., 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 3, 36-71.

Morrison D.F., 1976. *Multivariate statistical methods*. McGraw – Hill International Student Edition.

Orfanidis S., Panayotidis P., Stamatis N. (2003). An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators*, 3: 27-33.

Pearson T.H., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.

Pielou E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13, 131-144.

Sfriso, A. (2006). Rinvenimento di nuove macroalghe nei bassofondali e nei litorali marini della laguna di Venezia. *Lavori – Società Veneziana di Scienze Naturali*, 31: 17-24.

Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P. F. (2006). Utilizzo delle macroalghe e di variabili ecologiche per la valutazione della qualità ambientale degli ambienti marini di transizione. *Biologia Marina Mediterranea*, 13: 434-445.

Sfriso, A., Curiel, D. (2007). Check-list of marine seaweeds recorded in the last 20 years in the Venice lagoon and comparison with the previous records. *Botanica Marina*, 50: 22-58.

- 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.
- Sfriso A., 2010. Rapporto finale sul campionamento del Macrofitobenthos nelle Lagune del Po e nei litorali marini del Veneto (2009). Rapporto finale di ISMAR-CNR per ARPAV nell'ambito della Dir. 2000/60.
- Shannon C.E., Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana, Univ. Illinois Press.
- Simpson E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Socal G., Acri 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. *Biol Mar. Medit.* 13: 178-184.
- Tagliapietra D., Keppel E., 2010. Campionamento del Macrobenthos nelle Lagune del Po e di Caorle (2009). Rapporto finale di ISMAR-CNR per ARPAV nell'ambito della Dir. 2000/60.
- Tomas. C.R 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*, Academic Press, San Diego, CA (1997).
- Vazzoler M., Ancona., Zogno A.R., 2004. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto: gennaio-dicembre 2003. Analisi conclusiva dei dati osservati nell'anno 2003. Rapporto finale.* Osservatorio Alto Adriatico- Polo Regionale Veneto ARPAV-ATS
- Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A., 1998. *Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index.* *Environmetrics*, 9, 329-357.

ALLEGATI

Allegato 1: Macroalghe

Scheda riassuntiva R-MaQI, parametri ambientali, check-list specie

Tab. 1 - Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)												
	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)		Note					
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2									
Macroalghe	<75% ⁽¹⁾		≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili				
	75-85%		15-25%	P	0,7	0,8	0,9	No copertura completa di <i>Ulvaceae</i> laminari ⁽²⁾				
	>85%		≥15%	R-(A)	0,6	0,6		0,7	Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante			
	Copertura totale <5%		2 specie		0,5							
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <i>Rhodophyta</i>		≥2 specie	? 1specie				0,4	0,6	0,7	Blooms stagionali di <i>Gracilariaceae</i> e/o <i>Solieriaceae</i> , principalmente in forma pleustofitica
		Blooms stagionali di <i>Chlorophyta</i>		≥2 specie					0,3			Blooms stagionali di <i>Ulvaceae</i> e/o <i>Cladophoraceae</i> , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano
	Copertura totale ≥5%		1	0	0,2				0,6	0,7	0,9	Presenza di una copertura molto limitata ⁽³⁾
	A		0		0,1							Totale assenza di macrofite
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>			A	<50% ⁽⁴⁾				50-100%		Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su	
	<i>Zostera marina</i>				<25%		25-75%		>75%			
	<i>Cymodocea nodosa</i>			A	<25%	≥25%						
	<i>Posidonia oceanica</i>			A	P							
A = Assente/i; R = Rare; P = Presenti, PP = Abbondanti												
(1)	Percentuale del numero di specie.											
(2)	Durante i periodi di blooms alcune <i>Chlorophyta</i> (i.e. <i>Chaetomorpha linum</i> , alcune <i>Cladophoraceae</i> ed <i>Ulvaceae</i> filamentose), o più raramente <i>Rhodophyta</i> (<i>Gracilaria</i> spp., <i>Polysiphonia</i> spp., etc.) possono presentare una copertura elevata o completa ma queste non collassano.											
(3)	La <i>Xanthophyceae: Vaucheria</i> spp. può essere presente con una copertura fino al 100% dell'area studiata. Crescita stagionale di <i>Rhodophyta</i> e/o <i>Phaeophyceae</i> ma non in grado di innescare blooms.											
(4)	Percentuale di copertura.											

Tab. 4

Check-list campionamenti Luglio 2009 nelle lagune del Delta del Po																		
			Caleri		Marinetta		Vallona		Barbamarco			Canarin			Scardovari			
			Stazione															
			400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320
CHLOROPHYTA			Score	Punteggio MaQI														
1	1	<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kützing) Kylin	0															
2	2	<i>Blidingia ramifera</i> (Bliding) Garbary et Barkhouse	0															
3	3	<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux	1											0				
4	4	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing	0		0													
5	5	<i>Chaetomorpha ligustica</i> (Kützing) Kützing	0										1					
6	6	<i>Cladophora aegagropila</i> (Linnaeus) Rabenhorst	0		0						0	0	0					
7	7	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing	1												1	1		
8	8	<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing	0			0												
9	9	<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) C. Hoek	0		0													
10	10	<i>Entocladia leptochaete</i> (Huber) Burrows	0		0													
11	11	<i>Entocladia viridis</i> Reinke	0													0		
12	12	<i>Enteromorpha multiramosa</i> Bliding	0	0	0		0					0				0		
13	13	<i>Gayralia oxysperma</i> (Kützing) K. L. Vinogradova ex Scagel et al.	0								0							
14	14	<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing	0	0														
15	15	<i>Syncoryne reinkei</i> R. Nielsen & P.M. Pedersen	0		0													
16	16	<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret	0		0						0				0			
17	17	<i>Ulothrix implexa</i> (Kützing) Kützing	0									0	0					
18	18	<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	0										0					
19	19	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	0	0	0	0	0	0	0				0	0			0	
20	20	<i>Ulva curvata</i> (Kützing) De Toni	0									0						
21	21	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	0		0	0			0					0				
22	22	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	0	0														
23	23	<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0	0														
24	24	<i>Ulva linza</i> Linnaeus	0											0				
25	25	<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	0							0				0				
26	26	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	0	0			0	0	0	0			0	0		0	0	
27	27	<i>Ulva rotundata</i> Bliding	0	0	0								0	0	0	0		
27		totali		6	2	10	4	3	2	2	6	4	7	3	4	4	4	

RHODOPHYTA																				
28	1	<i>Acrochaetium savianum</i> (Meneghini) Nägeli	1					1												
29	2	<i>Agardhiella subulata</i> (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1					
30	3	<i>Aglaothamion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer var. <i>mazoyerae</i> G	1		1			1		1				1						
31	4	<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützing	1	1		1														
32	5	<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M. J. Winne	1	1	1	1				1		1								
33	6	<i>Dasya baillouviana</i> (S. G. Gmelin) Montagne	1											1						
34	7	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	1							1				1	1					
35	8	<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft et al.	0					0						0	0					
36	9	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
37	10	<i>Gracilariopsis longissima</i> (S. G. Gmelin) Steentoft et al.	0							1					0					
38	11	<i>Neosiphonia harveyi</i> (J. W. Bailey) M. S. Kim et al.	1			1														
39	12	<i>Polysiphonia breviarticulata</i> (C. Agardh) Zanardini	0							0										
40	13	<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey	1		1	1			1											
41	14	<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0	0			0			0					0					
42	15	<i>Solieria filiformis</i> (Kützing) P. W. Gabrielson	0	0		0				0			0							
43	16	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	1							1										
	16	totali		5	5	7	1	5	3	4	2	2	6	2	2	1	5	2	3	4
OCHROPHYTA																				
44	1	<i>Ectocarpus</i> sp.	0			0														
	1	totali		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
TAXA TOTALI			44	11	7	18	5	8	5	6	8	6	13	5	6	5	9	3	5	5

Tab. 5

		Check-list campionamenti Ottobre 2009 nelle lagune del Delta del Po																		
		Caleri			Marmetta		Vallona		Barbamarco			Canarin			Scardovari					
		Stazione																		
		400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320	330		
		Punteggio MaQI																		
		Score																		
		CHLOROPHYTA																		
1	1	<i>Chaetomorpha ligustica</i> (Kützinger) Kützinger	0	0		0									0					
2	2	<i>Cladophora aegagropila</i> (Linnaeus) Trevisan	0	0		0				0	0									
3	3	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützinger	1					1							1	1				
4	4	<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützinger	1			0														
5	5	<i>Enteromorpha multiramosa</i> Biding	0							0	0				0	0				
6	6	<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret	0		0			0		0	0				0					
7	7	<i>Ulothrix implexa</i> (Kützinger) Kützinger	0	0		0					0		0		0					
8	8	<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	0								0									
9	9	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	0	0	0		0						0							
10	10	<i>Ulva curvata</i> (Kützinger) De Toni	0	0	0								0							
11	11	<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>pilifera</i> (Kützinger) Wynne	0							0										
12	12	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	0													0				
13	13	<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0	0		0														
14	14	<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	0			0						0								
15	15	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0			0			
16	16	<i>Ulva rotundata</i> Biding	0	0								0								
16		totali	3	5	3	3	5	3	1	1	4	6	3	4	1	5	3	1	0	
		RHODOPHYTA																		
17	1	<i>Acrochaetium savianum</i> (Meneghini) Nägeli	1			1	1													
18	2	<i>Agardhiella subulata</i> (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne	1	1	1					1										
19	3	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer var. <i>mazoyerae</i> G. Furnari et al.	1		1	1	1	1	1											
20	4	<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M. J. Wynne	1		1															
21	5	<i>Ceramium virgatum</i> Roth	1												1					
22	6	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	1					1												
23	7	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S. G. Gmelin) P. C. Silva	1							1										
24	8	<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft et al.	0	0		0					0				0					
25	9	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss	0		0	0		0	0	0		0	0				0			
26	10	<i>Gracilariopsis longissima</i> (S. G. Gmelin) Steentoft et al.	0			0	0	0		0	0	0	0							
27	11	<i>Neosiphonia elongella</i> (Harvey) M.S. Kim et I.K. Lee	0	0																
28	12	<i>Polysiphonia demudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey	1	1																
29	13	<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0		0	0	0	0							0	0				
30	14	<i>Soheria filiformis</i> (Kützinger) P. W. Gabrielson	0	0	0	0				0	0		0		0	0				
31	15	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	1			1									1					
15		totali	2	4	6	4	6	4	4	1	4	3	2	2	0	5	2	1	0	
31		TAXA TOTALI	31	5	9	9	7	11	7	5	2	8	9	5	6	1	10	5	2	0

Tab. 6

Check-list campionamenti Luglio-Ottobre 2009 nelle lagune del Delta del Po																			
		Caleri			Maimetta		Vallona		Barbanarico			Canaim			Scardovari				
		Stazione																	
		400	220	210	410	230	250	240	420	260	270	430	440	290	450	340	320	330	
		CHLOROPHYTA																	
			Score																
1	1	<i>Bidingia minima</i> (Nägeli ex Kützing) Kylin							0										
2	2	<i>Bidingia ramifera</i> (Biding) Garbary et Barkhouse							0										
3	3	<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux												1					
4	4	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing			0														
5	5	<i>Chaetomorpha ligustica</i> (Kützing) Kützing		0			0				1					0			
6	6	<i>Cladophora aegagropila</i> (Linnaeus) Rabenhorst		0	0		0		0	0	0								
7	7	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing		1				1							1	1			
8	8	<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing		0			0												
9	9	<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützing		1			1												
10	10	<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) C. Hoek		0		0													
11	11	<i>Entocladia leptochaete</i> (Huber) Burrows		0		0													
12	12	<i>Entocladia viridis</i> Reinke		0													0		
13	13	<i>Enteromorpha multiramosa</i> Biding		0	0	0		0			0	0			0	0			
14	14	<i>Gayralia oxysperma</i> (Kützing) K. L. Vinogradova ex Scagel et al.		0							0								
15	15	<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing		0															
16	16	<i>Syncoryne reinkei</i> R. Nielsen & P.M. Pedersen		0		0													
17	17	<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret		0		0		0		0	0			0	0				
18	18	<i>Ulothrix implexa</i> (Kützing) Kützing		0			0			0	0		0		0				
19	19	<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh		0							0								
20	20	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus		0	0	0	0	0	0		0		0					0	
21	21	<i>Ulva curvata</i> (Kützing) De Toni		0		0					0		0						
22	22	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen		0		0	0		0				0						
23	23	<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>pilifera</i> (Kützing) Wynne		0							0								
24	24	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus		0	0												0		
25	25	<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug		0	0	0		0											
26	26	<i>Ulva linza</i> Linnaeus		0									0						
27	27	<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller		0			0		0			0							
28	28	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh		0		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
29	29	<i>Ulva rotundata</i> Biding		0	0	0					0		0	0	0				
29		totali	8	6	12	6	7	4	2	6	6	9	3	7	4	7	3	2	1

RHODOPHYTA																				
30	1	<i>Acrochaetium savianum</i> (Meneghini) Nageli	1				1	1												
31	2	<i>Agardhiella subulata</i> (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
32	3	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer var. <i>mazoyerae</i> G. Furnari et al.	1		1	1	1	1	1	1				1						
33	4	<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützing	1	1		1														
34	5	<i>Ceramium virgatum</i> Roth	1											1						
35	6	<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M. J. Winne	1	1	1	1				1		1								
36	7	<i>Dasya bailouviana</i> (S. G. Gmelin) Montagne	1											1						
37	8	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	1					1			1			1						
38	9	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S. G. Gmelin) P. C. Silva	1							1										
39	10	<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft et al.	0	0			0	0			0		0	0						
40	11	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
41	12	<i>Gracilaropsis longissima</i> (S. G. Gmelin) Steentoft et al.	0								1			0						
42	13	<i>Neosiphonia elongella</i> (Harvey) M. S. Kim et I. K. Lee	0		0															
43	14	<i>Neosiphonia harveyi</i> (J. W. Bailey) M. S. Kim et al.	1			1														
44	15	<i>Polysiphonia breviarticulata</i> (C. Agardh) Zanardini	0								0									
45	16	<i>Polysiphonia demudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey	1		1	1			1											
46	17	<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0						
47	18	<i>Soheria filiformis</i> (Kützing) P. W. Gabrielson	0	0	0	0				0	0		0	0						
48	19	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	1				1				1			1						
19		totali		6	7	9	4	7	5	5	2	4	8	2	2	1	10	4	3	4
OCHROPHYTA																				
49	1	<i>Ectocarpus</i> sp.	0			0														
1		totali		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAXA TOTALI			49	14	13	22	10	14	9	7	8	10	17	5	9	5	17	7	5	5

Allegato 2: Invertebrati macrobentonici

Tab. 1 Specie dominanti per stazione e rispettiva percentuale di dominanza e percentuale cumulativa (* stazioni disposte da nord a sud).

Stazione*	Taxon	Dom. [%]	Dom. Cumul. [%]	
392	<i>Heteromastus filiformis</i>	71,9		
	<i>Tharix marioni</i>	9,4		
	<i>Melita palmata</i>	3,1		
	<i>Callianassa tyrrhena</i>	3,1		
	<i>Cyathura carinata</i>	3,1		
	<i>Hediste diversicolor</i>	3,1		
	<i>Mediomastus capensis</i>	3,1		
	<i>Spio filicornis</i>	3,1	100,0	
382	<i>Streblospio shrubsolii</i>	29,8		
	<i>Hediste diversicolor</i>	27,7		
	<i>Heteromastus filiformis</i>	10,6		
	<i>Cyathura carinata</i>	8,5		
	<i>Oligochaeta</i>	8,5		
	<i>Upogebia pusilla</i>	6,4		
	<i>Scrobicularia plana</i>	6,4	97,9	
402	<i>Janua pagenstecheri</i>	47,6		
	<i>Spirorbidae indet.</i>	26,8		
	<i>Janua corrugata</i>	24,8	99,2	
222	<i>Ruditapes philippinarum</i>	91,2	91,2	
212	<i>Janua pagenstecheri</i>	63,8		
	<i>Janua corrugata</i>	26,5	90,3	
232	<i>Streblospio shrubsolii</i>	85,1		
	<i>Hediste diversicolor</i>	8,4	93,4	
242	<i>Streblospio shrubsolii</i>	28,6		
	<i>Melita palmata</i>	19,1		
	<i>Abra alba</i>	12,7		
	<i>Cyathura carinata</i>	11,1		
	<i>Neanthes succinea</i>	6,4		
	<i>Gammarus insensibilis</i>	4,8		
	<i>Dexamine spinosa</i>	3,2		
	<i>Capitella capitata</i>	3,2		
	<i>Heteromastus filiformis</i>	3,2		
	<i>Polydora ciliata</i>	3,2	95,2	
	422	<i>Hediste diversicolor</i>	72,1	
		<i>Actiniaria</i>	11,5	
		<i>Streblospio shrubsolii</i>	6,6	90,2
	272	<i>Heteromastus filiformis</i>	26,9	
		<i>Gammarus insensibilis</i>	19,3	
<i>Ruditapes philippinarum</i>		9,2		
<i>Cirrophorus furcatus</i>		7,6		
<i>Prionospio multibranchiata</i>		5,0		
<i>Dexamine spinosa</i>		3,4		
<i>Abra prismatica</i>		3,4		
<i>Mediomastus capensis</i>		3,4		
<i>Melinna palmata</i>		3,4		
<i>Notomastus aberans</i>		2,5		
<i>Syllides sp.</i>	2,5			

	<i>Abra alba</i>	1,7	
	<i>Paphia aurea</i>	1,7	
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	1,7	91,6
432	<i>Hediste diversicolor</i>	82,7	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	9,6	92,3
292	<i>Streblospio shrubsolii</i>	71,2	
	<i>Neanthes succinea</i>	13,0	
	<i>Actiniaria</i>	7,9	92,1
452	<i>Musculista senhousia</i>	97,7	97,7
342	<i>Musculista senhousia</i>	86,6	
	<i>Neanthes succinea</i>	5,2	91,8
332	<i>Streblospio shrubsolii</i>	90,1	90,1

Tab. 2: Analisi chimico-fisiche sul sedimento (a supporto dell'elemento di qualità biologica macrozoobenthos)

Stazione	Azoto totale (N)	Carbonio Organico Totale (TOC)	Densità a 20°C	Peliti (diam. < 0,063 mm)	Sabbia (0,063 mm < diam. < 2 mm)	Ghiaia (diam. > 2 mm)	Potenziale redox
	% s.s.	% s.s.	g/cmc	% s.s.	% s.s.	% s.s.	mV
372	0.11	1.368	1.67	83.06	16.94	0	-120
382	0.1	1.402	1.55	73.66	26.34	0	-120
392	0.03	0.536	1.77	36.27	63.73	0	-110
212	0.18	1.588	1.3	74.36	25.64	0	-380
222	<0.01	0.239	1.91	4.41	95.59	0	-40
402	0.09	1.284	1.48	60.61	39.39	0	-250
232	0.07	0.695	1.77	25.95	74.05	0	-130
412	0.03	0.095	1.86	3.17	96.83	0	-120
242	0.06	0.553	1.73	31.4	68.6	0	-130
252	0.22	2.186	1.3	83.06	16.94	0	-140
262	0.15	1.655	1.53	93.76	6.24	0	-240
272	0.13	1.514	1.51	81.5	18.5	0	-370
422	0.24	1.555	1.28	98.25	1.75	0	-170
292	0.1	0.986	1.48	46.41	53.59	0	-100
432	<0.01	1.223	1.44	98.56	1.44	0	-250
442	0.19	1.766	1.34	94.41	5.59	0	-355
322	<0.01	0.421	1.74	10.08	89.92	0	-42
332	0.06	0.442	1.87	20.75	79.25	0	90
342	0.16	1.65	1.24	97.58	2.42	0	-300
452	0.02	2.347	1.27	94.66	5.34	0	-340

Allegato 3

Tab. 1. Analisi chimiche sulla matrice acqua – Campagna di aprile-maggio 2009 (valori espressi in µg/l).

Parametro/Stazione	380	370	390	240	250	230	410	400	220	210	260	420	270	320	450	340	330	430	440	290	SQA-MA	SQA-CMA	
1,2 Dicloroetano	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	10		
2,3 Diclorofenolo	<0.05	<0.05	<0.05																				
2,4 Diclorofenolo	<0.05	<0.05	<0.05																			0.2	
2,5 Diclorofenolo	<0.05	<0.05	<0.05																				
2,6 Diclorofenolo	<0.02	<0.02	<0.02																				
3,4 Diclorofenolo	<0.05	<0.05	<0.05																				
3,5 Diclorofenolo	<0.05	<0.05	<0.05																				
4(para)-Nonilfenolo				0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.3	2
Alachlor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.3	0.7
Aldrin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	Σ= 0.005	
Dieldrin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Endrin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Isodrin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Antracene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.4
Atrazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.6	2
Benzene	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	8	50
Benzo(a)pirene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.1
Benzo(b)fluorantene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	Σ= 0.03	
Benzo(k)fluorantene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Benzo(ghi)perilene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	Σ= 0.002	
Indeno(123-cd)pirene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Cadmio disciolto (Cd)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	
Clorfenvinfos	<0.01	<0.01	<0.01																			0.1	0.3
Cloroformio (CHCL3)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	20	
Chlorpiriphos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.1
Solventi organo alogenati Totali	<1.0	<0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
DDT (isomeri e metaboliti)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.025	
p,p' DDT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	
Diclorofenoli (somma)	<0.15	<0.15	<0.15																				
Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.0005	0.004

Tab. 2. Analisi chimiche sulla matrice acqua – Campagne di luglio e agosto 2009 (valori espressi in µg/l)

Parametro/Stazione	luglio								Agosto								SQA-MA	SQA-CMA
	430	340	260	220	250	230	380	390	430	340	260	220	250	230	380	390		
1,2 Dicloroetano	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	10	
4(para)-Nonilfenolo	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.3	2
Alachlor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.3	0.7
Arsenico disciolto (As)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.9	1	<1.0	1.6	2	2	2	2	3	2	<1.0	1.5	5	
Atrazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.6	2
Benzene	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	8	50
Benzo(a)pirene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.1
Benzo(b)fluorantene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	Σ=0.03	
Benzo(k)fluorantene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Benzo(ghi)perilene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	Σ=0.002	
Indeno(123-cd)pirene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Cadmio disciolto (Cd)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	
Cloroformio (CHCl3)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	20	
Composti organici aromatici (somma)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<1.0		
Solventi organo alogenati Totali	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Cromo totale disciolto (Cr)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	4	
Desetilterbutilazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Mercurio disciolto (Hg)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.01	0.06
Nichel disciolto (Ni)	1.6	1.7	1.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	20	
Piombo disciolto (Pb)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	7.2	
Simazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1	4
Terbutilazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	
Tetracloroetilene (Percloroetilene) (C2Cl4)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	10	
Tetracloruro di carbonio (Tetraclorometano) CCl4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12	
Toluene	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	
Tricloroetilene (Trielina) (C2HCl3)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	10	
Xilene (o+m+p)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.2	0.4	1