

REGIONE VENETO
SEGRETERIA REGIONALE ALL'AMBIENTE
DIREZIONE TUTELA DELL'AMBIENTE

PIANO PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO
E IL RISANAMENTO DELLE ACQUE DEL BACINO IDROGRAFICO
IMMEDIATAMENTE SVERSANTE NELLA LAGUNA DI VENEZIA

PIANO DIRETTORE 2000

SEZIONE B: LO STATO DELL'AMBIENTE

La presente sezione B illustra lo stato di fatto ambientale del Bacino Scolante inteso come assetto ambientale e come descrizione delle fonti di inquinamento e dei relativi carichi inquinanti prodotti.

L'assetto ambientale del Bacino Scolante è descritto in termini di qualità delle sue diverse componenti: in particolare stato di qualità dei corsi idrici, che costituiscono il vettore principale degli inquinanti sversati nella Laguna, e qualità dell'aria, influente sui carichi inquinanti che raggiungono la Laguna per deposizione atmosferica. Rientra nella descrizione dell'assetto ambientale del sistema una descrizione dell'attuale condizione delle strutture di disinquinamento presenti nel Bacino Scolante.

La presente sezione fornisce inoltre il quadro conoscitivo di base dei carichi inquinanti veicolati dal Bacino Scolante nella Laguna di Venezia, ivi compresi i microinquinanti di origine industriale.

L'analisi dello stato di fatto ambientale ha comportato una indagine conoscitiva finalizzata ad acquisire i dati più recenti disponibili in grado di fornire indicazioni relative alle fonti di inquinamento ed allo stato delle opere di disinquinamento.

L'indagine è stata estesa alle strutture della Regione del Veneto, alle Provincie di Venezia, Padova e Treviso, alle Aziende Unità Sanitarie Locali, ai Presidi Multizonali di Prevenzione dell'ARPAV, ai singoli Comuni del Bacino Scolante, agli Enti locali ed al Servizio Informativo del Magistrato alle Acque.

Sono stati in particolare raccolti:

- i dati di qualità delle acque superficiali del Bacino Scolante per il periodo 1985-1996, relativi al monitoraggio svolto dalla Regione del Veneto nell'ambito del Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali;
- i dati di qualità dell'aria relativi alle reti provinciali di Padova e Venezia, nonché quelli relativi alla rete della Zona Industriale di Porto Marghera, per il periodo 1980-1997;
- informazioni relative all'assetto e al reale stato di consistenza delle reti di fognatura del Bacino Scolante, interpellando i professionisti che le hanno progettate e ne hanno seguito l'esecuzione, nonché gli uffici tecnici dei Comuni e dei Consorzi;
- informazioni relative ai carichi trattati e alle caratteristiche funzionali dei principali impianti di depurazione esistenti sul Bacino Scolante, interpellando le società che li

hanno in gestione ed effettuando specifiche campagne analitiche su tutti i depuratori pubblici del Bacino Scolante;

- i dati relativi alla popolazione residente nel Bacino Scolante e alle percentuali di allacciati alle reti di fognatura;
- i dati delle attività produttive, relativi al numero delle unità locali presenti in ciascun Comune del Bacino Scolante ed al numero di addetti impiegati in ciascuna tipologia di attività, nonché i dati relativi alle concentrazioni di inquinanti negli scarichi industriali rilevati dal Presidio Multizonale di Prevenzione di Venezia dell'ARPAV;
- i dati relativi all'utilizzo del territorio agricolo sul Bacino Scolante, su base provinciale, forniti dal Dipartimento Regionale per l'Agricoltura, aggiornati a tutto il 1997;
- i dati relativi al censimento delle unità produttive zootecniche, messi a disposizione dal Centro Regionale di Epidemiologia Veterinaria del Veneto;
- i dati aggiornati relativi alle Comunicazioni Preventive allo spargimento di liquami zootecnici su suolo agricolo, cui gli allevatori sono tenuti ai sensi della D.G.R. 3733/92.

Sono state inoltre considerate le indicazioni, ancorché preliminari, prodotte dal progetto "DRAIN", del Magistrato alle Acque, finalizzato alla determinazione degli apporti inquinanti dal Bacino Scolante, nonché del progetto "Orizzonte 2023", sempre del Magistrato alle Acque, per la parte relativa alla valutazione della deposizione atmosferica in Laguna. Le conclusioni di tali progetti, avviati nell'aprile 1998, sono attese entro la metà del 2000.

I dati raccolti sono stati analizzati mediante confronti, elaborazioni ed estrapolazioni, al fine di produrre informazioni utilizzabili per lo scopo del Piano.

Sulla base dell'informazione prodotta è stato effettuato l'aggiornamento cartografico per quanto riguarda in particolare:

- la delimitazione idrografica e amministrativa del Bacino Scolante nella Laguna di Venezia;
- la qualità dei corpi idrici superficiali;
- lo stato di fatto delle opere di disinquinamento;
- la distribuzione sul territorio dei carichi civili, industriali, agricoli e zootecnici prodotti nel Bacino Scolante;

La cartografia è riprodotta in formato ridotto all'interno del Piano.

B1. ASSETTO FISICO TERRITORIALE

B1.1 Il sistema Bacino Scolante-Laguna-Mare

Il sistema che comprende la Laguna di Venezia si compone di altri due principali compartimenti adiacenti: il Bacino Scolante (territorio la cui rete idrica superficiale scarica in Laguna) ed il Mare Adriatico.

Questi ultimi scambiano con la Laguna energia, masse d'acqua, e con esse sostanze, attraverso interfacce (foci dei fiumi e bocche di porto) ben identificabili.

Il compartimento Laguna scambia inoltre energia, masse d'acqua e inquinanti anche con l'atmosfera, attraverso l'interfaccia aria-acqua e con il sedimento.

In modo approssimato si può immaginare che il Bacino Scolante versi nella Laguna gli inquinanti, e che il mare, con il flusso e riflusso della marea, contribuisca a diluirli ed asportarli.

Il tutto avviene in un corpo idrico lagunare caratterizzato morfologicamente da ambienti diversi (canali, specchi d'acqua, barene, terre emerse) e biologicamente attivo.

Il contatto e la diluizione delle sostanze inquinanti con le acque marine non è quindi solamente dovuto a processi fisici di trasporto e diffusione, ma anche a processi chimici e biologici, che utilizzano le sostanze versate dal Bacino Scolante e quelle immagazzinate nei sedimenti del comparto lagunare.

Oltre ai territori dei bacini idrografici tributari dei corsi d'acqua superficiali sfocianti in Laguna, già individuati nel Piano Direttore del 1991 e nel seguito individuati come "Bacino Scolante convenzionale", in senso lato rientrano nel Bacino Scolante anche le zone di origine delle acque di risorgiva che alimentano i corsi d'acqua più settentrionali.

Il territorio del Bacino Scolante convenzionale si estende su di una superficie di circa 1850 km² delimitata a Sud dal canale Gorzone, corso d'acqua che segue più o meno parallelamente la sponda sinistra del fiume Adige per lunga parte del tratto terminale di quest'ultimo, ad Ovest dalla linea dei Colli Euganei e delle Prealpi Asolane, e a Nord dal fiume Sile.

Il sottobacino del Vela, situato a Nord del Sile, costituisce un'appendice settentrionale del Bacino.

Le acque meteoriche afferenti al bacino suddetto, unitamente a quelle di risorgiva sgorganti approssimativamente lungo la linea Cittadella - Castelfranco Veneto,

pervengono alla Laguna attraverso una complessa rete costituita da alcuni corsi d'acqua naturali (Dese, Zero, Marzenego-Osellino, Lusore, Muson Vecchio, Tergola), da alvei e canali a deflusso controllato artificialmente (Naviglio Brenta, Canale di Mirano, Taglio Novissimo) e da una fitta trama di collettori di bonifica minori gestiti da Consorzi che assicurano il drenaggio dell'area.

Il volume d'acqua medio annuo recapitato in Laguna dai corsi d'acqua del Bacino Scolante è approssimativamente di 1.000.000.000 m³.

La Laguna di Venezia ha una superficie di circa 550 km² e una profondità media di circa 1 m. I suoi fondali sono solcati da una fitta rete di canali che si dipartono dalle tre bocche di porto e si estendono sino a raggiungere i suoi margini estremi. Attraverso questi canali la marea si propaga facendo sentire la propria azione vivificatrice soprattutto nelle zone più prossime alle bocche, dove intense sono le correnti, mentre le aree più interne della Laguna sono caratterizzate da un modesto idrodinamismo e da uno scarso ricambio idrico.

I flussi scambiati giornalmente col mare hanno ordini di grandezza comparabili col volume totale della Laguna (volume medio 3,85 x 10⁸ m³/giorno) (Consorzio Venezia Nuova, 1989)¹ ed assicurano tempi di ricambio variabili da meno di un giorno vicino alle bocche di porto a più di 20 giorni nelle zone più confinate e prossime all'interfaccia col Bacino Scolante.

Le ingenti masse d'acqua scambiate tra Laguna e mare Adriatico influenzano, oltre all'idrodinamismo, anche la qualità dell'ecosistema lagunare.

Un'analoga interazione tra Laguna e area costiera antistante le bocche di porto è stata evidenziata da un recente studio che utilizza i biotopi a foraminiferi bentonici (protozoi provvisti di guscio che vivono sui fondali marini) come bioindicatori (Albani et al., 1996)². Tale studio ha evidenziato come la zona di distribuzione nel Golfo di Venezia dei biotopi litorali-lagunari, che colonizzano i fondali interessati dalle acque di provenienza lagunare, si estenda verso il largo a Sud della bocca di Lido sino a 5-8 km dal litorale.

¹ Consorzio Venezia Nuova, 1989, "Progetto preliminare di massima delle opere alle bocche - Descrizione dell'ecosistema", Venezia.

² Albani A.D., Favero V.M., Rickwood P.C., Serandrei Barbero R., 1996, "Aspetti ambientali del Golfo e della Laguna di Venezia; biotopi a foraminiferi e caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti", M.U.R.S.T., atti del "Convegno 1996 del Progetto Scientifico 'Sistema Lagunare Veneziano'", Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Venezia, 27-31 maggio 1996.

La corrente litoranea prevalente nell'area costiera antistante la Laguna è quella da Nord-Est, concordante con la circolazione media stagionale Alto Adriatica. Essa influenza soprattutto la parte settentrionale del litorale (litorale del Cavallino), mentre interessa i litorali di Lido e Pellestrina solo con una circolazione secondaria, caratterizzata da complessi vortici di ritorno a valle dei moli meridionali delle bocche.

La corrente da Sud, che reca con se gli apporti del Brenta, interessa invece il solo litorale di Sottomarina, non avendo normalmente sufficiente energia per superare la Bocca di Chioggia e raggiungere il litorale di Pellestrina.

B1.2 Il bacino scolante nella Laguna di Venezia

Il carico inquinante generato nei territori dell'entroterra perviene alla Laguna di Venezia con il deflusso delle acque. La conoscenza delle modalità di trasporto delle acque attraverso la rete idraulica superficiale ed in particolare la fitta rete dei canali di bonifica risulta premessa indispensabile per l'identificazione dei territori che contribuiscono all'inquinamento lagunare.

Nella determinazione del Bacino Scolante eseguita nel Piano Direttore del 1991 il limite geografico del bacino scolante nella Laguna di Venezia venne individuato con riferimento ai bacini tributari della rete idrografica superficiale in condizioni di deflusso ordinario.

Il bacino così individuato comprendeva l'area del bacino che, in piena, scola al di fuori dalla Laguna, in funzione delle regolazioni effettuate al nodo idraulico di Castelfranco Veneto³.

Nel Bacino Scolante convenzionale il Piano Direttore del 1991 fa rientrare inoltre per intero anche i Comuni di Jesolo, Musile di Piave e Chioggia che scolano solo parzialmente in Laguna.

Con il presente aggiornamento del Piano Direttore si è proceduto ad una verifica della delimitazione del territorio effettivamente scolante nella Laguna, che ha portato a qualche modesta modifica relativa ai comuni di Este e Breda di Piave⁴.

³ Tale area, normalmente tributaria della Laguna attraverso il rio Brentella affluente del fiume Marzenego, comprende i territori a nord di Castelfranco (parte dei territori comunali di Asolo, Monfumo, Cornuda, Caerano San Marco, Maser, Altivole e Riese Pio X) e costituisce la propaggine settentrionale del Bacino Scolante convenzionale.

La verifica effettuata modifica parzialmente la lista dei Comuni identificati nel Piano Direttore del 1991. In particolare ne vengono esclusi i Comuni di Carbonera, Casier e Silea in provincia di Treviso ed il Comune di Galliera in provincia di Padova, in quanto completamente esterni alla conterminazione del Bacino. Entrano invece a far parte di tale lista il Comune di S. Giorgio in Bosco e quello di Montegrotto, in provincia di Padova, parte del territorio dei quali appartiene al Bacino Scolante.

Del pari si aggiungono a tale lista i Comuni di Monfumo, Castel di Godego, Cornuda e Caerano S. Marco in provincia di Treviso, i cui territori rientrano per una parte nel bacino che in piena scola fuori Laguna.

I confini amministrativi e idrografici del Bacino Scolante convenzionale così individuato sono illustrati nelle figure B1.1 e B1.2, mentre l'elenco dei Comuni facenti parte del Bacino Scolante è riportato in tabella B1.1.

Il presente aggiornamento del Piano Direttore individua inoltre il bacino influente sulla qualità delle acque di risorgiva, corrispondente all'area del bacino idrogeologico che insiste sulle acque di risorgiva presenti tra Cittadella e Castelfranco e alimenta i sistemi idrografici del Tergola, del Marzenego e del Muson Vecchio (figura B1.3). Delimitata ad ovest dall'alveo disperdente del Brenta, l'area è stata individuata considerando le linee di deflusso sotterraneo deducibili dalla carta delle curve isofreatiche redatta dalla Regione del Veneto nel 1985 (figura B1.4). Essa comprende l'intero territorio comunale di Tezze sul Brenta e Cartigliano, nonché parte dei comuni di Castel di Godego, Castelfranco, Cittadella, Fontaniva, Galliera Veneta, Rossano Veneto, Rosà e Loria.

L'elenco dei Comuni il cui territorio ricade in parte o interamente nel bacino influente sulla qualità delle acque di risorgiva è riportato in tabella B1.1.

Nella tabella B1.2 è riportato l'elenco dei Comuni suddiviso in funzione della loro appartenenza agli Ambiti Territoriali Ottimali istituiti ai sensi della l.r. 5/1998.

⁴ Per quanto riguarda Este si estende il perimetro a parte della frazione del Comune in sinistra Bisatto, in quanto le acque bianche della rete fognaria urbana confluiscono nello scolo Meggiorina, tributario della Laguna. Per quanto riguarda il comune di Breda di Piave la nuova perimetrazione si amplia per includere i territori di bonifica che scolano nel fiume Meolo (tributario della Laguna).

Tab. B1.1 - I Comuni del Bacino Scolante e della zona di ricarica delle risorgive

COMUNI APPARTENENTI AL BACINO SCOLANTE					
PROVINCIA DI VENEZIA	PROVINCIA DI TREVISO	PROVINCIA DI PADOVA			
1	Campagna Lupia	29 * Altivole (1)	50	Agna	
2	Campolongo Maggiore	30 * Asolo (1)	51 *	Anguillara Veneta	
3	Campogara	31 * Dio da di Piave	52	Anguillara Veneta	
4	Cavallino	32 * Casale sul Sile (2)	53	Aute	
5 *	Cavonnes	33 * Ceseanu R. Menai (1)	54	Arzengrande	
6 *	Chioggia	34 * Castelli di Godego (1)	55	Bagnoli di Sopra	
7	Coma	35 * Castelfranco Veneto	56 *	Bassano	
8	Dolo	36 * Comeda (1)	57 *	Battaglia Terme	
9	Fiesco d'Artico	37 * Maser (1)	58	Borghetto	
10 *	Fossalta di Piave	38 * Mogliano Veneto	59	Borvolenta	
11	Fosco	39 * Montebelluna di Treviso	60	Breganze	
12 *	Fusina (6)	40 * Montebelluna (1)	61	Castelfranco	
13	Marcon	41 * Montebelluna (2)	62 *	Campolungo	
14	Montebelluna	42 * Paganico	63	Campolungo	
15 *	Monte	43 * Quarta di Treviso (2)	64	Carliana	
16	Mura	44 * Rosana	65 *	Castelfranco (2)	
17	Murano	45 * Rocca Pia X (1)	66	Carliana	
18 *	Musile di Piave (6)	46 * Roncole	67 *	Castelfranco (2)	
19	Nole	47 * S. Biagio di Callalta	68	Castelfranco	
20	Palazzo	48 * Zonara di Piave	69	Castelfranco	
21	Quarto d'Altino	49 * Zoro Branco	70	Castelfranco	
22	Salzano		71 *	Castelfranco (2)	
23	Sarmeola		72	Castelfranco Terme	
24	Sarmeola		73	Castelfranco	
25	Sarmeola		74	Castelfranco	
26	Sarmeola di Sile		75	Castelfranco	
27	Veneto		76	Castelfranco	
28	Vigonovo		77 *	Castelfranco (2)	
			78 *	Castelfranco	
			79 *	Castelfranco (2)	
			80 *	Castelfranco	
			81	Castelfranco	
			82	Castelfranco	
			83	Castelfranco	
			84 *	Castelfranco	
			85	Castelfranco	
			86 *	Castelfranco	
			87	Castelfranco	
			88 *	Castelfranco	
			89	Castelfranco	
			90 *	Castelfranco (2)	
			91 *	Castelfranco delle Perliche	
			92 *	Castelfranco	
			93	Castelfranco	
			94	Castelfranco	
			95	Castelfranco	
			96	Castelfranco	
			97	Castelfranco	
			98	Castelfranco	
			99	Castelfranco	
			100	Castelfranco	
			101 *	Castelfranco	
			102	Castelfranco	
ZONA DI RICARICA DELLE RISORGIVE					
PROVINCIA DI PADOVA	PROVINCIA DI TREVISO	PROVINCIA DI VICENZA			
1	Cittadella (7)	4	Castelli di Godego (7)	7	Castelfranco
2	Fonza	5	Castelfranco Veneto (7)	8	Castelfranco
3	Galliera Veneta	6	Leone	9	Castelfranco
				10	Castelfranco

(7) - Comuni il cui territorio appartiene parzialmente al Bacino Scolante

(1) - Il territorio del Comune ricade nel bacino idrografico scolante in Laguna in condizioni di deflusso ordinario. In condizioni di piena l'area è tributaria del bacino del Piave attraverso l'affluente Muson dei Cassi

(2) - Il territorio del Comune ricade nel Bacino Scolante per una percentuale inferiore al 25% non interessata da insediamenti industriali esistenti

(3) - La parte sud del Comune è nel bacino del fiume Torgola, su cui gravita anche il depuratore concorrente del Cittadellotto.

(4) - La parte nord-est del Comune, con tutto il centro abitato in sinistra Bisatto, gravita sul fosso Meggiorina, che appartiene al sistema di bonifica Adige-Biacchiglione. Su questo scarica anche un grosso stivatore delle fognature.

(5) - La zona industriale di Padova è edificata su territorio appartenente al Bacino Scolante. Peraltro il progetto del ciclo di fognatura prevede il recupero di acque bianche e nere nel canale Roncalette e quindi fogni Laguna

(6) Il Comune appartiene alla fascia della confinemazione lagunare e come tale è contemplato dalla Legge Speciale.

(7) Il Comune rientra già nel Bacino Scolante

Fig. B.1.1 Bacino Scolante convenzionale: confine di bacino + confini amministrativi

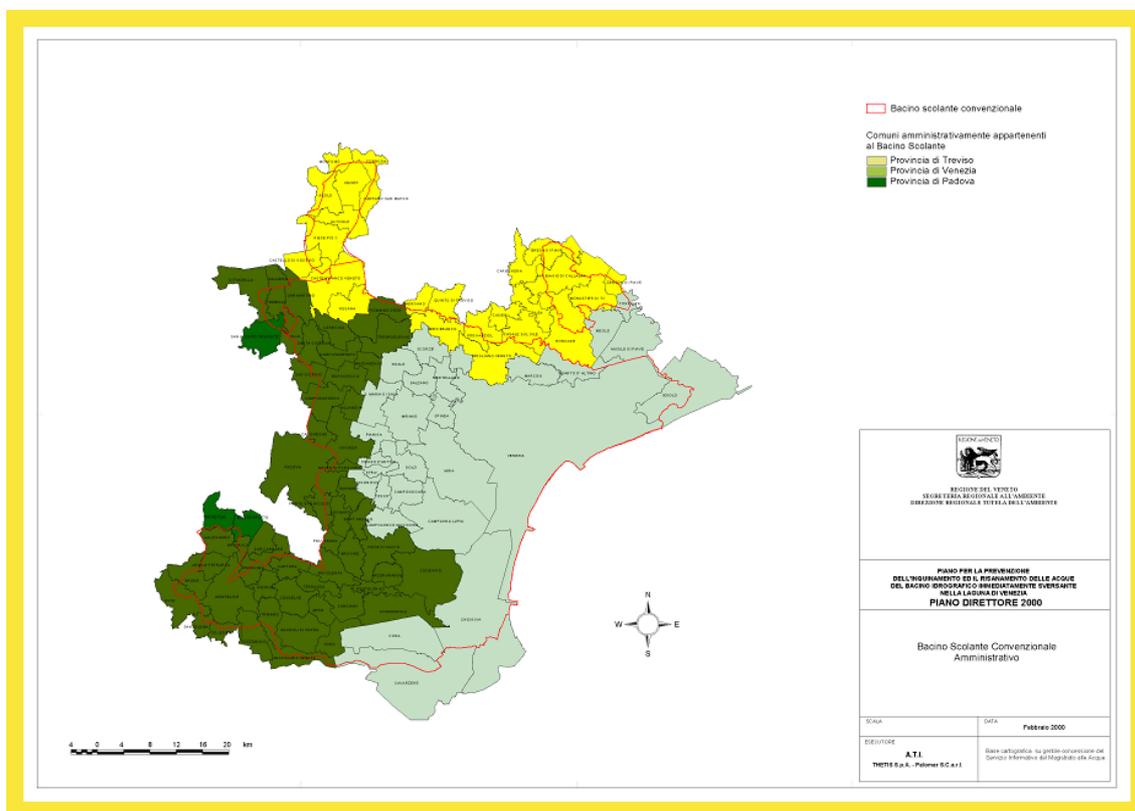


Fig. B1.2 Bacino Scolante convenzionale idrografico

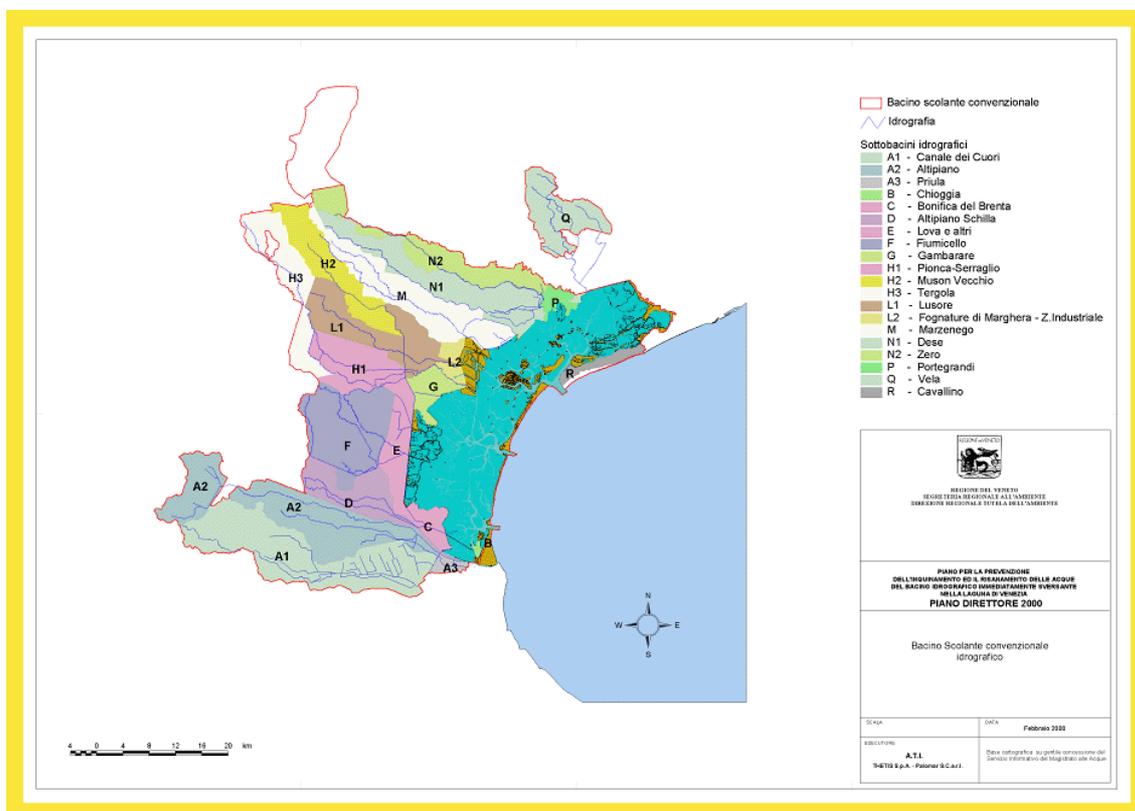


Fig. B1.3 Bacino Scolante idrografico + zona ricarica risorgive

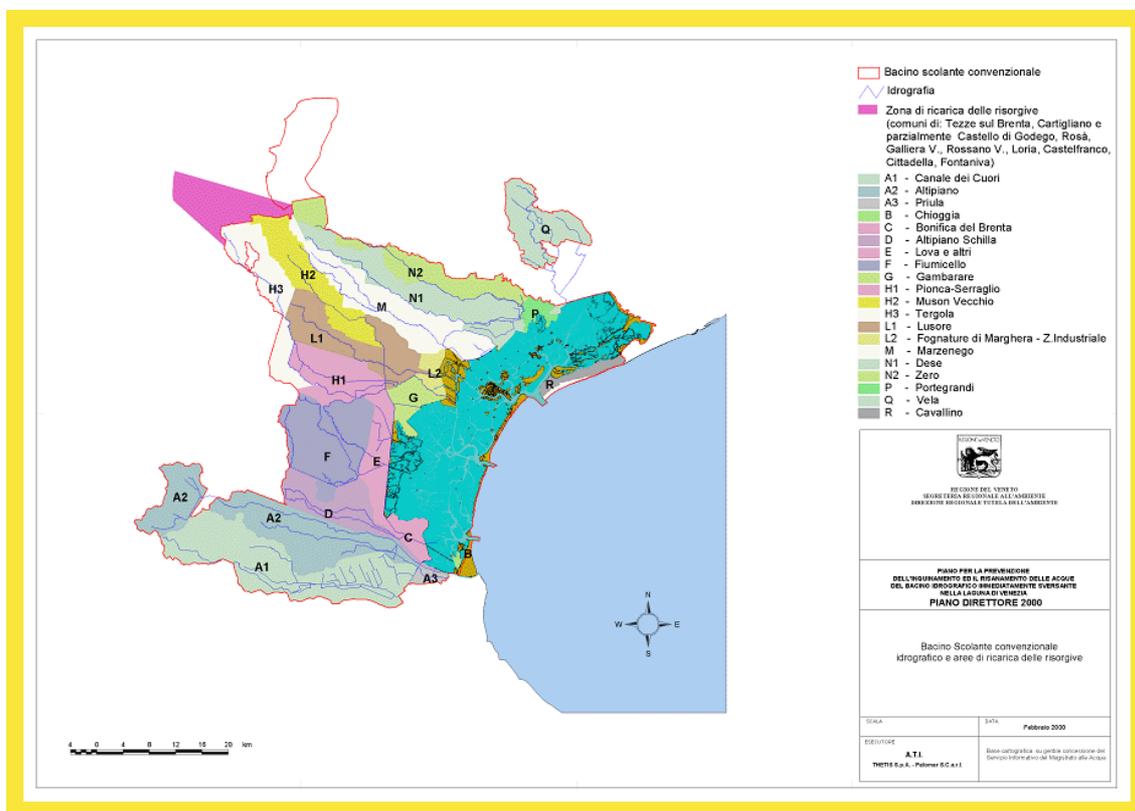
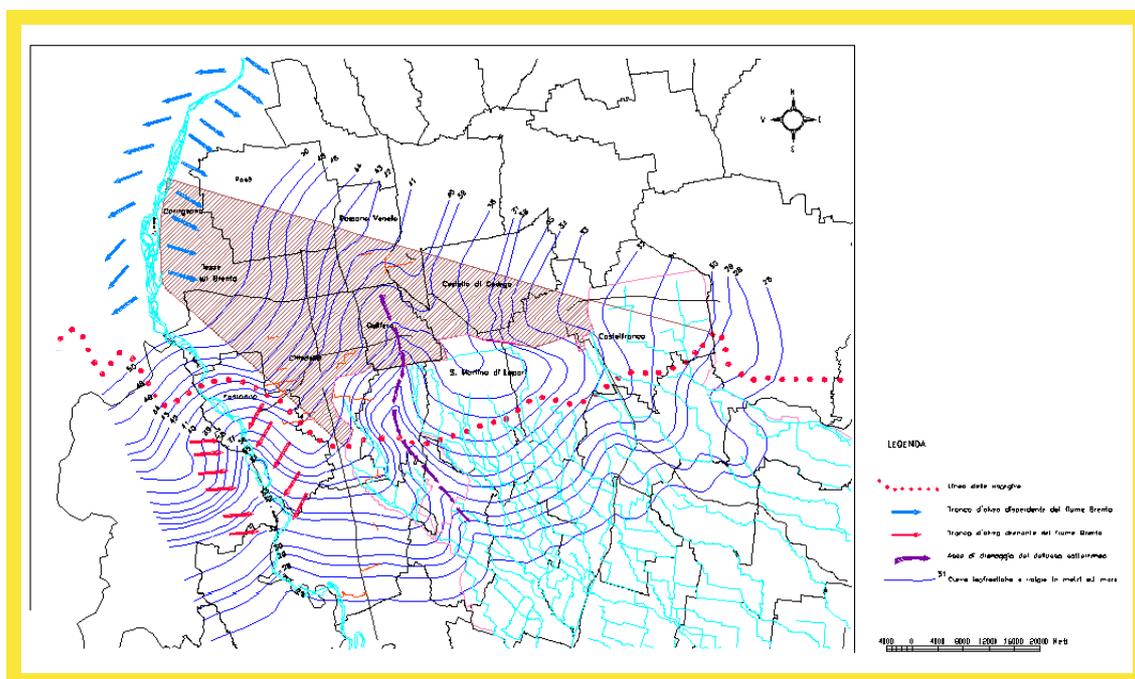


Fig. B1.4 Zona ricarica risorgive – zoom



B1.3 Regime Idrologico

Gli apporti del Bacino Scolante raggiungono la Laguna di Venezia in 27 diversi punti di immissione distribuiti lungo l'intero sviluppo della gronda lagunare, dalla Valle di Brenta fino al litorale del Cavallino.

La portata media annua scaricata in Laguna è stata valutata da più fonti dell'ordine di 30 m³/s (ENEA, 1990; Consorzio Venezia Nuova, 1993)⁵. La portata massima di piena recapitata in Laguna dai corsi d'acqua del Bacino Scolante è stata più volte oggetto di valutazione, secondo approcci diversi e con risultati non sempre coincidenti. Recenti indagini modellistiche hanno permesso di valutare la risposta del Bacino Scolante a diversi eventi di pioggia (Consorzio Venezia Nuova, 1997)⁶. In quell'occasione il valore al colmo del contributo di piena complessivo scaricato in Laguna dal Bacino Scolante all'incidere di un evento di precipitazione con tempo di ritorno 10 anni e durata 24 ore è stato individuato in circa 400 m³/s.

Per quanto riguarda la valutazione del regime idrologico del Bacino Scolante, si è proceduto mediante una apposita indagine modellistica, utilizzando un modello climatologico per l'analisi del regime delle precipitazioni ed un modello idrologico ("modello geomorfologico") per la trasformazione afflussi-deflussi.

A partire dalle precipitazioni generate dal modello climatologico sulla base dei dati raccolti in trent'anni di osservazioni nelle stazioni pluviometriche di Piove di Sacco, Stra, Gambiarare, Mestre, Mogliano e Zuccarello dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, si sono calcolate mediante il modello idrologico le risposte di otto sottobacini (Canale dei Cuori, Canale Altipiano, Scolo Fiumazzo, Lova, Sistema afferente al Naviglio Inferiore, Scoli Lusore e Menegon, Fiume Dese, Sistema Vallio Meolo) che costituiscono oltre il 70% della superficie del Bacino Scolante e che sono

⁵ ENEA, 1990, "Rapporto sullo stato attuale dell'ecosistema lagunare".

Consorzio Venezia Nuova, 1993, "Progetto generale degli interventi di arresto e inversione del degrado lagunare".

⁶ Consorzio Venezia Nuova, 1997, "Valutazione degli apporti di acque dolci sversate dal Bacino Scolante in Laguna di Venezia attraverso l'esistente rete di bonifica", nel Tema 5 allegato allo "Studio di Impatto Ambientale degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea", Venezia.

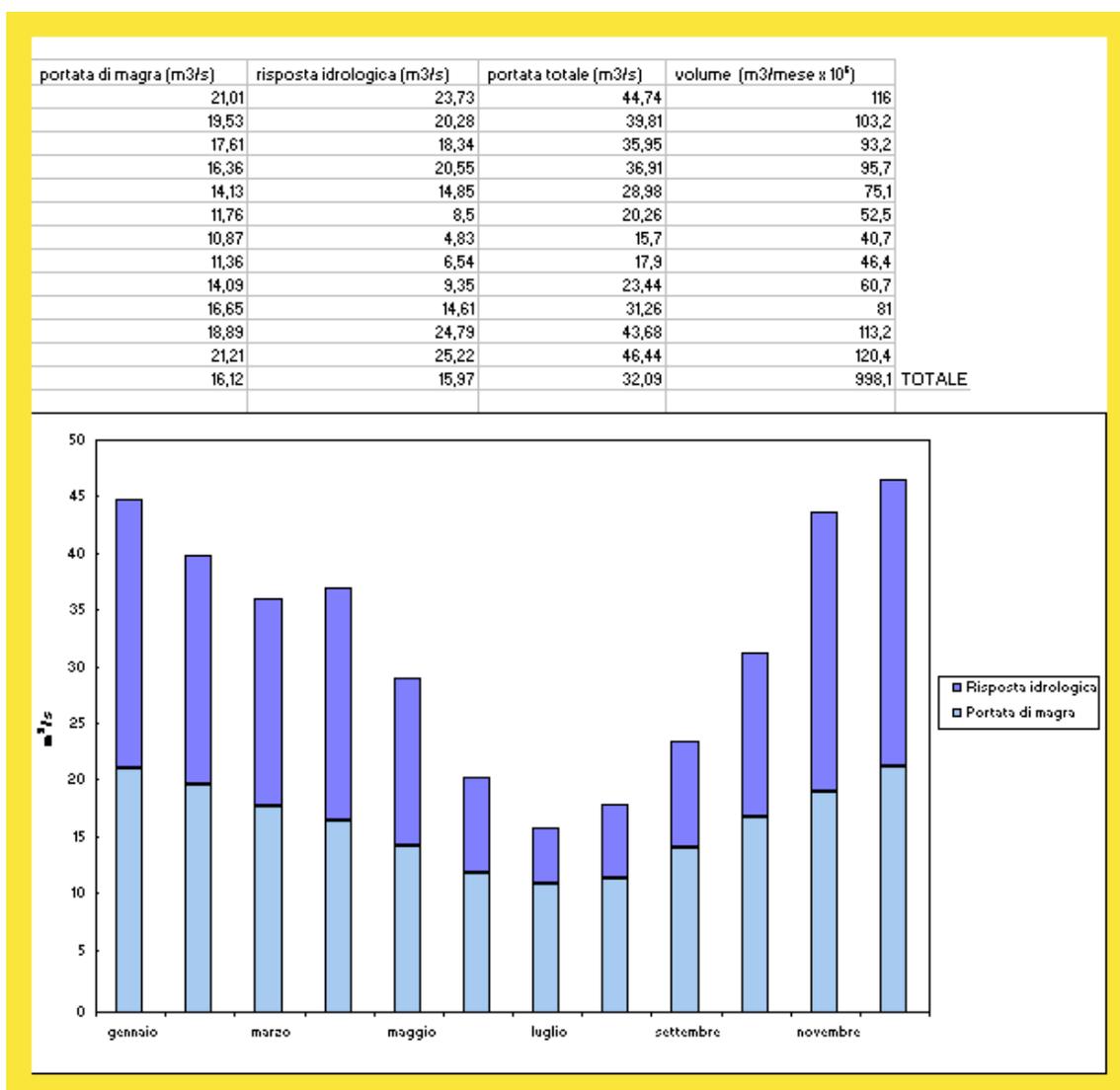
stati scelti in modo da rappresentare i diversi regimi idraulici che ne caratterizzano la rete idrica superficiale.

Estrapolando i risultati ottenuti per tali sottobacini all'intera superficie del Bacino Scolante si ricava per l'anno tipico (ossia l'anno che più si avvicina alla media delle osservazioni) l'andamento delle portate illustrato in tabella B1.3 e raffigurato in figura B1.5.

mese	portata di magra (m ³ /s)	risposta idrologica (m ³ /s)	portata totale (m ³ /s)	volume (m ³ /mese x 10 ⁶)
gennaio	21,01	23,73	44,74	116,0
febbraio	19,53	20,28	39,81	103,2
marzo	17,61	18,34	35,95	93,2
aprile	16,36	20,55	36,91	95,7
maggio	14,13	14,85	28,98	75,1
giugno	11,76	8,50	20,26	52,5
luglio	10,87	4,83	15,70	40,7
agosto	11,36	6,54	17,90	46,4
settembre	14,09	9,35	23,44	60,7
ottobre	16,65	14,61	31,26	81,0
novembre	18,89	24,79	43,68	113,2
dicembre	21,21	25,22	46,44	120,4
MEDIA	16,12	15,97	32,09	TOTALE 998,1

Dicesi portata di magra la portata di base di un corso d'acqua, cui si somma in seguito ad eventi di precipitazione intensa la risposta idrologica del bacino idrografico.

Figura B1.5



B2. QUALITÀ DELLA LAGUNA

B2.1 Caratteristiche della Laguna

E' opportuno evidenziare che la Laguna di Venezia, al pari di ogni altra laguna, è un ecosistema di transizione tra un ecosistema terrestre ed uno marino, e pertanto da essi fortemente influenzato e ad essi fortemente connesso. L'ecosistema lagunare è caratterizzato da forti gradienti spaziali dei parametri che normalmente sono usati per descriverlo, da marcate variabilità temporali degli stessi e da complesse reti trofiche.

Ad esempio va rilevato che il tempo di residenza delle acque, che costituisce uno degli indici più importanti per la descrizione di un corpo idrico, varia nella Laguna di Venezia tra meno di un giorno in prossimità delle bocche di porto fino a valori superiori ai 20 giorni nei canali del porto industriale nella Laguna nord, per attestarsi intorno ad un valore medio circa di 10 giorni. La figura B2.1 mostra la variabilità spaziale del tempo di ricambio come risulta dalle simulazioni condotte su modelli bidimensionali agli elementi finiti.

Le sorgenti inquinanti distribuite lungo la gronda e all'interno della Laguna generano inoltre la variabilità spaziale degli inquinanti. La figura B2.2, ad esempio, mostra la variabilità spaziale della concentrazione di azoto inorganico e la confronta con valori sperimentali medi nella stagione estiva ed invernale rilevati, prima del 1993, in alcune stazioni della Laguna. La figura B2.3 evidenzia che tali gradienti spaziali sono presenti e sensibili anche per molti altri indici di qualità delle acque lagunari.

La stessa variabilità spaziale rilevata per le sostanze disciolte si riscontra nella distribuzione delle sostanze nei sedimenti della Laguna. La figura B2.4 mostra ad esempio la distribuzione nel sedimento rispettivamente di diossine e furani valutati in termini di tossicità equivalente con il metodo TEQ e di due metalli pesanti. A seconda della tipologia delle sorgenti inquinanti la distribuzione spaziale è più o meno marcata ma interessa pur sempre tre ordini di grandezza delle concentrazioni.

Gradienti analoghi a quelli mostrati per le sostanze inquinanti nelle acque e nei sedimenti si ritrovano naturalmente anche negli organismi viventi della Laguna.

La figura B2.5 mostra i valori di diossine e furani riscontrati recentemente nelle vongole della Laguna. Tali dati evidenziano che il gradiente delle concentrazioni diminuisce progressivamente allontanandosi dalla sorgente principale di queste sostanze (la zona industriale di Porto Marghera).

Fig. B2.1 – Tempi di residenza

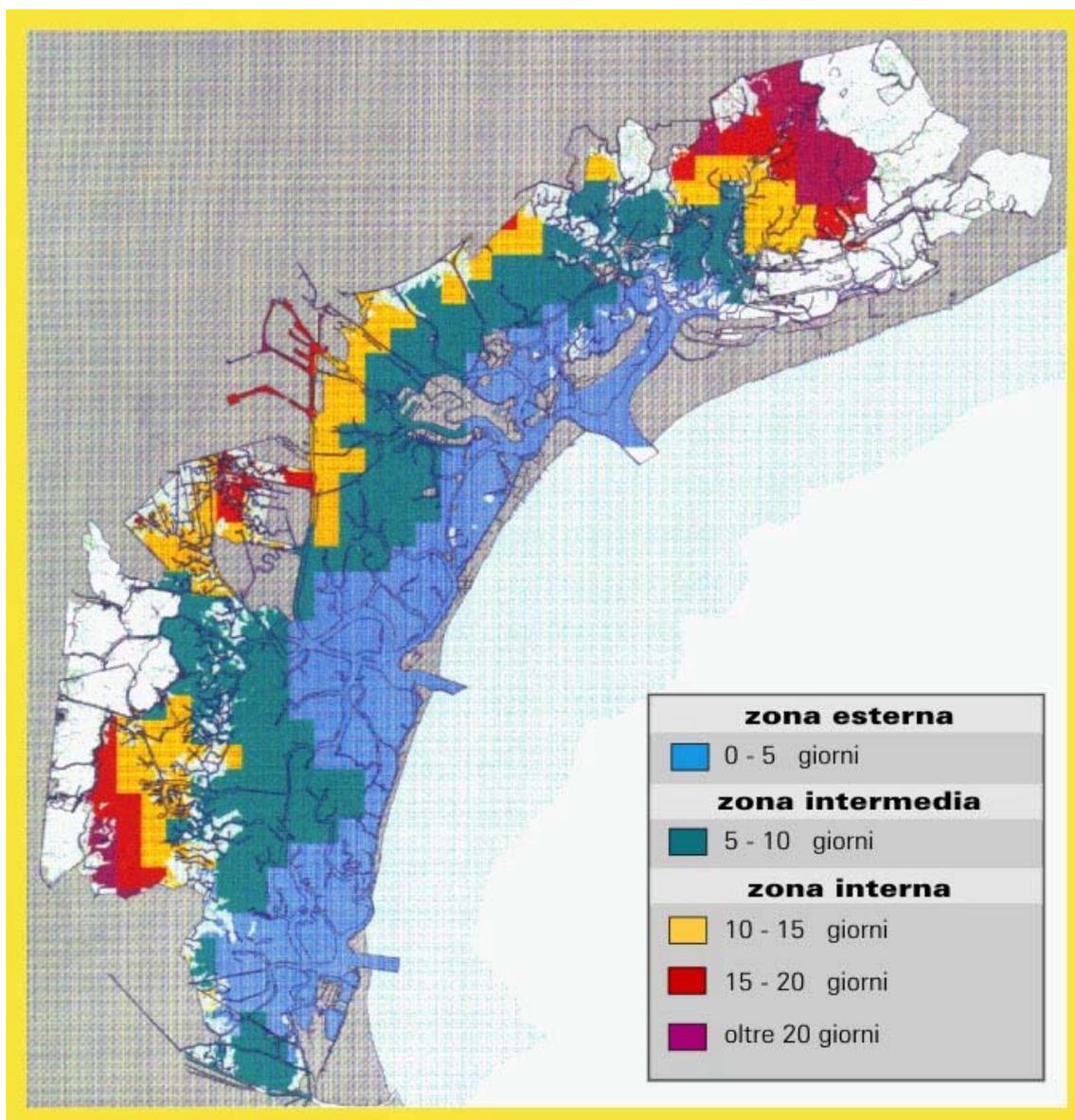


Fig. B2.2 - Distribuzione spaziale calcolata con il modello del CRUP e valori sperimentali del TDIN (azoto disciolto inorganico totale) nella Laguna di Venezia

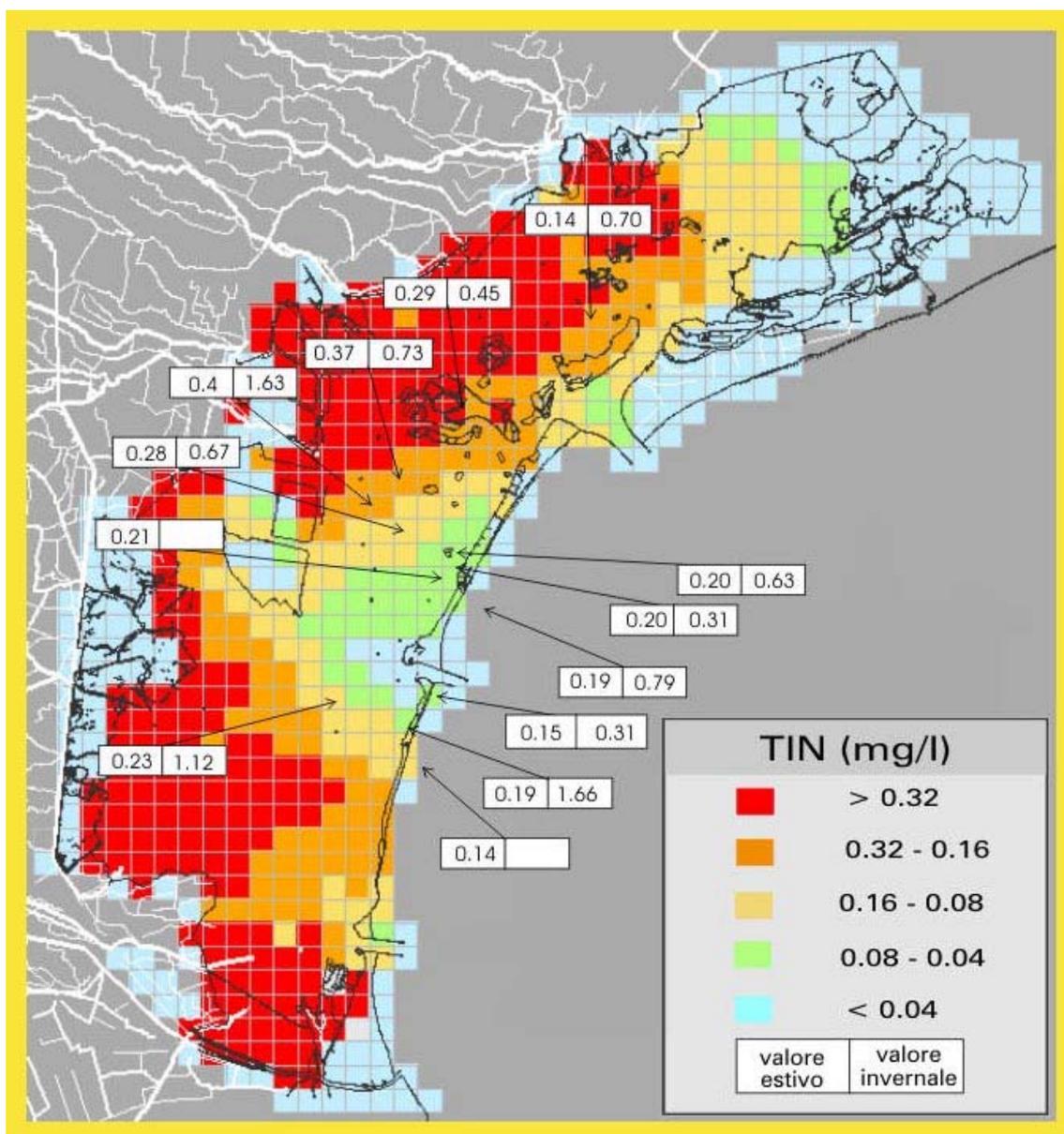


Fig. B2.3 – Variabilità spaziale di alcuni indici di qualità

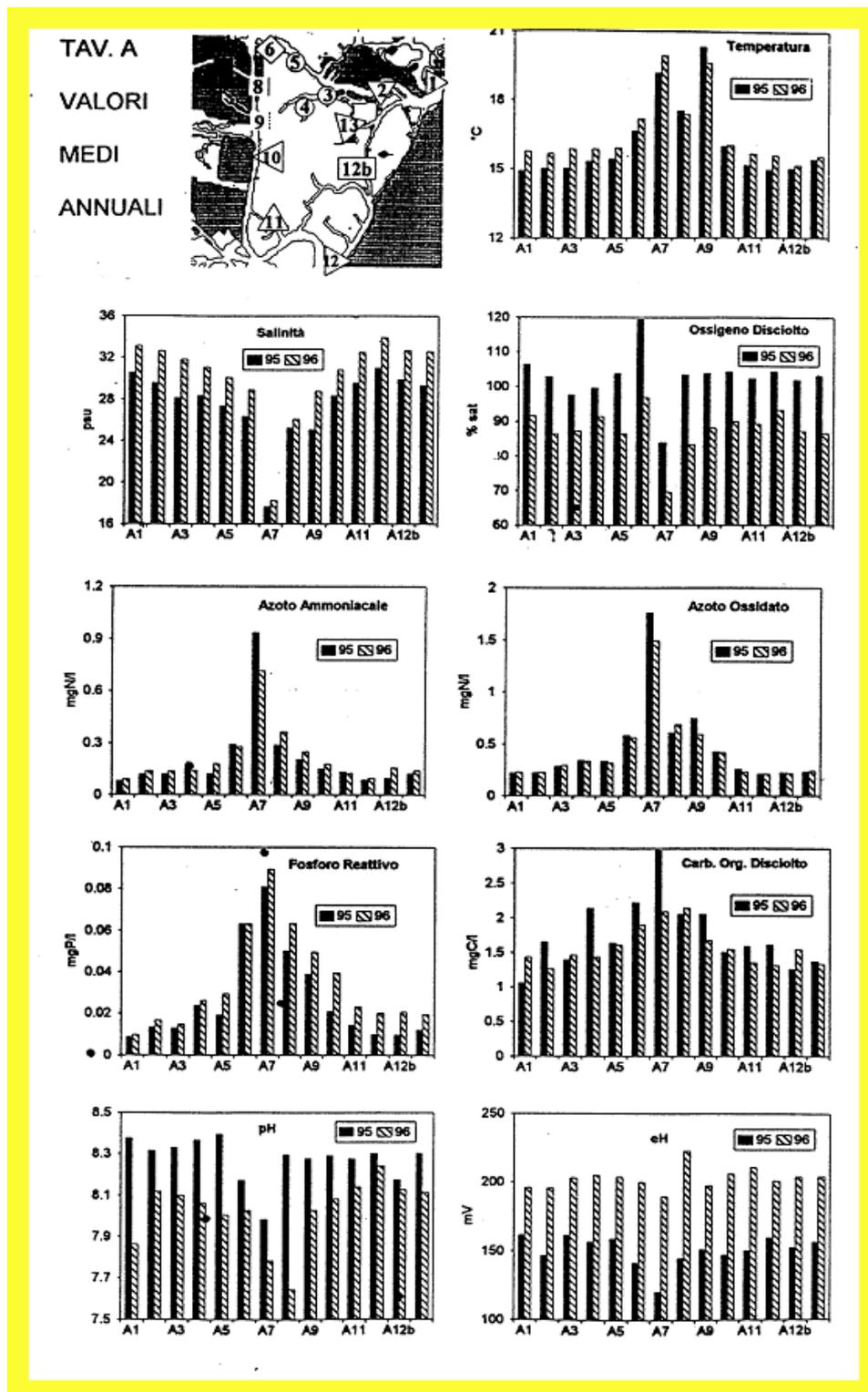


Fig. B2.4 - Distribuzione nel sedimento lagunare di diossine e furani (a), e di due metalli pesanti (b) e (c)

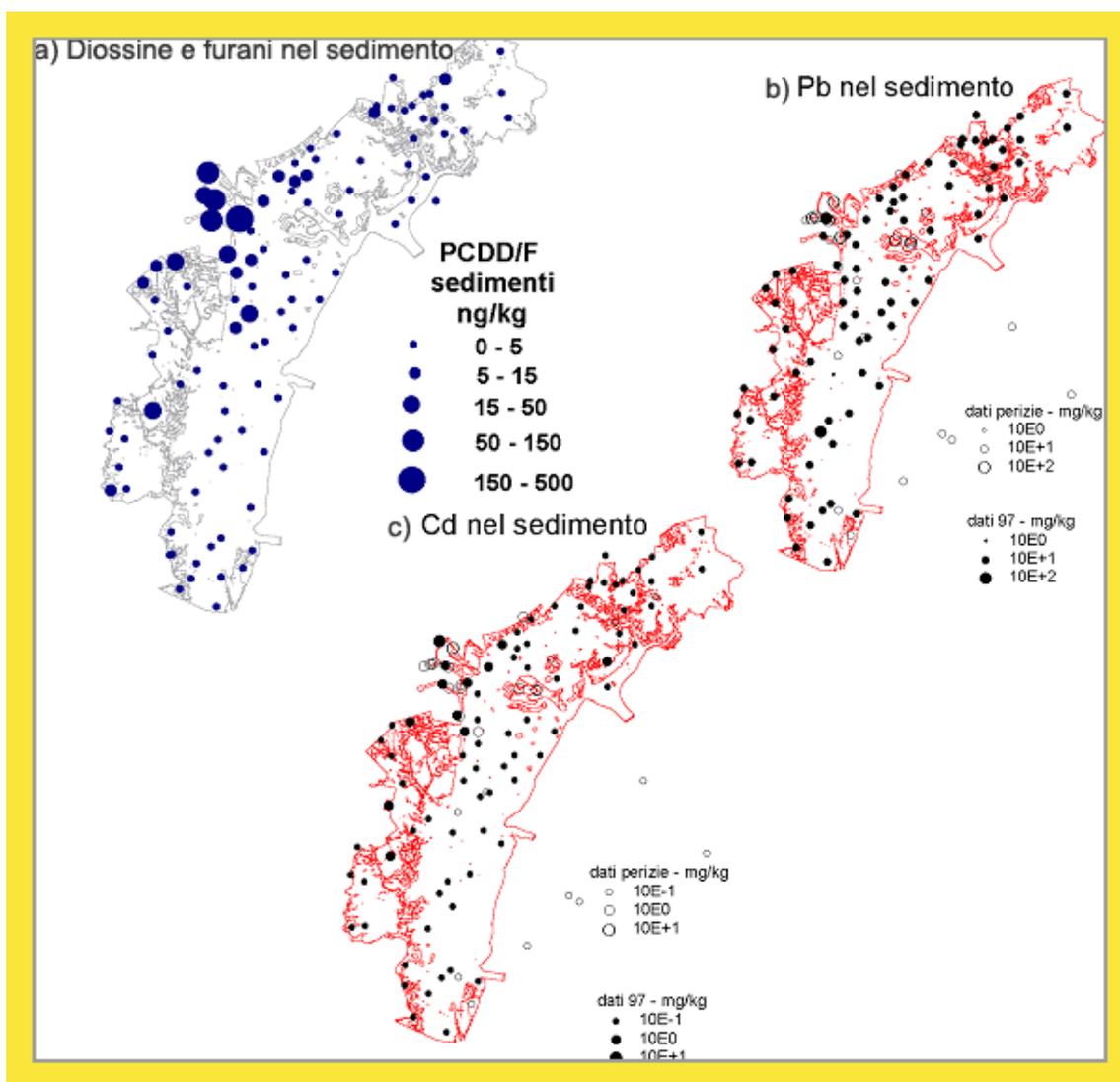
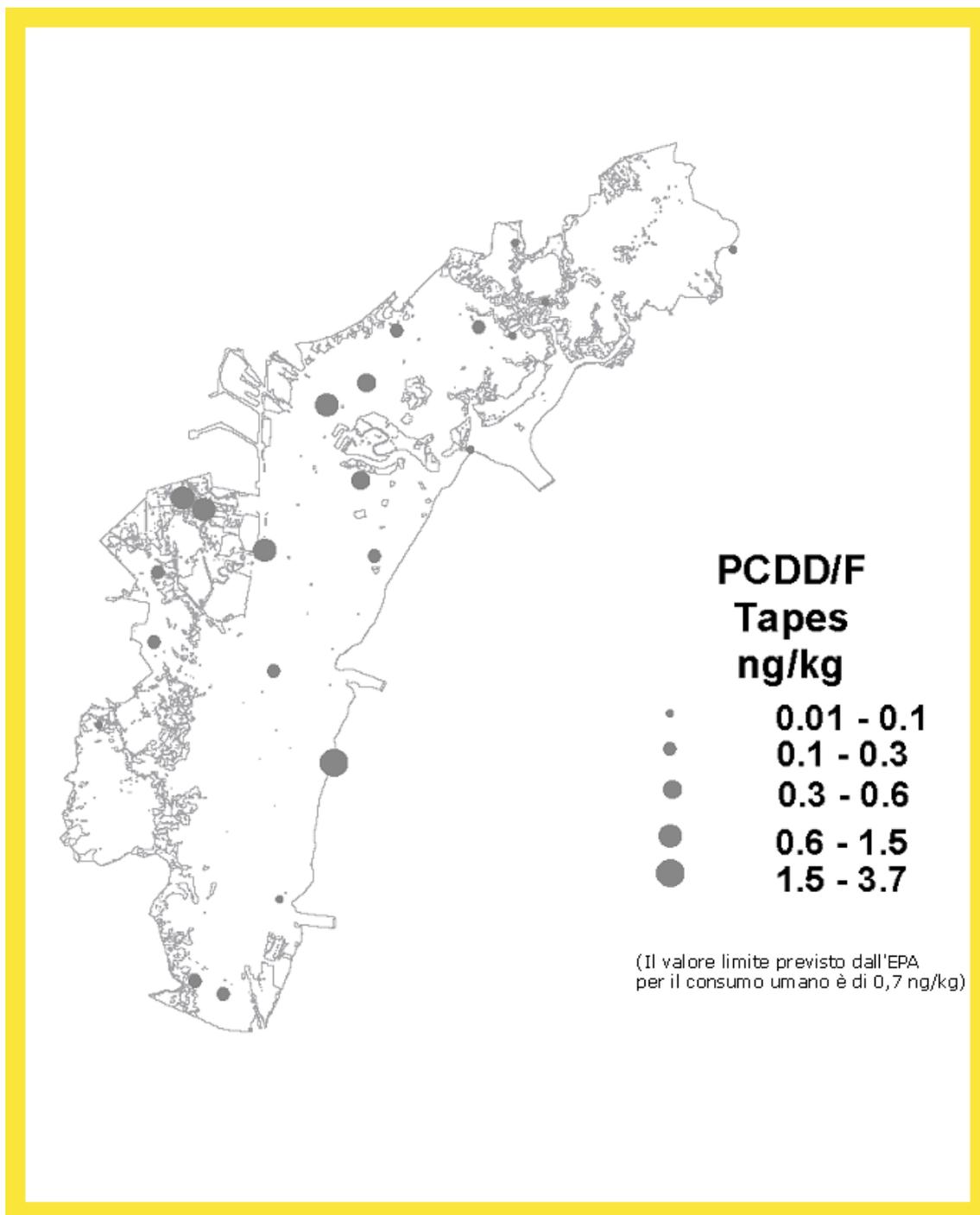


Fig. B2.5 – Concentrazioni di diossine e furani riscontrate nei molluschi bivalvi della Laguna (*tapes philippinarum*)



Tutte queste osservazioni sembrano sufficienti a giustificare lo stato assai diverso di ampie zone della Laguna sia in termini trofici che di inquinamento da sostanze tossiche e dimostrano che la variabilità spaziale e temporale delle concentrazioni degli indici trofici e di microinquinanti più comunemente usati per rappresentare la qualità delle acque è una caratteristica intrinseca e non trascurabile del sistema lagunare.

B2.2 Lo stato ecologico e chimico - fisico della Laguna

Nella Laguna si possono distinguere due principali problemi: quelli legati allo stato ecologico e quelli legati allo stato chimico - fisico.

Il primo è in gran parte la conseguenza dello stato trofico della Laguna inteso come capacità di mantenere le reti ecologiche in stati stazionari senza che le naturali variazioni stagionali abbiano a compromettere la sopravvivenza di qualche comparto. In tal senso lo stato della Laguna può essere descritto mediante la sua produttività primaria e in termini di nutrienti disponibili.

Mentre le reti trofiche hanno risentito di stati di anossia diffusi e prolungati, i potenziali rischi di tossicità dei sedimenti e delle acque sembrano essere ridimensionati dalle recenti ricerche condotte in Laguna. Le zone particolarmente a rischio per l'uomo e per l'ambiente, individuate alla luce di principi di cautela e precauzione, sembrano infatti potersi circoscrivere alle vicinanze delle sorgenti industriali, all'interno del centro storico Veneziano ed alle foci dei principali corsi d'acqua lagunari. Per tali zone il problema necessita di essere ulteriormente indagato e posto sotto controllo.

Lo stato chimico - fisico è invece caratterizzato dalla presenza nei sedimenti, nelle acque e nel biota di sostanze inquinanti potenzialmente tossiche.

I due problemi non possono essere trattati in maniera totalmente separata poiché, ad esempio, la diminuzione della produzione primaria riduce la presenza nella Laguna di carbonio organico ed aumenta l'ossidazione dei sedimenti, aumentando così il rilascio dai sedimenti di sostanze organiche clorate e di metalli. Uno stato oligotrofico per la Laguna, ancorché innaturale per questo tipo di corpo idrico, potrebbe quindi essere anche rischioso e foriero di problemi di tossicità. Ciò nonostante per semplicità di analisi i due problemi verranno esaminati separatamente.

Verrà inoltre considerato lo stato di qualità chimico e microbiologico di acque e sedimenti nel centro storico veneziano, che costituisce un problema a sè stante.

L'elevato inquinamento risulta strettamente circoscritto ai rii cittadini, interessando al più i canali e gli specchi d'acqua immediatamente circostanti.

B2.2.1 Lo stato trofico della Laguna

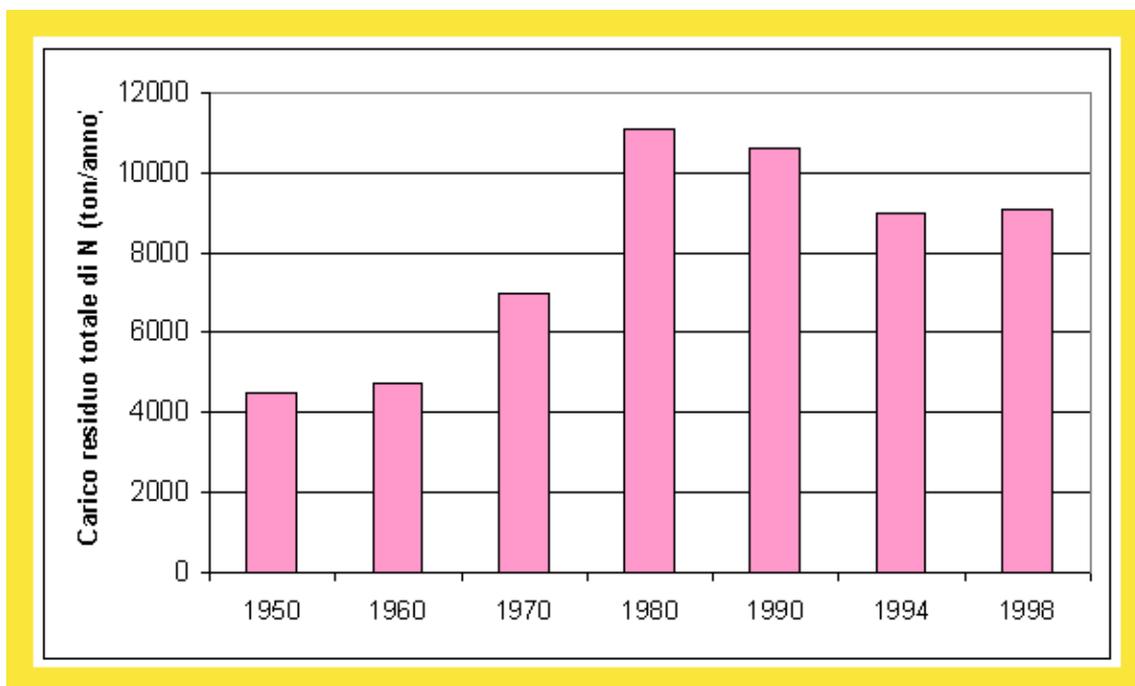
Le variazioni dello stato trofico dal corpo idrico lagunare negli ultimi 50 anni sono spiegabili e ragionevolmente semplici.

Nell'ultima metà di questo secolo, infatti, l'assetto fisico del bacino scolante nella Laguna non è sostanzialmente mutato. Le diversioni dei fiumi erano state completate già un secolo prima e la bonifica delle aree umida di transizione tra terre emerse e Laguna è stata eseguita e completata nella prima metà di questo secolo.

Nel contempo l'assetto fisico della Laguna è mutato: dapprima con la costruzione dei moli foranei e la chiusura delle valli da pesca; successivamente, nella seconda metà di questo secolo, con la bonifica della zona industriale, dell'aeroporto, con lo scavo del canale industriale Malamocco-Marghera ed altri interventi minori che hanno cambiato la morfologia lagunare. Essa è tuttora in evoluzione, ma la sua influenza sulla variazione della produzione primaria della Laguna appare secondaria ancorché non trascurabile, essendo maggiormente legata ai carichi inquinanti di origine antropica.

L'aumento della produzione primaria registrata intorno agli anni '80 ha fatto seguito a un lungo periodo in cui le condizioni mesotrofiche tipiche delle lagune erano presenti anche nella Laguna di Venezia. Le uniche forzanti che sono cambiate nel periodo di transizione tra la mesotrofia e la eutrofia e distrofia successive sono i carichi di nutrienti nelle acque lagunari (figura B2.6). Le forzanti meteorologiche che possono influenzare la produzione primaria, nel periodo 1967-1997, non sono cambiate. L'aumento dei nutrienti è ascrivibile alle sorgenti civili (aumento della popolazione residente nel Bacino Scolante), alla sorgente industriale (produzione di fertilizzanti ed altro), ed alla sorgente agricola (aumento della concimazione chimica). Il processo di eutrofizzazione della Laguna ha seguito il ben noto ciclo isteretico per cui, al crescere dei carichi di nutrienti, la conseguenza (distrofia) si manifesta con un ritardo rispetto alle cause (aumento dei nutrienti) che è proporzionale alla capacità di autodepurazione del corpo idrico (buffer capacity), mentre il ripristino dell'equilibrio trofico, al calare dei carichi, si manifesta con ritardo inversamente proporzionale alla buffer capacity e proporzionale agli effetti dei processi collaterali di autodepurazione che verranno analizzati nel seguito.

Fig. B2.6 - Evoluzione del carico residuo totale di azoto nella Laguna di Venezia



In verità il carico delle sorgenti inquinanti nella Laguna cominciò ad aumentare ben prima del manifestarsi dei fenomeni eutrofici e distrofici ma le già grandi capacità di ricambio della Laguna, accresciute nella Laguna Centrale dalla apertura del Canale dei Petroli, hanno ritardato la saturazione del corpo idrico con i nutrienti scaricati e l'hanno evidenziata solo successivamente, a partire prima dalle aree a basso ricambio ed alto tempo di ritenzione vicine al partiacque ed alle principali sorgenti di nutrienti. Solo successivamente, quando i sedimenti lentamente hanno accumulato le quantità massime contenibili e le sorgenti hanno continuato a scaricare le loro quantità, si sono evidenziati i problemi più gravi per la Laguna.

Il progressivo degrado della Laguna, ed in particolare di quella centrale, ha cambiato la composizione dei produttori primari. Da una coesistenza di fanerogame e altre specie di macroalghe quali ad esempio *Gracilaria* (che era raccolta nella Laguna fino agli anni '80), si è passati a popolazioni dominanti monospecifiche di *Ulva* che, in quanto alga pioniera, non ha competitori nell'approvvigionarsi di azoto e quindi nel limitare la crescita delle altre specie. I processi erosivi, innescati anche dall'imponente azione abusiva di pesca della vongola verace filippina con turbosoffianti ed altri metodi che provocano il rimaneggiamento del sedimento (Piano Pesca), hanno contribuito all'approfondimento dei fondali, all'aumento della torbidità ed in ultima analisi alla variazione delle popolazioni vegetali. Inoltre alcuni cambiamenti nei processi di depurazione dei carichi puntiformi hanno cambiato la forma ammoniacale dell'azoto in quella nitrica, meno tossica della prima, e altrettanto appetita dalle macroalghe. Il degrado quindi, misurabile in termini di biomassa macroalgale prodotta di *Ulva*, ha raggiunto alla fine degli anni '80 valori stimati di circa 10 milioni di tonnellate di peso umido per l'intera Laguna. Ed ha coinciso con il massimo della quantità di nutrienti scaricati sia temporalmente che spazialmente in Laguna Centrale.

La successiva e più recente fase del riequilibrio ha portato l'ecosistema lagunare nelle attuali condizioni di buon o soddisfacente stato ecologico. Nella Laguna si sono infatti ricreate complesse reti trofiche sempre più "ascendenti" che sostengono la vita di uccelli e pesci predatori assai rari solo dieci anni fa. Il cambiamento più marcato ed evidente si è manifestato nella Laguna centrale. Le sue cause sono ascrivibili ad una concomitanza di eventi quali la riduzione nella Laguna Centrale del carico inquinante di nutrienti, la raccolta mirata di biomassa macroalgale eccedentaria, che ha indotto cicli virtuosi di limitazione della produzione primaria, e l'aumento della predazione.

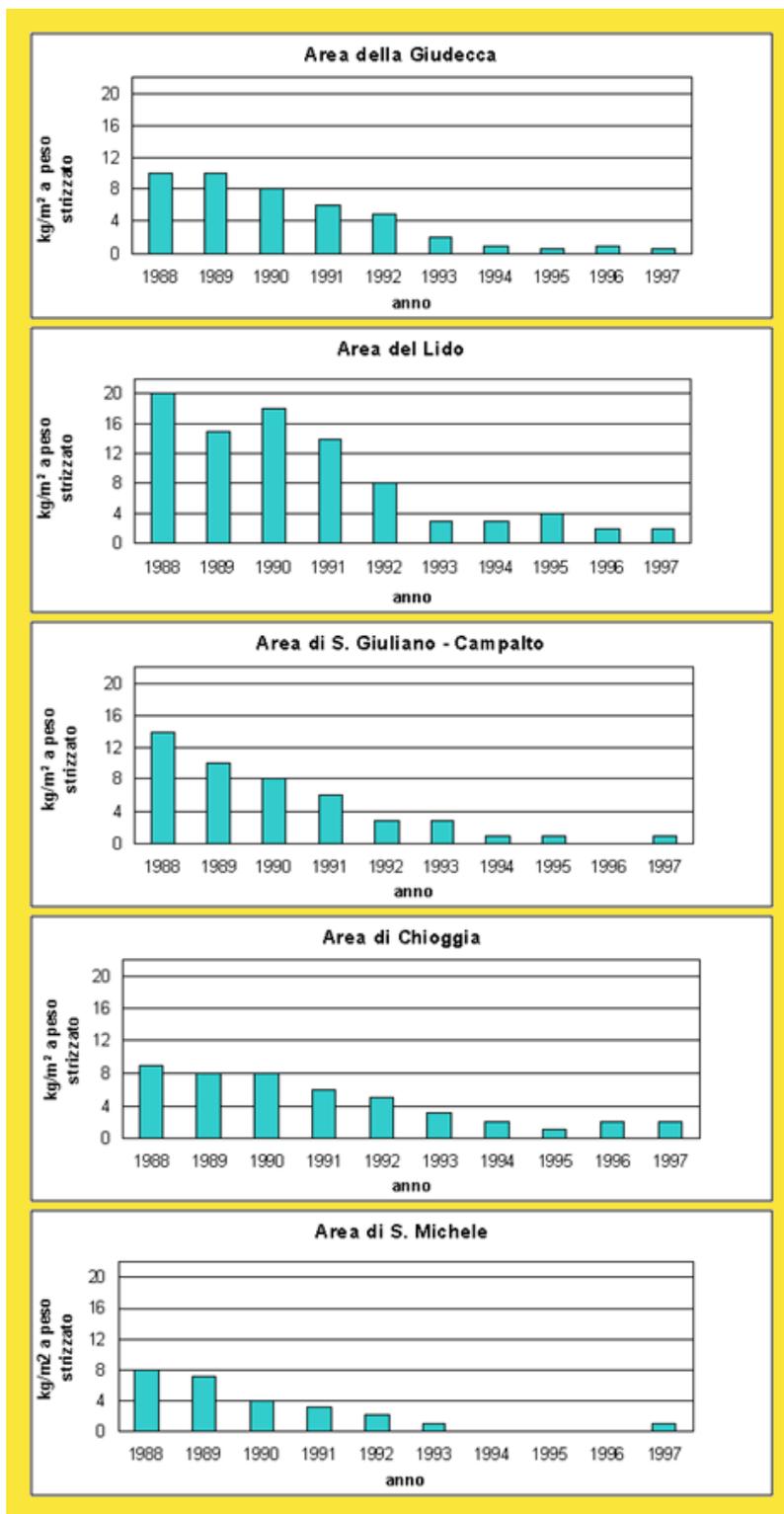
Come conseguenza di tutto ciò e delle tecniche utilizzate nell'imponente sforzo di pesca in atto, è aumentata la torbidità e conseguentemente si è ridotta l'energia luminosa disponibile alla crescita vegetale.

Allo stato delle cose la Laguna mostra segni evidenti di ripresa trofica nella sua parte centrale. In essa si è concentrato, negli ultimi 6 o 7 anni, l'effetto degli interventi di disinquinamento messi in atto nel settore civile ed industriale nell'area centrale del Bacino Scolante. L'entrata in funzione, nel 1991, dello stadio di denitrificazione del depuratore industriale di Enichem ha rimosso circa 800 t/a di azoto dalla Laguna Centrale. Il progressivo allacciamento dalle utenze civili alla rete fognaria ed all'impianto di depurazione di Fusina ha ridotto la concentrazione di ammoniaca alla foce dell'Osellino di ben 4 o 5 mg/l. A fronte di questa riduzione l'ossigenazione delle acque del fiume ha consentito un aumento della nitrificazione e quindi della concentrazione di nitrato nel fiume (vedi figure B3.3 e B3.6a). Nel complesso, però, l'azoto scaricato (nelle due forme) dal Marzenego-Osellino si è ridotto di 4 mg/l.

Il carico civile trasferito al depuratore è aumentato ma la quantità globale di azoto scaricata dai fiumi e dal depuratore si è ridotta per effetto del trattamento effettuato. Tali effetti, nel loro complesso, possono essere quantificati in una riduzione del carico annuo nel bacino centrale di circa 1500 t/a. A questa riduzione è seguita una ripresa dell'ecosistema che, a detta delle ultime analisi, mostra segni concorrenti e confortanti di ripresa trofica. La figura B2.7, realizzata elaborando i dati di un monitoraggio della biomassa algale dal Magistrato alle Acque, mostra un generale calo della biomassa nella Laguna. Questo calo è particolarmente evidente nell'area della Giudecca e meno per le altre. Anche le mappe di copertura algale realizzate dal Magistrato alle Acque confermano la regressione degli areali interessati dalle macroalghe. Per quanto riguarda la Laguna nord e sud il miglioramento è meno evidente, infatti la situazione non è, né è mai stata, grave e compromessa come per la sua parte centrale.

La stessa ripresa notata attraverso la biomassa presente nel sistema è evidente anche nei sedimenti della Laguna. Tale ripresa, come era da aspettarsi, si manifesta con un ritardo di qualche anno rispetto alla riduzione delle macroalghe data la grande quantità di sostanza organica da demolire e digerire contenuta nel sedimento. Allo stato delle cose i sedimenti mostrano una netta ripresa e possono essere considerati un indicatore di mesotrofia stabile delle aree lagunari che li ospitano.

Fig. B2.7 - Serie storiche della biomassa macroalgale media nel mese di maggio in diverse aree lagunari (dati del Magistrato alle Acque)



Quanto sopra descritto porta a concludere che, al pari di tutti gli altri sistemi ambientali affetti da eutrofizzazione ampiamente descritti nella letteratura scientifica, la Laguna di Venezia ha peggiorato la propria condizione trofica per effetto di carichi inquinanti di nutrienti eccedenti la sua capacità portante.

Ha migliorato il proprio stato in conseguenza di riduzioni locali e significative dei carichi puntiformi.

La raccolta delle alghe ha innescato localmente e parallelamente una serie di processi collaterali e concorrenti (virtuosi) che hanno consolidato lo stato mesotrofico in alcune aree della Laguna precedentemente compromesse.

I principali nutrienti in grado di limitare la produzione primaria nella Laguna e quindi di favorire il suo riequilibrio ecologico sono l'azoto ed il fosforo. La variazione delle concentrazioni di questi elementi nelle acque è una conseguenza di molti fattori.

La definizione di quale sia l'elemento limitante la crescita algale non può essere affidata alla sola analisi delle concentrazioni esterne (nelle acque) di questi elementi.

La letteratura scientifica è concorde nel valutare il potenziale elemento limitante riferendosi alle concentrazioni degli elementi nelle cellule delle macroalghe.

Tutti i dati in nostro possesso indicano che la soglia di limitazione per l'azoto (20 mg/gdw) è spesso superata (inferiormente), mentre quella per il fosforo lo è solo molto raramente. Ciò conferma la indicazione assunta nel presente Piano di guardare con maggior attenzione all'azoto piuttosto che al fosforo.

Va tenuto conto peraltro che le forti riduzioni del carico di fosforo e le attese condizioni di migliore ossigenazione della Laguna potrebbero far aumentare, nel futuro, l'importanza del fosforo come elemento limitante della crescita macroalgale.

Dato il ruolo di elemento nutriente limitante svolto dall'azoto in quasi tutti gli ambienti estuarini e lagunari, nonché nella crescita delle macroalghe nella Laguna, e data la riconosciuta affinità per questo elemento dell'Ulva (nitrofilia), l'azoto può essere assunto nell'analisi come termine di paragone delle diverse situazioni ambientali createsi nella Laguna. Non è poi secondario ricordare che l'azoto è anche ubiquitario nelle varie sorgenti inquinanti essendo esso presente in varie forme chimiche, sia nelle sorgenti puntiformi civili ed industriali, sia in quelle agricole, zootecniche ed urbane diffuse. Questo elemento pertanto ben si presta anche alla valutazione dell'efficacia dei vari interventi di riduzione dell'inquinamento trofico e, per questi motivi, è stato scelto come indicatore, sia dello stato trofico conseguente alla sua presenza nelle acque lagunari, sia dello stato del disinquinamento nel Bacino Scolante.

B2.2.2 Lo stato chimico – fisico

La tendenza nel lungo periodo dello stato chimico–fisico della Laguna non è riconducibile, nei termini appena visti per quello trofico, per la pressochè totale assenza di dati storici.

L'analisi dei dati di qualità delle acque, dei sedimenti e del biota lagunari recentemente condotta dal Magistrato alle Acque mostra una situazione alquanto diversificata in termini spaziali dei principali parametri chimico fisici.

Vale la pena ricordare che i gradienti spaziali riscontrabili nella laguna sono alquanto evidenti e identificano zone critiche in prossimità della gronda lagunare, della zona industriale di Porto Marghera, della città di Venezia. Le aree più prossime alle bocche di porto sono invece caratterizzate dalle condizioni chimico fisiche del mare e sono sostanzialmente migliori delle altre.

La variabilità temporale, nel breve periodo di una escursione mareale, di molti dei parametri chimico fisici della colonna d'acqua rende problematico l'uso dei dati di qualità delle acque per scopi di valutazione dello stato chimico fisico.

Ciò non di meno è la componente disciolta di molti dei parametri chimico fisici che direttamente interferisce con il biota lagunare, così che le concentrazioni in fase disciolta sono interessanti e necessarie per la valutazione dello stato chimico fisico della Laguna.

Diverse e più stabili sono le caratteristiche del sedimento lagunare, che mostra gli stessi gradienti spaziali precedentemente descritti.

La fase solida dei principali microinquinanti rappresenta la componente più importante in termini di massa per molti di essi e non è soggetta alle variazioni di breve periodo indotta dal ricambio assicurato dalla marea. Per queste ragioni le condizioni del sedimento integrano, sul lungo periodo, le variazioni mareali e meglio si prestano ad una valutazione della variabilità dello stato chimico fisico lagunare.

Analoga situazione si riscontra per il biota lagunare con la osservazione che i gradienti spaziali sono meno evidenti di quelli nei sedimenti, probabilmente per la diretta interazione con le acque più che con il sedimento stesso.

Alla luce dei dati recentemente disponibili e riguardanti questi tre gruppi di parametri chimico fisici (acque, sedimenti, biota) la situazione chimico fisica della laguna appare meno critica di quella immaginabile alla luce di pochi campioni effettuati nella zona industriale.

Una analisi di dettaglio è disponibile presso il Magistrato alle Acque e ad essa si rimanda per una più completa visione di questo complesso problema.

Negli ultimi anni non si sono registrate situazioni di contaminazione del biota edibile critiche per il consumo umano anche se confrontati con valori assai cautelativi (10^{-6}) di rischio per l'uomo adottati dai maggiori organismi internazionali. Ciò vale anche per i gruppi di popolazione che abitualmente consuma tale tipo di biota.

Ancorchè tranquillizzante, questa situazione chimico fisico va seguita attentamente nella sua evoluzione futura poiché grandi quantità di contaminati immagazzinati nei sedimenti lagunari, oggi indisponibili, potrebbero rendersi disponibili al variare delle condizioni trofiche e di ossigenazione della Laguna.

In questo senso va intesa anche la classificazione delle zone di produzione dei molluschi bivalvi vivi, approvata con d.g.r. 2728 del 21 luglio 1998, che sulla base delle risultanze di apposito monitoraggio igienico-sanitario classifica le acque della Laguna di Venezia come zona di produzione di tipo B (molluschi bivalvi vivi da sottoporre a depurazione prima del consumo diretto). In via cautelativa, considerate le lacune conoscitive esistenti riguardo gli aspetti igienico-sanitari connessi alla vicinanza di fonti di contaminazione quali foci fluviali e scarichi civili, industriali e di bonifica, la classificazione prevede peraltro il divieto di raccolta per le aree circostanti fonti accertate di inquinamento per un raggio di 500m.

Del pari, in attesa che studi mirati consentano di approfondire le tematiche ambientali a valenza sanitaria, in particolare per quanto attiene alla possibilità di trasferimento al biota degli inquinanti riscontrati nei sedimenti, vengono richiamate le misure cautelative di divieto di pesca adottate dal Sindaco di Venezia, che interessano in particolare una vasta area compresa tra la Zona Industriale di Porto Marghera ed il Lido di Venezia, centrata sul centro storico.

A conferma della complessità e varietà dei fenomeni che possono concorrere a creare situazione di rischio per il consumo umano, anche legati a situazioni stagionali, si ricorda inoltre il ciclico ripresentarsi nei mesi autunnali ed invernali della biotossina algale liposolubile D.S.P. nei mitili della Laguna Centrale, che negli ultimi anni è stato all'origine di ripetute ordinanze di sospensione temporanea e cautelativa della raccolta e commercializzazione di tali molluschi.

B2.2.3 La situazione chimico-microbiologica dei rii veneziani

Una fotografia aggiornata della situazione dell'inquinamento chimico-microbiologico nei canali interni del Centro Storico è contenuta nella relazione finale sul progetto Unesco "Canali Interni di Venezia" per l'anno 1998-1999, ove sono esposti i risultati del monitoraggio di 5 stazioni campione nel periodo compreso tra marzo 1998 e febbraio 1999.

Le analisi chimiche, oltre ai nutrienti, hanno riguardato anche i metalli pesanti contenuti nei sedimenti. Sono stati analizzati 25 campioni per un totale di 200 analisi.

Il grado di contaminazione del sedimento risulta particolarmente cospicuo per i parametri piombo e mercurio. In particolare i valori medi riscontrati per il piombo risultano due volte superiori ai limiti proposti per la valutazione di un alto inquinamento (128 µg/g contro i 60 µg/g indicati da Prater e Anderson), e per il mercurio risultano essere tre volte superiori (2,83 µg/g contro 1 µg/g indicato da Prater e Anderson).

Le concentrazioni di tutti i parametri analizzati nei rii del centro storico risultano superiori, nella maggior parte dei casi di due ordini di grandezza, ai valori riscontrati nella Laguna di Venezia, e sono paragonabili a quelle dei sedimenti della zona prospiciente Porto Marghera.

Le analisi batteriologiche e virologiche, che hanno riguardato 55 campioni d'acqua e 30 campioni di sedimento raccolti in diverse stagioni e condizioni di marea, hanno evidenziato la presenza ad elevate frequenze di batteri e virus patogeni gastroenterici quali salmonella, *vibrio cholerae* e virus enterici.

La salmonella in particolare è stata isolata con frequenza maggiore rispetto agli altri patogeni in tutte le stazioni, arrivando a raggiungere e superare in alcune campagne una frequenza del 90%.

L'andamento degli indicatori di inquinamento fecale risulta non influenzato dalle stagioni, mentre l'influsso benefico delle maree di sizigie, pur facendosi sentire in tutte le stazioni, non riesce a modificare sostanzialmente le caratteristiche microbiologiche

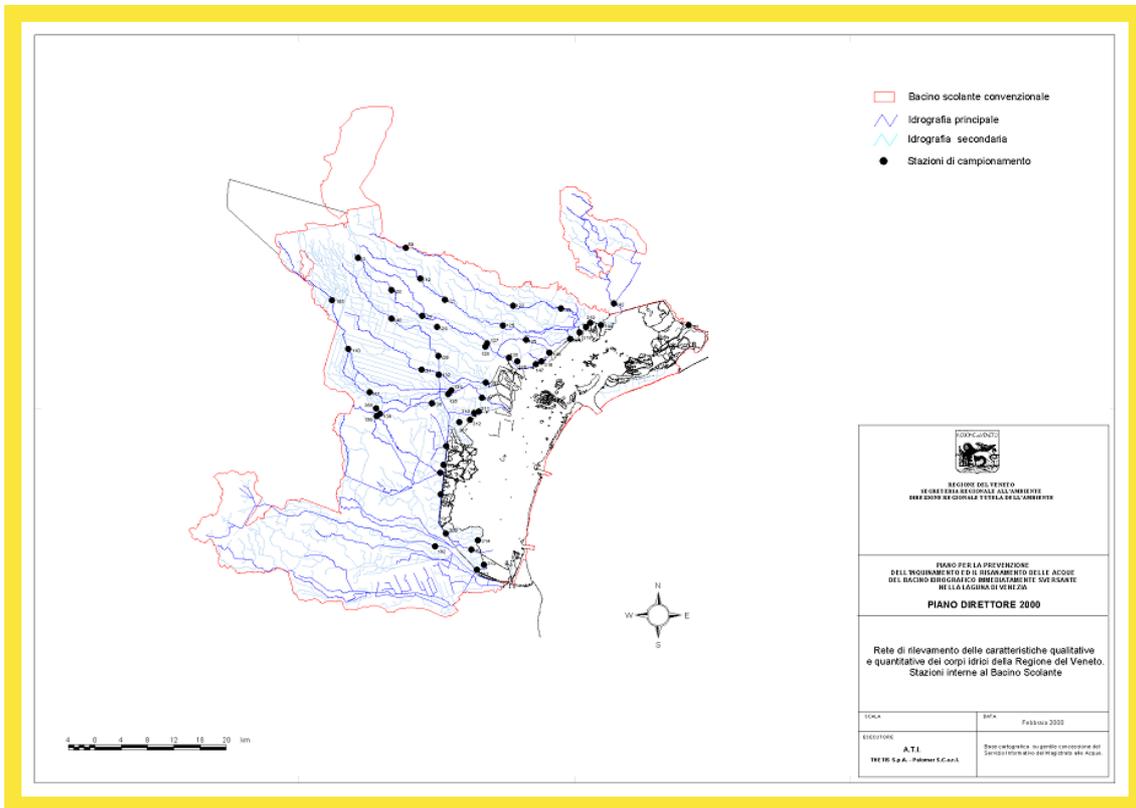
B3. QUALITÀ DEI CORSI D'ACQUA DEL BACINO SCOLANTE

B3.1 Qualità chimico-microbiologica dei corsi d'acqua

La qualità dei corsi d'acqua del Bacino Scolante è stata ed è tuttora oggetto di numerose indagini. Le più recenti tra queste sono:

- il monitoraggio svolto dalla Regione del Veneto nell'ambito del "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali". Questo programma di monitoraggio, che ha avuto inizio nel 1985, è parte di un più vasto controllo della qualità delle acque esteso a tutti i corsi d'acqua regionali. La frequenza di campionamento nelle 54 stazioni interne al Bacino Scolante (figura B3.1) è mensile o stagionale e l'analisi delle acque riguarda più di 50 parametri qualitativi, che includono le concentrazioni dei principali nutrienti e microinquinanti;
- il monitoraggio svolto dal Magistrato alle Acque alla foce del fiume Dese nel periodo 1993 - 1997 per mezzo di una stazione automatica capace di rilevare in continuo la portata e le concentrazioni dei principali nutrienti oltre ai tradizionali parametri elettrochimici;
- il monitoraggio svolto dal Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione all'idrovora di Ca' Bianca, sezione di chiusura del bacino del Canale di Cuori, negli anni 1995 - 1999. Oggetto del monitoraggio sono stati i principali nutrienti, controllati prelevando campioni durante il funzionamento dell'idrovora con frequenza quindicinale e con frequenza giornaliera durante gli eventi di precipitazione intensa.
- il monitoraggio svolto dall'Unione Regionale Veneta delle Bonifiche nel triennio 1991-1993 in 84 siti di campionamento distribuiti sull'intero territorio regionale di pianura;
- il monitoraggio del Consorzio di Bonifica Dese-Sile sul comprensorio di sua pertinenza condotto in più di 20 punti tra febbraio e maggio 1997 con frequenza settimanale;
- il programma "DRAIN" del Magistrato alle Acque, il cui obiettivo è l'indagine degli apporti acquei di microinquinanti e nutrienti dal Bacino Scolante e di cui una prima serie di risultati è già disponibile in via preliminare. Tale programma sarà completato entro il 2000.

Fig. B3.1



B3.1.1 Analisi dei trend di lungo periodo degli inquinanti

Il monitoraggio svolto dalla Regione del Veneto nell'ambito del "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali" ha fornito e continua a fornire dati di qualità dell'acqua. Per alcune sostanze essi consentono di individuare le tendenze che si sono verificate nella qualità dei corpi idrici superficiali del Bacino Scolante nell'ultimo decennio e che sono tuttora in corso.

Il monitoraggio di lungo periodo mostra chiaramente gli effetti degli interventi di disinquinamento operati sulla sorgente civile nell'area di Mestre. A monte dell'area urbana (stazione 127) l'Osellino mostra una qualità molto simile a quella degli altri corsi d'acqua del Bacino Scolante. Nell'attraversare l'area urbanizzata la qualità del fiume peggiora in tutti i suoi parametri (figura B3.2). Ciò nondimeno nell'arco del periodo di monitoraggio si nota alla foce il lento recupero dell'ossigeno disciolto, che passa da 5,5 a 7,5 mg/l e la consistente riduzione della concentrazione di ammoniaca (da 5 a 0,5 mg/l) e di coliformi fecali (da 50.000 a 5.000 n/100ml) (figura B3.3). Si riscontra invece un aumento della concentrazione di nitrati alla foce (da 6 a 10 mg/l), da mettersi in relazione sia all'aumento alla sorgente, descritto nel seguito, sia alla maggiore capacità di ossidazione derivante dall'aumentata concentrazione di ossigeno disciolto.

Con riferimento ai fosfati, le concentrazioni alle foci di tutti i fiumi e i conseguenti carichi si riducono progressivamente a meno del 50% nell'arco di 6 anni sia per l'effetto del bando nazionale dei detersivi fosfatici, emanato nel 1989 che per gli interventi di disinquinamento attuati (figure B3.4a e B3.4b).

L'Osellino fa eccezione sia per i valori assoluti delle concentrazioni di fosfati, sia per la riduzione, che è dell'ordine del 25%. Nel tratto terminale di questo corso d'acqua l'inquinamento di origine urbana prevale sulle altre fonti in modo significativo. I valori delle concentrazioni di fosfati alla foce sono pertanto più elevati di quelli dei fiumi che attraversano aree meno densamente popolate, ma la riduzione in atto non è per questo meno evidente.

Fig. B3.2

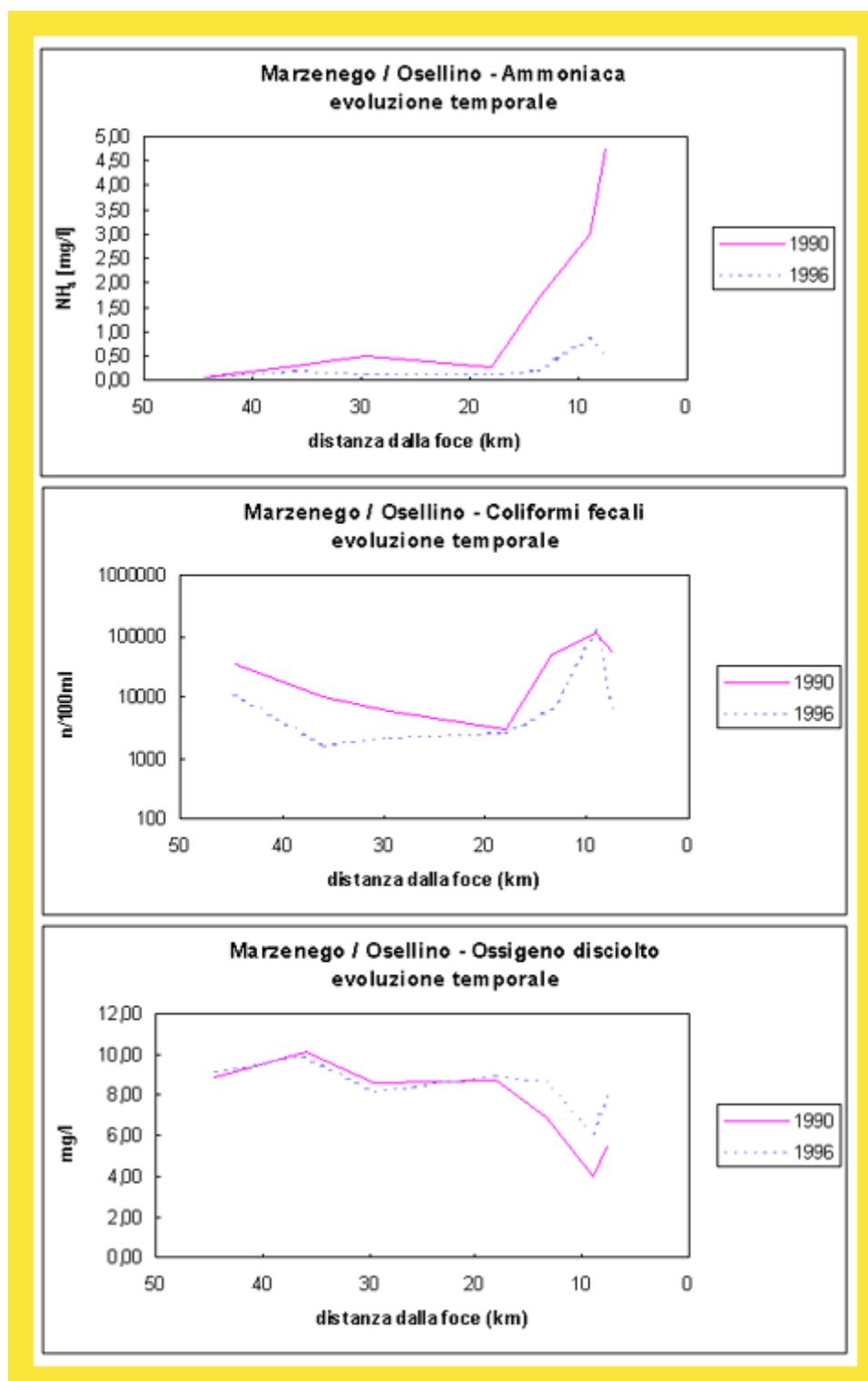


Fig. B3.3

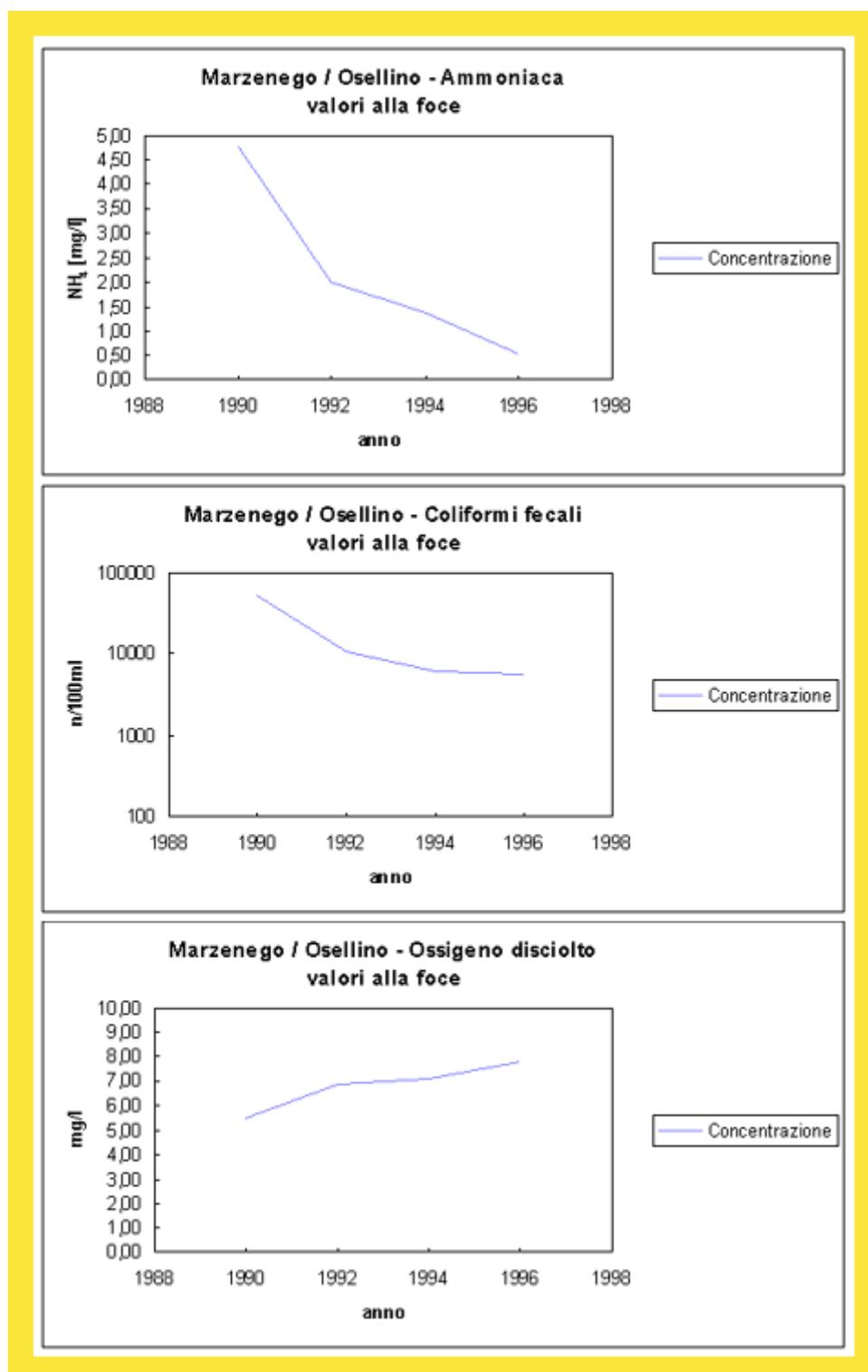


Fig. B3.4a

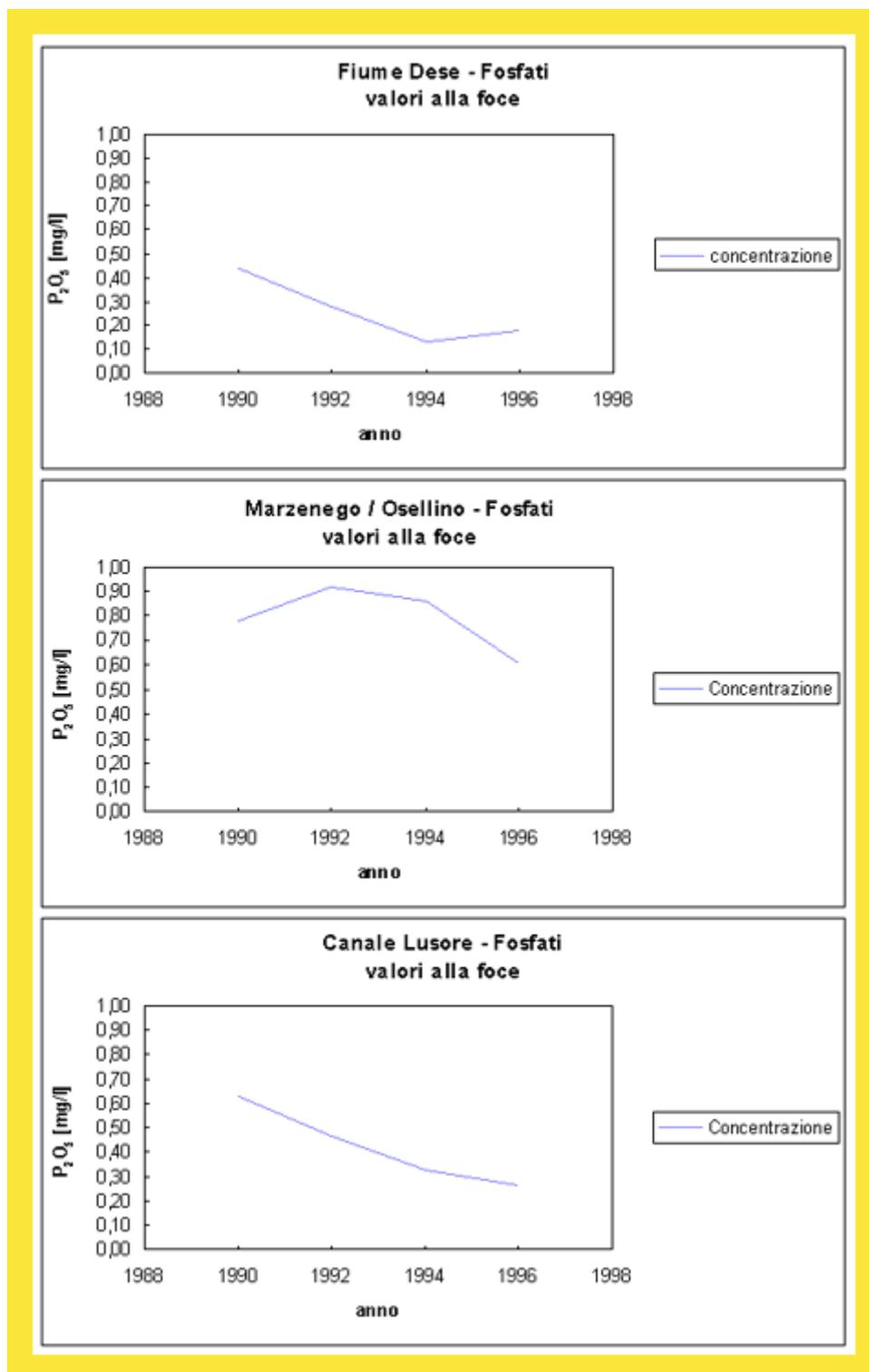
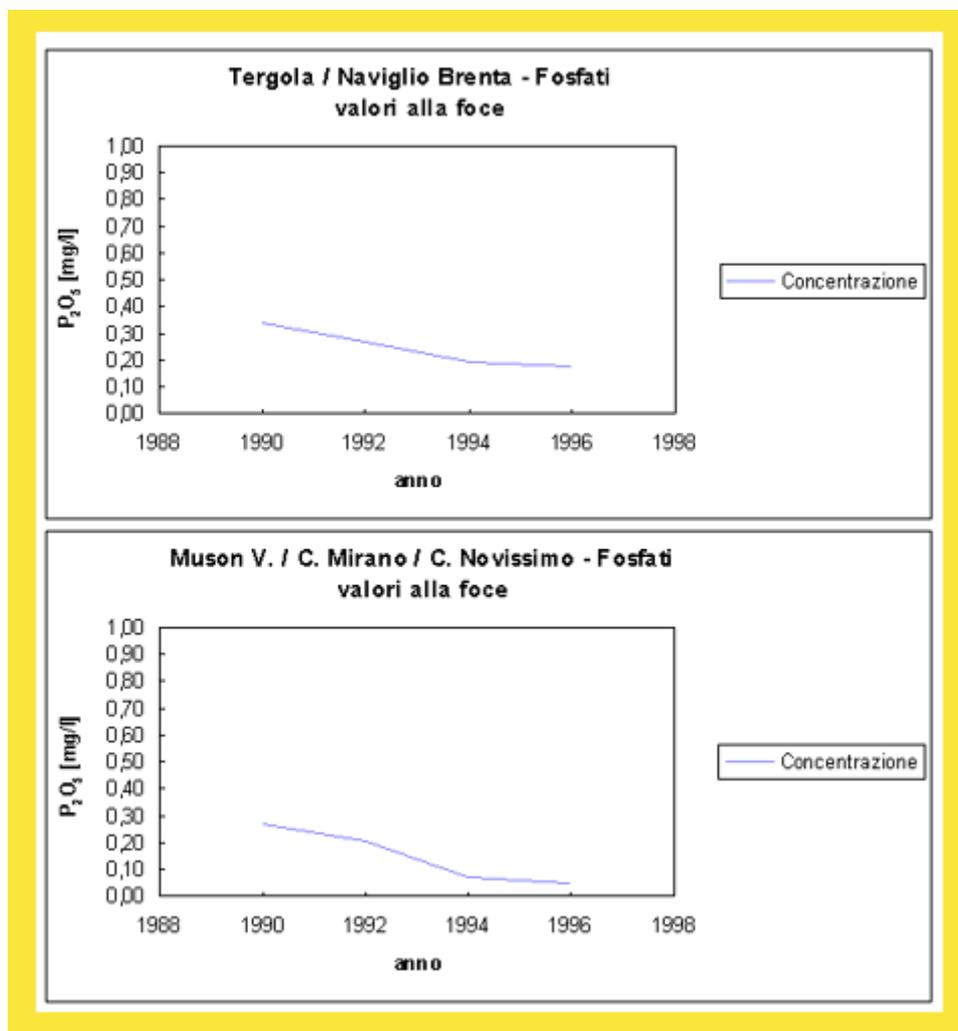


Fig. B3.4b



La concentrazione media di ossigeno nel periodo monitorato non varia in maniera significativa lungo i corsi d'acqua del Bacino Scolante, nè manifesta tendenze evolutive ben definite (figure B3.5a e B3.5b). La saturazione non è mai raggiunta, ma le concentrazioni lungo le aste fluviali sono ampiamente superiori ai valori minimi di legge per la vita acquatica ciprinicola (5 mg/l). Fanno eccezione i tratti terminali di Osellino e Lusore, dove si possono riscontrare d'estate concentrazioni d'ossigeno leggermente inferiori a tale limite.

Il monitoraggio ha dimostrato una tendenza alla crescita della concentrazione di azoto come NO_3 alla sorgente di tutti i fiumi di risorgiva. La concentrazione passa da circa 7 a 12 mg/l nei tre corsi d'acqua più settentrionali (Dese, Marzenego, Zero), da 8 a 10 nel Muson Vecchio e da circa 7 a 20 mg/l nel Tergola (figure B3.6a e B3.6b). In particolare il monitoraggio condotto dal Consorzio di Bonifica Dese-Sile tra febbraio e maggio 1997 sui fiumi di propria competenza ha evidenziato valori di nitrati alle sorgenti dei fiumi Dese, Zero e Marzenego tra 40 e 30 mg/l nei mesi di febbraio e marzo, che successivamente si sono attestati sui valori medi precedentemente citati.

Il fenomeno dell'aumento dei nitrati nelle acque di risorgiva, recentemente notato anche per il Sile (Bendoricchio G., Rossi C., 1997)⁷ potrebbe essere messo in relazione non solo con la presenza di scarichi civili diffusi non allacciati in fognatura, ma anche con la crescita del consumo di azoto come fertilizzante nelle produzioni agricole della zona di ricarica delle risorgive stesse, collegata alla crescita delle superfici agricole coltivate a mais. Le cospicue esigenze di tale coltura in termini di azoto e acqua irrigua sembrano facilitare infatti il trasferimento di questo fertilizzante dal suolo superficiale alle falde freatiche che danno origine alle risorgive.

La stessa tendenza alla crescita si ritrova in misura ridotta nelle concentrazioni alle foci. Lungo tutte le aste fluviali si riscontra infatti un sensibile calo della concentrazione del nitrato, che consente di ottenere valori alle foci da un quarto alla metà di quelli alla sorgente. Ciò dimostra la notevole capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua, soprattutto se si considera che lungo l'asta si sommano i carichi inquinanti provenienti dalle aree del Bacino Scolante attraversate (figure B3.6a e B3.6b).

⁷ Bendoricchio G., Rossi C., 1997, "La qualità delle acque del fiume Sile".

Fig. B3.5a

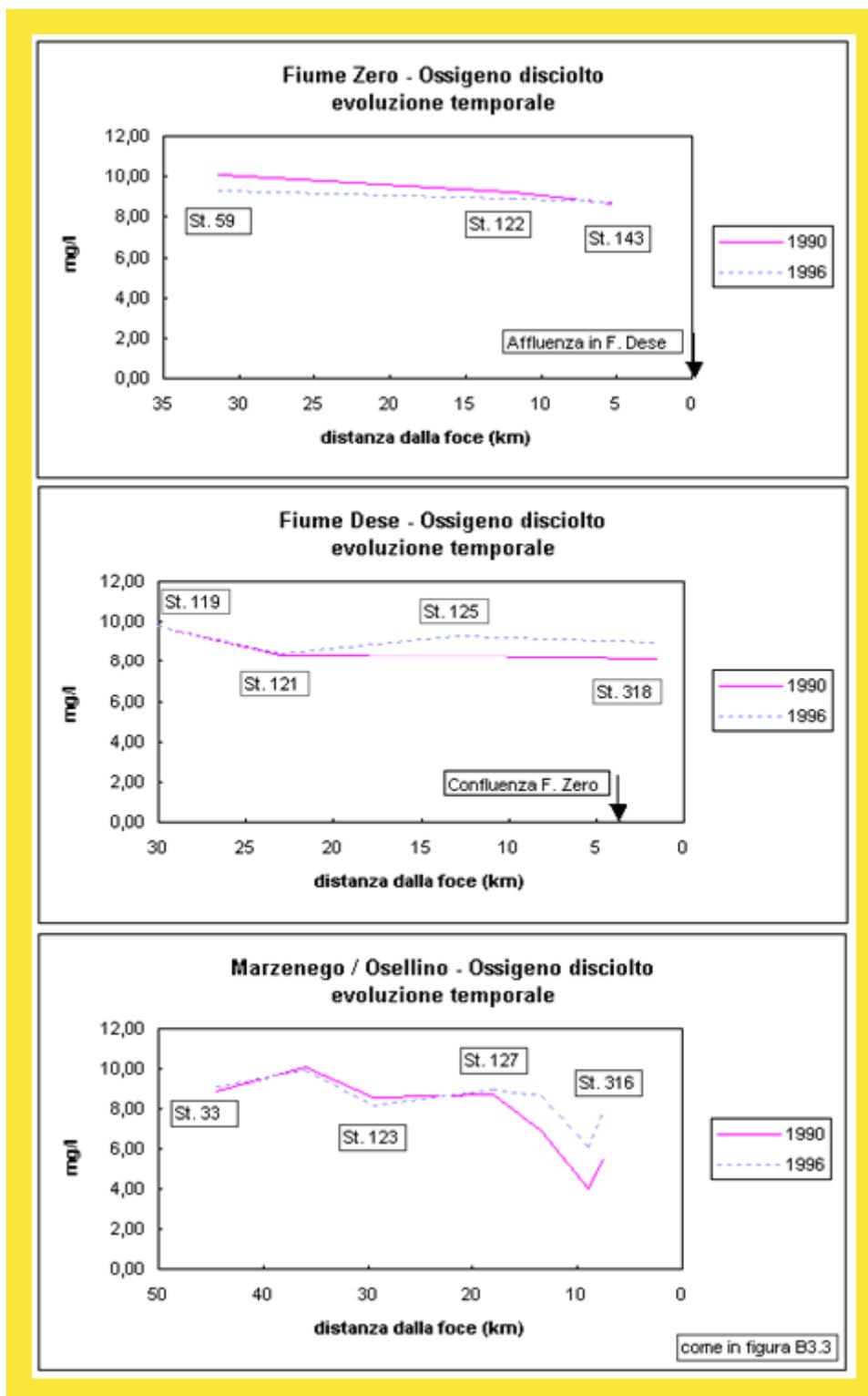


Fig. B3.5b

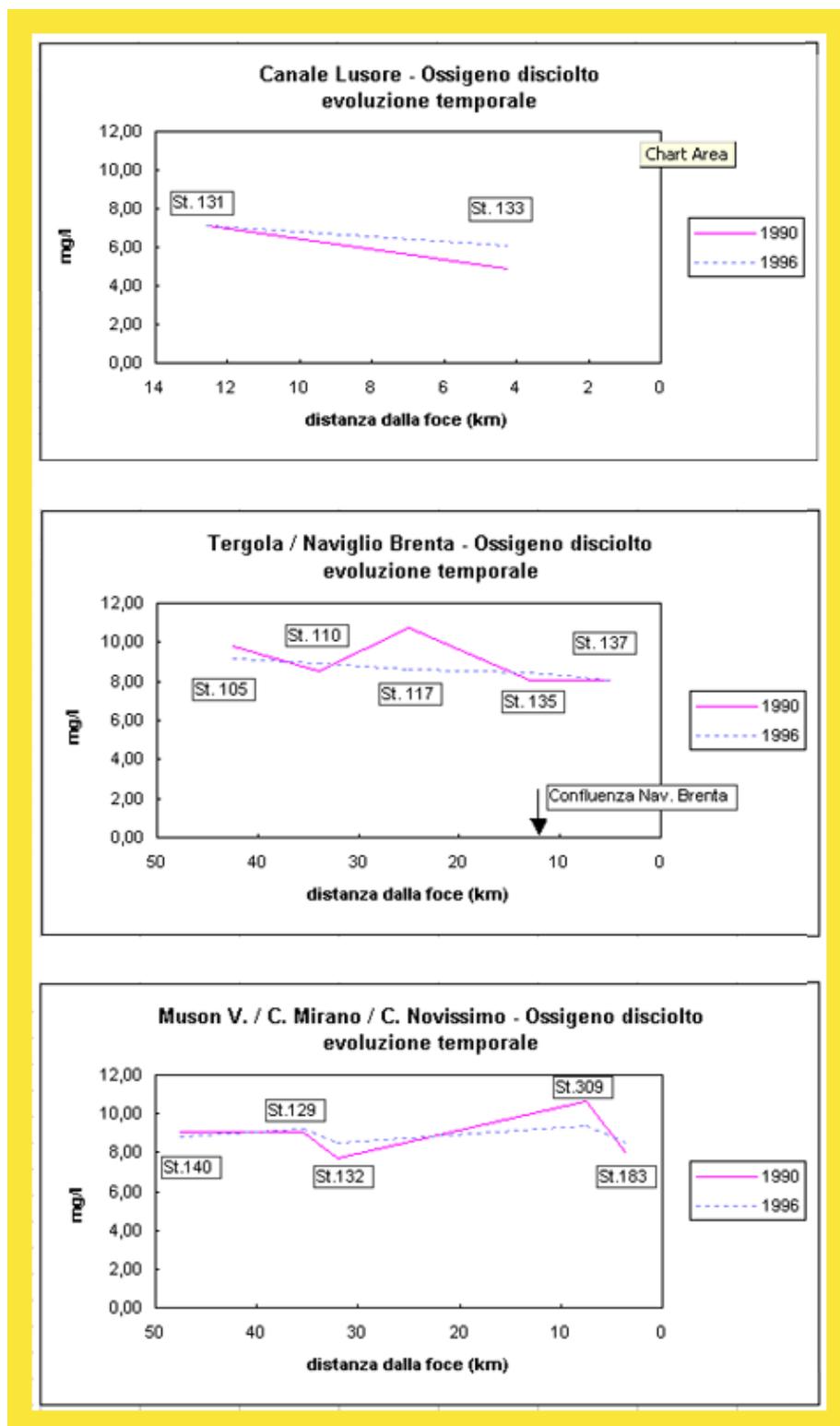


Fig. B3.6a

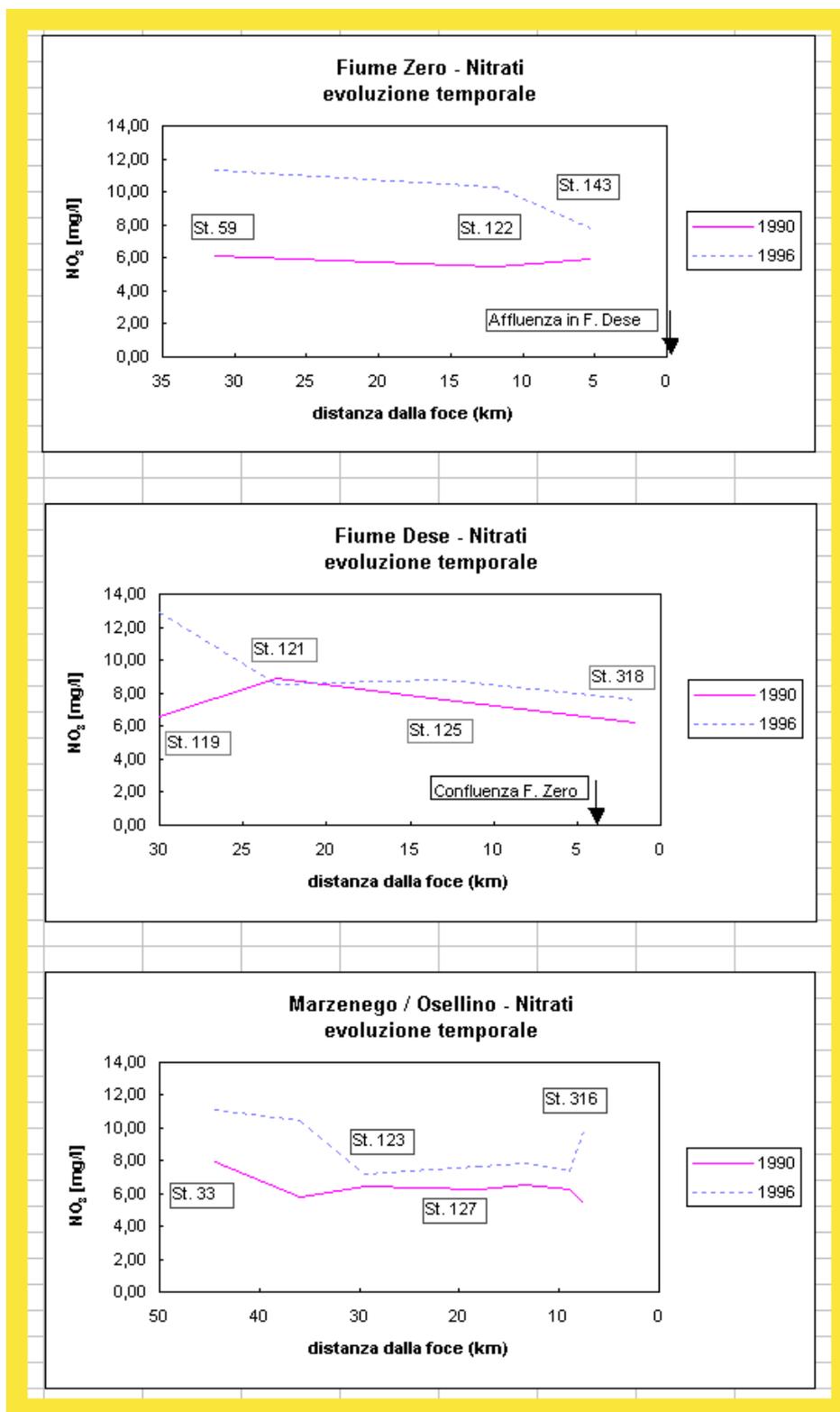
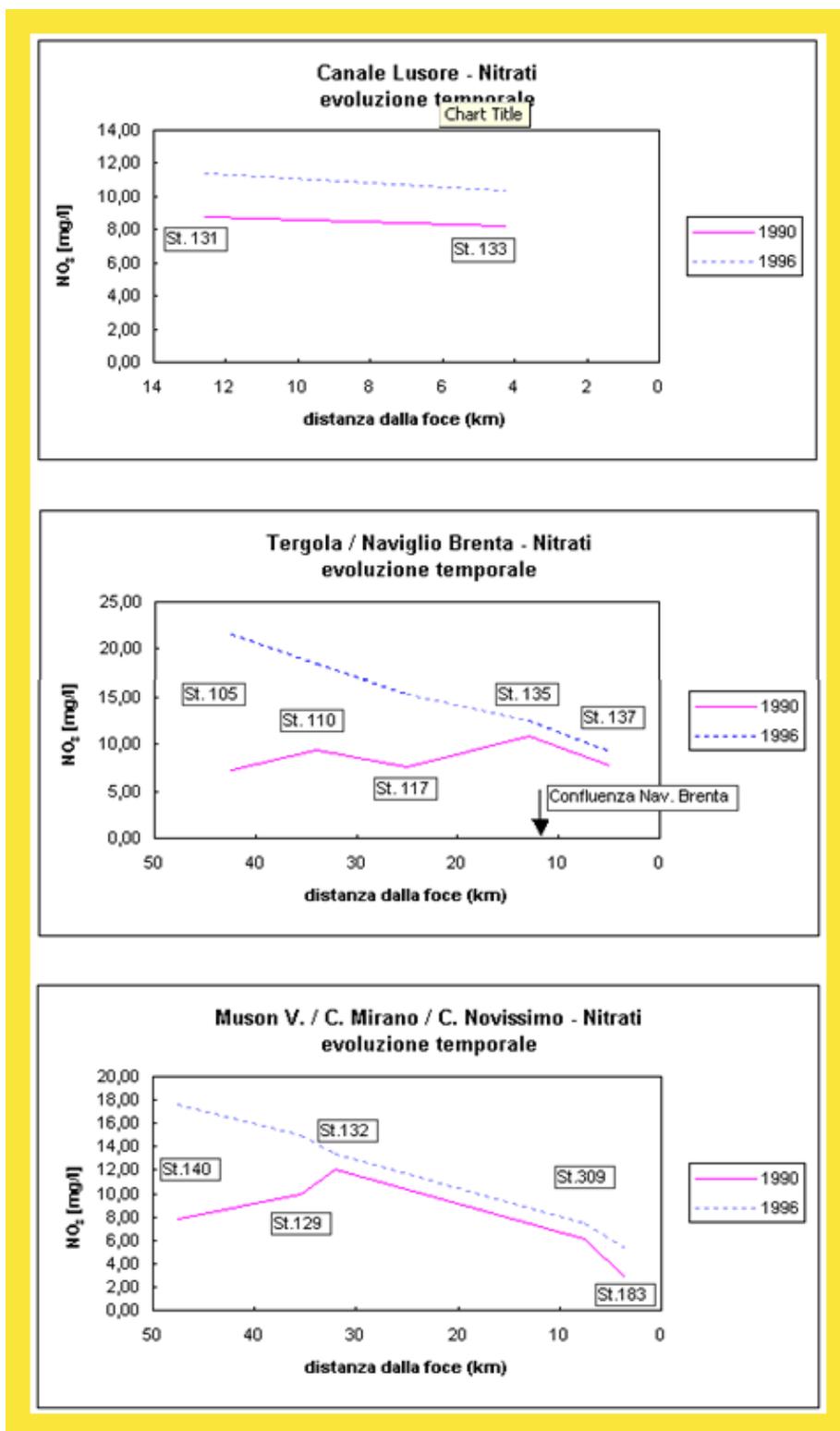


Fig. B3.6b



Il monitoraggio di lungo periodo svolto dalla Regione del Veneto ha riguardato anche un ampio insieme di sostanze microinquinanti, di cui fanno parte metalli pesanti e composti organici. La maggioranza degli oltre 1700 campioni d'acqua esaminati presenta per i diversi parametri concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici adottati, a loro volta scelti in funzione dei limiti previsti dalla normativa di riferimento.

Si è comunque eseguita una elaborazione di tali dati, ricavando per ogni parametro la media delle misure superiori ai limiti di rilevabilità e la media totale, eseguita quest'ultima assumendo per le misure inferiori ai limiti di rilevabilità il valore del limite stesso. I risultati dell'elaborazione, riportati nella seguente tabella B3.1, confermano che nel complesso i limiti di legge per la vita acquatica ed i valori limite consigliati per l'irrigazione⁸ sono per questi parametri ampiamente rispettati.

Difficile è invece il confronto con i nuovi valori guida previsti dal **d.m. ambiente – l.p. 23 aprile 1998**, che fanno riferimento non alla concentrazione totale sul campione ma alla concentrazione della frazione disciolta del composto.

Tali valori guida peraltro sono riferiti a valori di back-ground generale di ambiente incontaminato più che rappresentare indici desiderabili di ambienti antropizzati.

Per i due corsi d'acqua maggiormente rappresentativi di ambiente antropizzato (Marzenego-Osellino e Lusore) si sono infine graficate le evoluzioni temporali delle concentrazioni di alcuni microinquinanti quali Zinco, Arsenico e Tetracloroetilene. Le figure B3.7 - B3.8 - B3.9 sembrano suggerire in generale una tendenza alla riduzione delle concentrazioni dei microinquinanti in questione, che rimangono comunque molto prossime al limite di rilevabilità della misura e ampiamente al di sotto dei valori limite imperativi per la vita acquatica, ove definiti.

La prima serie di risultati del progetto "DRAIN" conferma sostanzialmente i dati ottenuti mediante il Programma di rilevamento periodico dalla Regione del Veneto.

⁸ Non esistono attualmente in Italia valori limite di legge per le concentrazioni di inquinanti nelle acque di irrigazione. Si sono adottati pertanto i valori consigliati rispettivamente dall' U.S. Committee on Water Quality, accettati dalla maggior parte degli autori, per quanto riguarda le concentrazioni di metalli pesanti (valori ammessi per l'uso continuato delle acque irrigue), e quelli consigliati dall'IRSA (Pagnotta et al., 1987) per gli altri microinquinanti (uso irriguo per specie tolleranti).

Per quanto riguarda invece i valori limite di legge per la vita acquatica (acque per ciprinidi), si è fatto riferimento al d.l. 152/1999.

Tab. B3.1 - Concentrazioni medie di microinquinanti nei corsi d'acqua del Bacino Scolante negli anni 1987-1996.

concentrazioni medie microinquinanti nei corsi d'acqua del bacino (anni 1987-1996)									
parametro	unità di misura	valore limite della misura	numero analisi disponibili	numero analisi con valore > lim	numero analisi con valore < lim	media dei valori > limite	sovrastima della concentrazione media*	valori limite per la vita acquatica (valori guida / valori imperativi da d.l. 152/1999)	valori limite per irrigazione (uso continuo su specie tolleranti)
<i>metalli</i>									
Alluminio	µg/l	10	477	320	157	140,19	97,34		5000
Arsenico	µg/l	2	1052	406	646	9,42	4,86	- / 50	100
Bario	µg/l	50	0	0	0				
Berillio	µg/l	5	277	0	277		<5		100
Boro	µg/l	200	495	259	236	968,68	602,20		
Cadmio	µg/l	1	1205	18	1187	47,94	<1	0,2 / 2,5	10
Cobalto	µg/l	5	277	4	273	7,00	<5		50
Cromo tot.solub.	µg/l	5	1014	9	1005	9,67	<5	- / 100	100
Ferro solub.	µg/l	20	1162	788	374	200,61	142,48		5000
Litio	µg/l	100	336	24	312	188,92	<100		2500
Manganese	µg/l	5	470	233	237	77,00	40,69		200
Mercurio	µg/l	1	1113	22	1091	2,00	<1	0,05 / 0,5	5**
Molibdeno	µg/l	10	275	13	262	11,00	<10		10
Nichel	µg/l	5	1027	46	981	56,39	<5	- / 75	200
Piombo	µg/l	5	1091	89	1002	13,82	<5	- / 50	5000
Rame	µg/l	10	1114	100	1014	25,23	<10	- / 40	200
Selenio	µg/l	5	524	13	511	6,85	<5		20
Vanadio	µg/l	5	277	21	256	27,90	<5		100
Zinco	µg/l	20	1333	420	913	56,85	31,61	- / 400	2000
Fenoli	mg/l	0,005	776	162	614	0,05	0,01	0,01 / -	0,05
MBAS	mg/l	0,1	856	271	585	0,24	0,14		0,50
Idroc. disc. o emuls.	mg/l	0,1	334	32	302	0,44	<0,1	0,2 / -	1,00
Solv.organoalogenati	µg/l	0,5	960	167	793	3,07	0,95		
Antiparassitari tot.	µg/l	0,5	632	67	565	2,54	0,72		
Atrazina	µg/l	0,1	854	124	730	0,30	0,13		
Simazina	µg/l	0,1	851	13	838	0,19	<0,1		
Alachlor	µg/l	0,1	816	46	770	55,35	<0,1		
Tricloroetilene	µg/l	0,5	1166	104	1062	0,53	0,50		
Tetracloroetilene	µg/l	0,5	1166	270	896	1,21	0,66		
Terbutrina	µg/l	0,1	620	3	617	0,30	<0,1		
* media generale ottenuta assumendo = limite i valori riportati come < limite quando il numero di campioni con valore > limite è > 10% del numero totale di campioni								** valore IRSA (nessun limite USC'WQ)	

Fig. B3.7

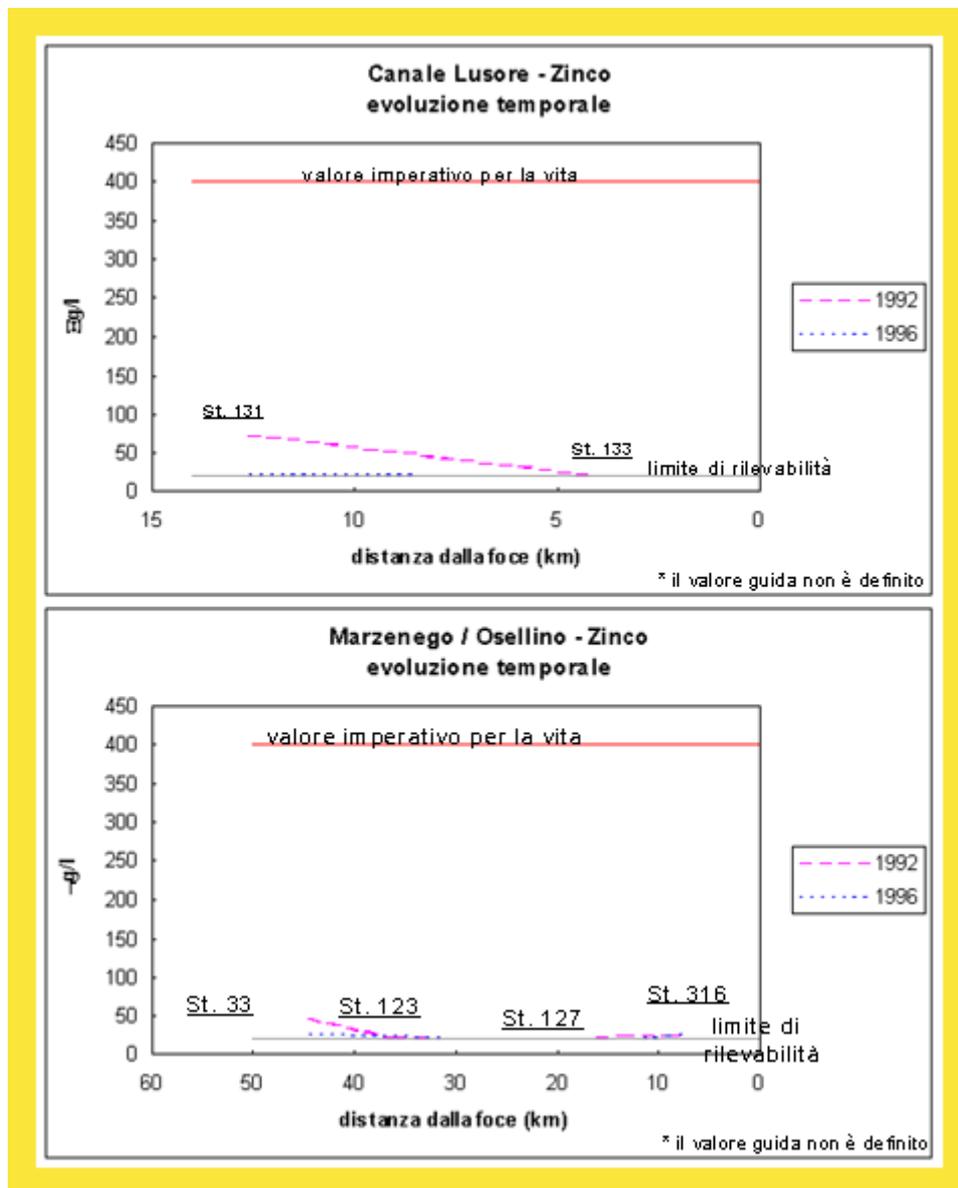


Fig. B3.8

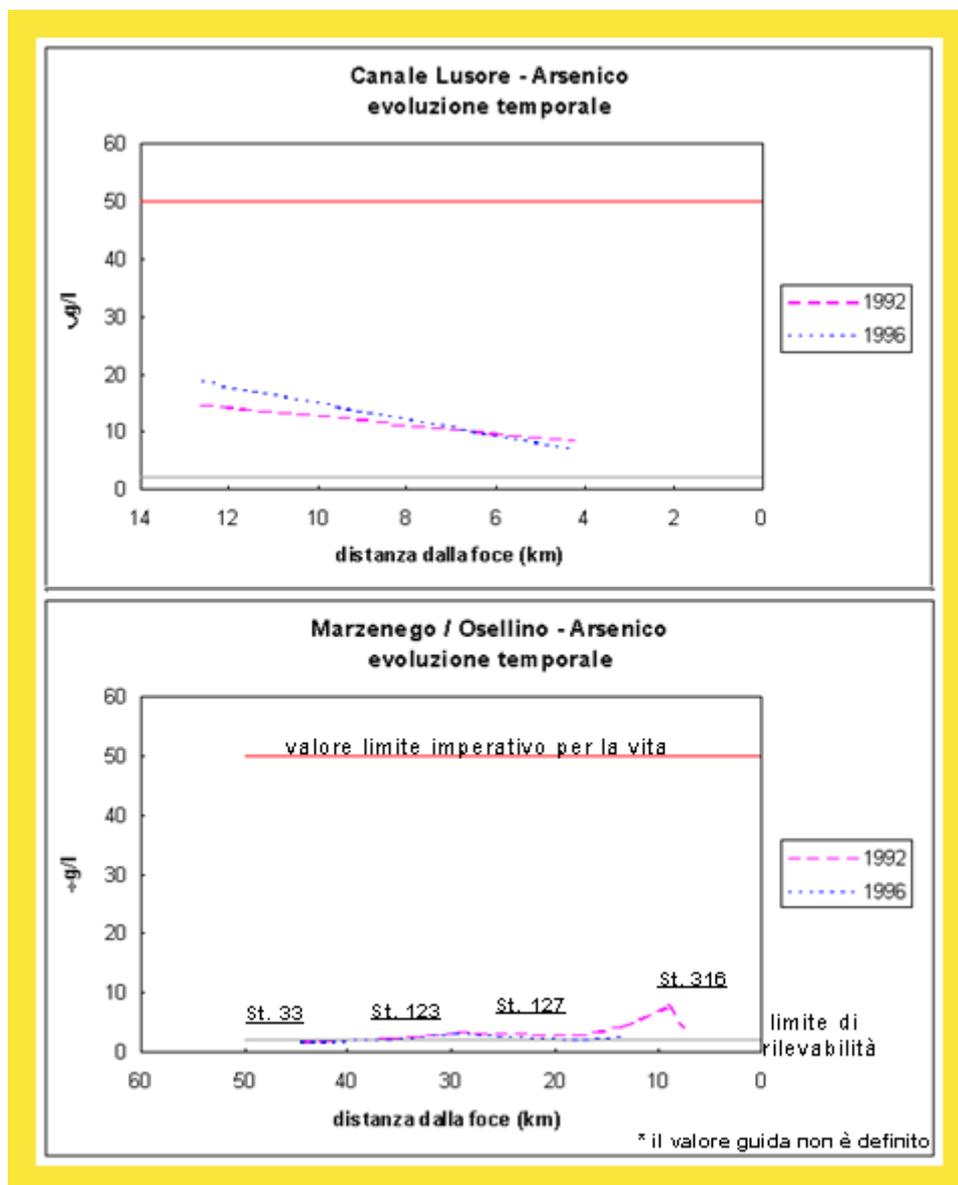
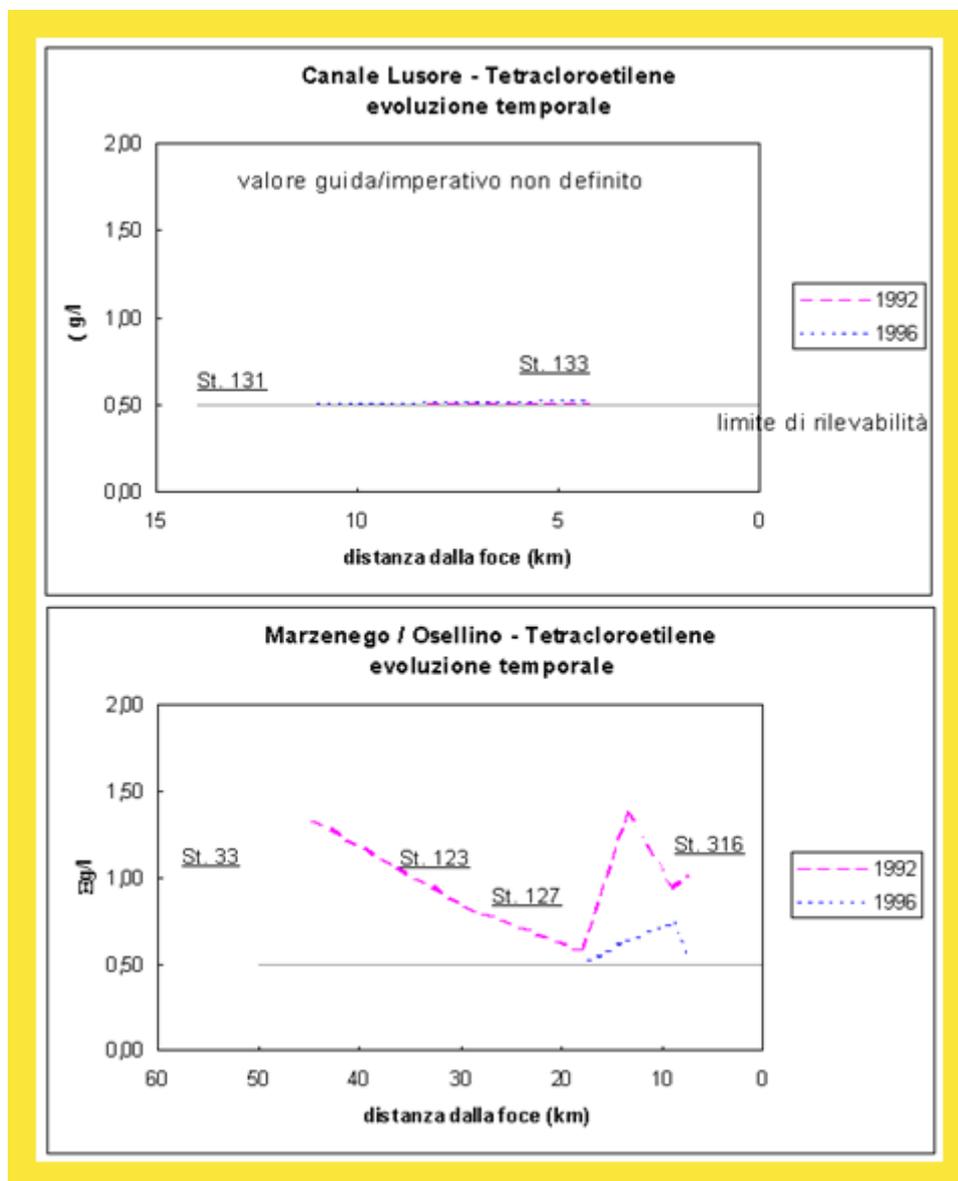


Fig. B3.9



B3.1.2 Andamento stagionale dei nutrienti

Il due monitoraggi svolti alle sezioni di chiusura del bacino del Dese e del bacino del Canale dei Cuori consentono di evidenziare la variabilità delle portate e dei carichi di nutrienti al variare delle condizioni meteorologiche e delle stagioni, rispettivamente per i bacini a deflusso naturale e per quelli a deflusso meccanico.

I dati rilevati alla foce del Dese mostrano ad esempio per l'anno 1993-94 una portata variabile tra 0 e 25 m³/s con una media di circa 3 m³/s.

Per oltre un mese durante la stagione irrigua i fiumi a deflusso naturale riducono in maniera drastica i propri apporti, danneggiando la qualità dell'ecosistema fluviale alla foce ma anche riducendo il carico inquinante estivo versato in Laguna.

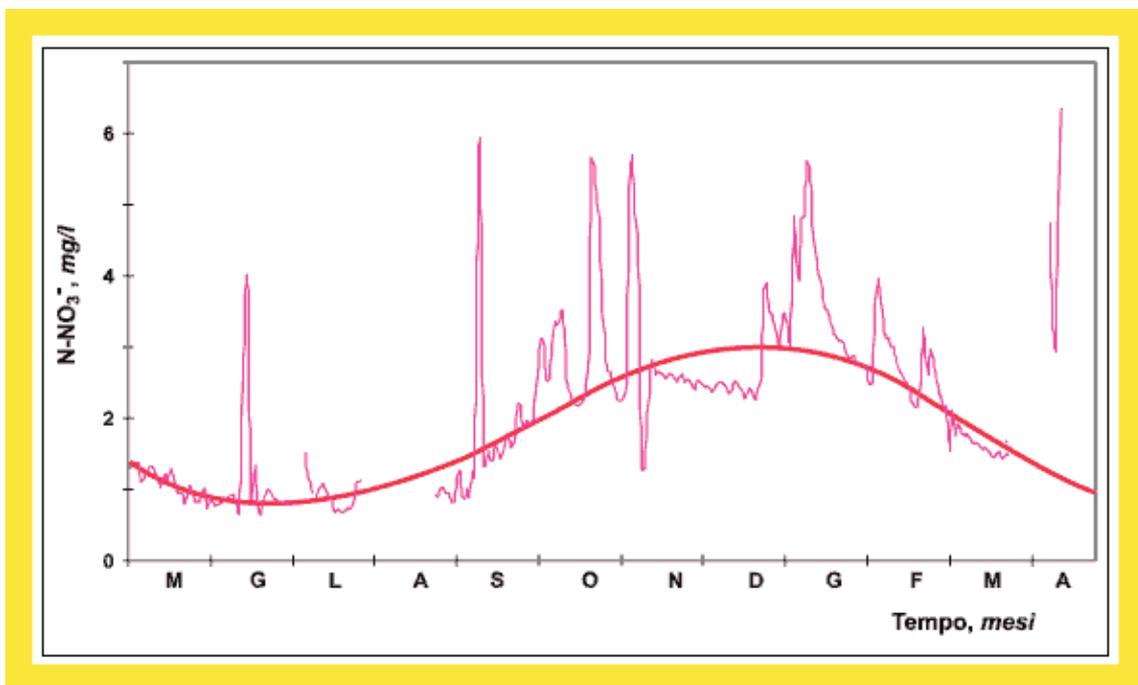
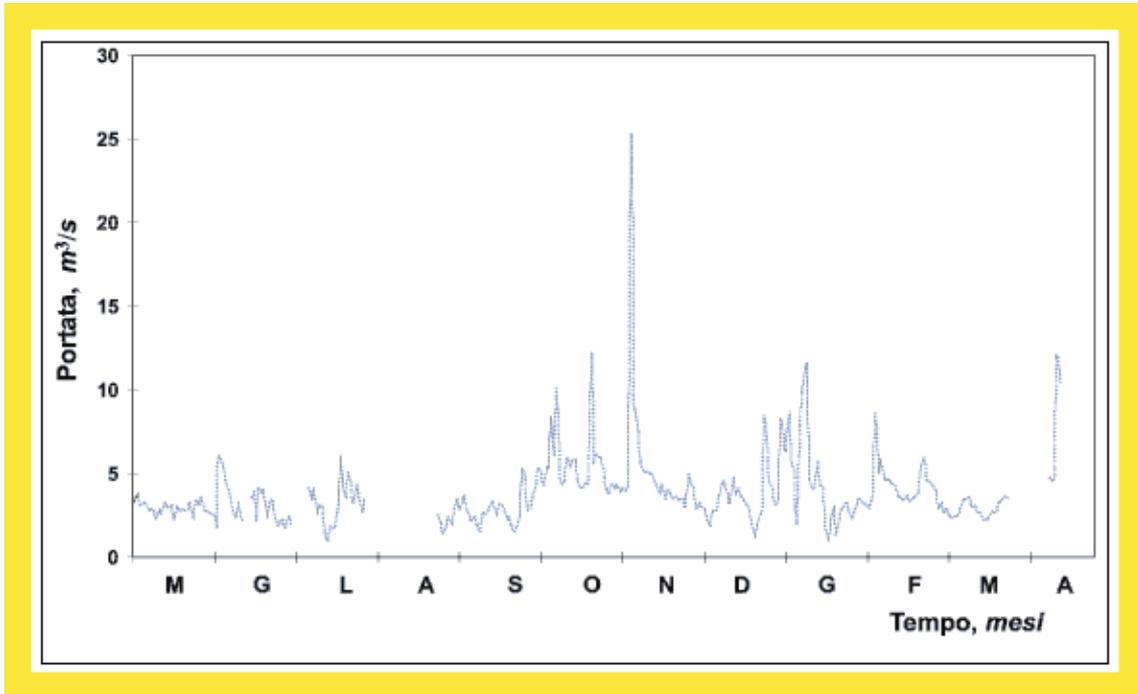
Durante gli eventi di precipitazione invece la portata decuplica il proprio valore nell'arco di un solo giorno (figura B3.10).

L'analisi delle concentrazioni dell'azoto nitrico mostra la sovrapposizione di due processi. Il primo è legato all'andamento delle stagioni, con massimi invernali di 3 mg/l e minimi estivi di 1 mg/l legati alla maggiore capacità autodepurativa del fiume durante il periodo di massimo sviluppo della flora acquatica. Il secondo è legato ai fenomeni di precipitazione intensa e al conseguente dilavamento delle superfici urbane ed agricole del bacino, ed innesca picchi di concentrazione media giornaliera anche superiori ai 6 mg/l (figura B3.11).

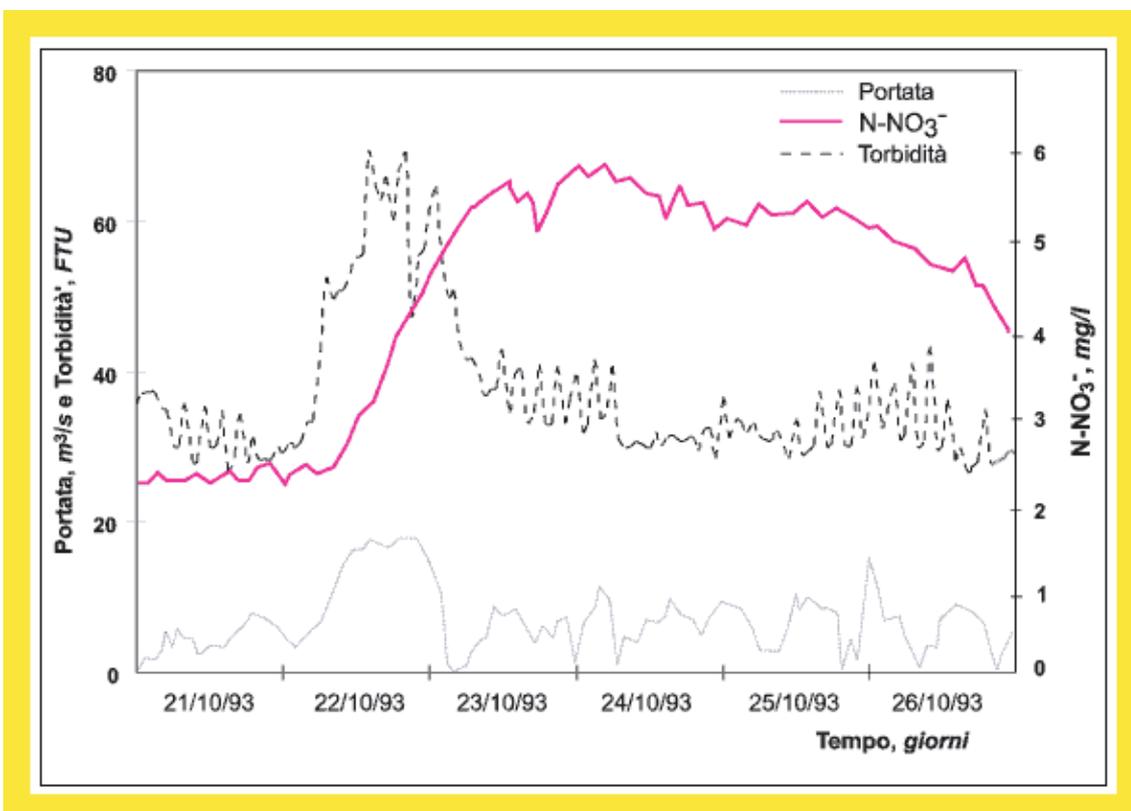
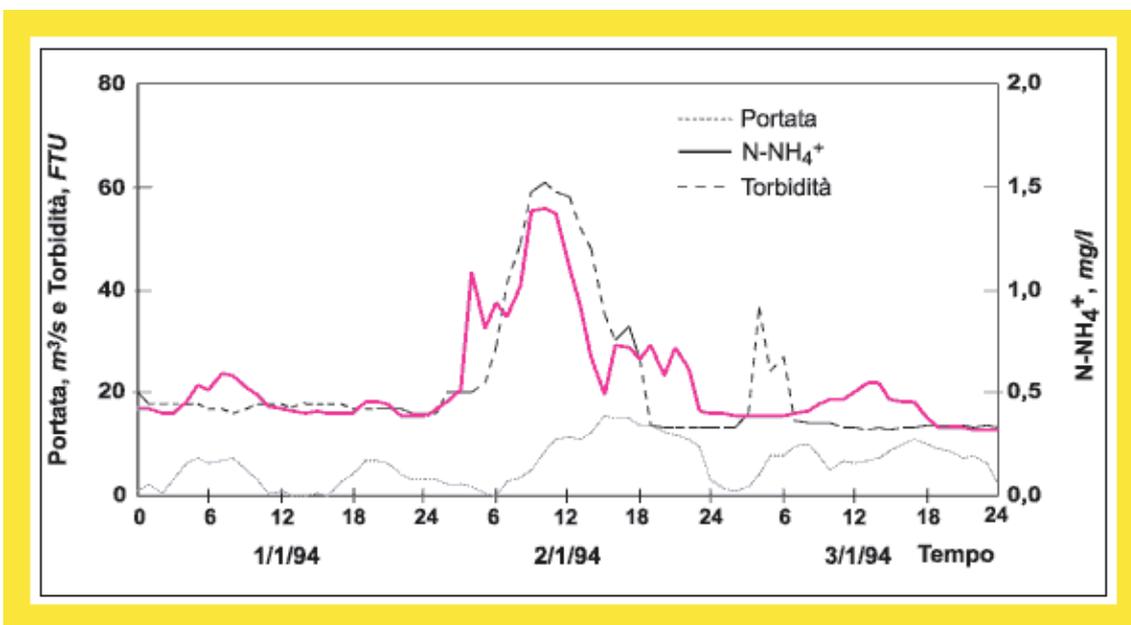
L'analisi di singoli eventi di scarico in periodi piovosi mostra la concomitanza tra il picco di piena e quello di concentrazione dell'ammoniaca ed evidenzia la stretta correlazione tra l'effetto di dilavamento delle superfici urbane ed il rilascio attraverso gli sfiori di fognatura (figura B3.12). Viceversa il picco di concentrazione dei nitrati, di provenienza diffusa agricola, ritarda rispetto al picco di portata e lo scarico si prolunga anche oltre il deflusso delle acque di piena (figura B3.13).

La concentrazione di fosforo in soluzione è risultata nel periodo di monitoraggio sempre inferiore al 20% della quantità di fosforo totale scaricata, a conferma che il carico di fosforo è strettamente legato al carico di solidi sospesi, veicolato quasi esclusivamente durante gli eventi di piena.

Figg B3.10 - B3.11



Figg. B3.12 - B3.13



Il monitoraggio del bacino del Canale dei Cuori, riguardante un corpo idrico a scolo meccanico, mostra un comportamento sostanzialmente simile nell'arco dell'anno a quello riscontrato per il Dese: i fenomeni di autodepurazione sono addirittura più evidenti e i picchi di scarico dei nutrienti coincidono con i picchi di deflusso, sia in termini di nitrati che di fosforo e solidi sospesi. L'effetto di sfasamento tra portate idriche e carichi di nutrienti è ridotto di molto per la frequenza degli eventi di pompaggio.

I risultati dei monitoraggi sul Dese e sul Canale dei Cuori sono confermati da un'analogia indagine condotta dall'Unione delle Bonifiche sul territorio del Bacino Scolante. Il confronto tra i valori massimi, medi e minimi delle concentrazioni di nutrienti rilevate in stazioni prossime tra loro mostra infatti un sostanziale accordo:

N-NO ₃ <i>mg/l</i>	FOCE DESE		CA' BIANCA		PALLADE		CA' DI MEZZO	
	A	B	A	B	A	B	A	B
min.	0.2	n.r.	n.r.	0.1	n.r.	0.1	0.1	0.1
media	1.8	2.2	2.2	2.9	1.4	2.6	2.2	2.9
max.	4.3	18.6	11.7	10.7	12.1	11.4	5.2	7.7

n.r = non rilevabile

Tab. B3.2 - Confronto tra i valori minimi, medi e massimi di azoto nitrico rilevati nel monitoraggio dell'Unione dei Consorzi di Bonifica (colonna A) e nei monitoraggi del Dese e del Bacino Adige-Bacchiglione (colonna B).

P-PO ₄ <i>mg/l</i>	FOCE DESE		CA' BIANCA		PALLADE		CA' DI MEZZO	
	A	B	A	B	A	B	A	B
min.	n.r.	0.01	n.r.	0.01	n.r.	0.01	n.r.	0.01
media	0.03	0.13	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.04
max.	0.11	0.89	0.06	0.09	0.09	0.09	0.04	0.14

n.r = non rilevabile

Tab. B3.3 - Confronto tra i valori minimi, medi e massimi di fosforo come ortofosfato rilevati nel monitoraggio dell'Unione dei Consorzi di Bonifica (colonna A) e nei monitoraggi del Dese e del Bacino Adige-Bacchiglione (colonna B).

La variabilità annuale dei carichi di nutrienti sversati in Laguna da un bacino poco antropizzato, fortemente dipendente dal regime delle precipitazioni, è infine evidenziata nella seguente tabella B3.4, che riassume il risultato del monitoraggio alle sezioni di chiusura del bacino della Bonifica dell'Adige-Bacchiglione per il periodo 1996-1999.

Periodo	Deflussi totali (m ³ x10 ⁶)	Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)
Apr. 96 - Mar. 97	90,8	584	12,6
Apr. 97 - Mar. 98	31,9	97	4,8
Apr. 98 - Mar. 99	38,0	113	7,3

Tab. B3.4 – Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione: deflussi totali e carichi di nutrienti sversati in Laguna nel periodo 1996-1999.

La forte dipendenza dalla piovosità dei carichi di inquinanti (per esempio azoto totale) giustifica lo sforzo di riduzione dei picchi di piena e di gestione dei deflussi idraulici previsto dal Piano Direttore 2000 negli interventi per il territorio.

B3.1.3 Classi di qualità dei corsi d'acqua del Bacino Scolante

Al fine di fornire una caratterizzazione univoca della qualità delle acque superficiali del Bacino Scolante si è operata una classificazione a partire dai dati relativi al monitoraggio svolto dalla Regione del Veneto nell'ambito del Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali.

L'elaborazione ha riguardato i corpi idrici principali del Bacino Scolante per i quali maggiore è la disponibilità di dati di qualità delle acque, e cioè i Fiumi Zero, Dese, Marzenego-Osellino, Canale Lusore, Tergola-Naviglio Brenta, Muson Vecchio-Canale Mirano-Canale Novissimo.

La localizzazione delle 28 stazioni di campionamento prese in considerazione è riportata nelle figure B3.14 e B3.15 assieme ai risultati dell'elaborazione.

La classificazione adottata è quella dell'IRSA-CNR estesa a sette parametri: Ossigeno Disciolto (DO), Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD5), Domanda Chimica di Ossigeno (COD), Ammoniacca (NH_4^+), Fosforo totale (Ptot), Nitrati (NO_3^-), Coliformi fecali. Il metodo prevede l'utilizzo di quattro classi di qualità principali che caratterizzano l'acqua secondo un gradiente di qualità decrescente (da classe 1 = molto pulita a classe 4 = pessima), ed è quello già utilizzato dalla Regione del Veneto per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua regionali relativa al periodo 1985-1991 (Regione del Veneto, 1993)⁹.

La classificazione viene eseguita su base statistica, assegnando un determinato parametro ad una certa classe quando almeno il 70% dei campioni ricade nello specifico intervallo di valori. Quando ciò non si verifica, ma i valori misurati appartengono almeno per il 70% a due classi diverse e contigue, vengono assegnate entrambe. Lo stesso procedimento si adotta per il giudizio di qualità globale, riferito all'insieme di tutti i valori misurati dei sette parametri oggetto di indagine.

In analogia e ad integrazione del suddetto lavoro della Regione del Veneto si sono ricavate le classi di qualità per gli anni 1992-1996 in corrispondenza di ciascuna stazione di misura.

⁹ Regione del Veneto, 1993, "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici della Regione Veneto - Valutazione della qualità dei corsi d'acqua del Veneto", Venezia.

Figura B3.14: qualità dei corsi d'acqua. Globale, OD, BOD5, COD

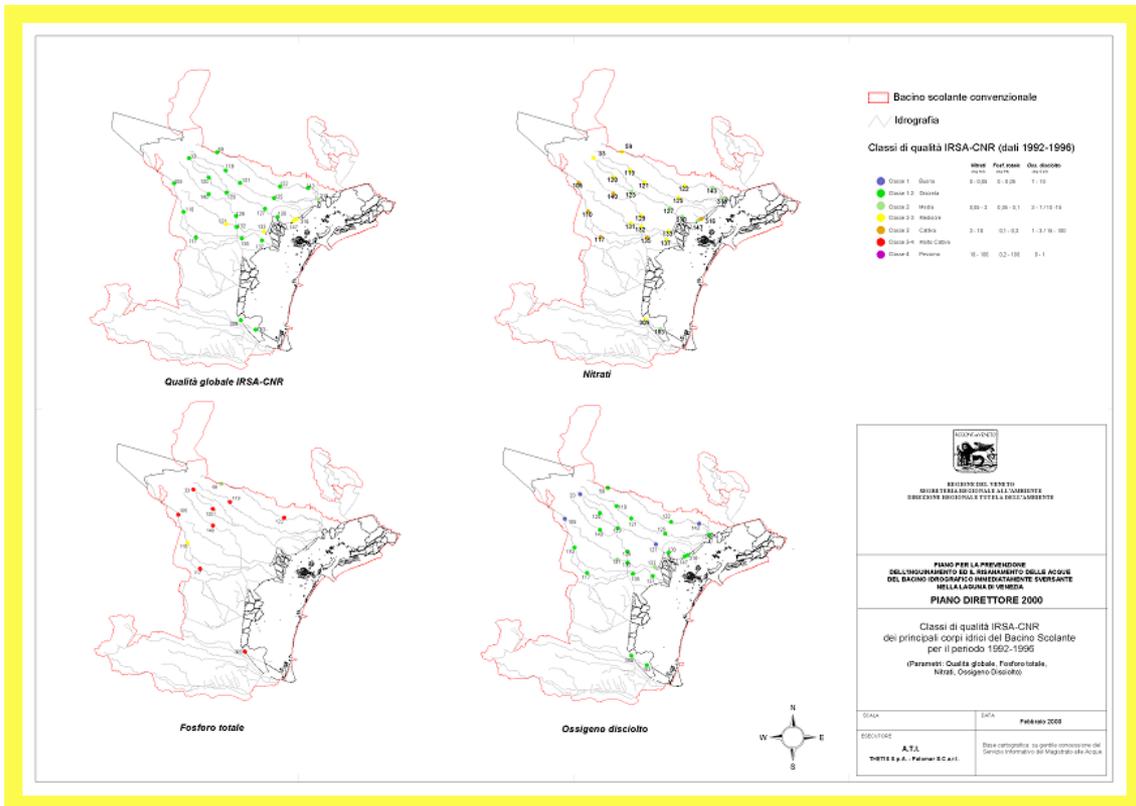
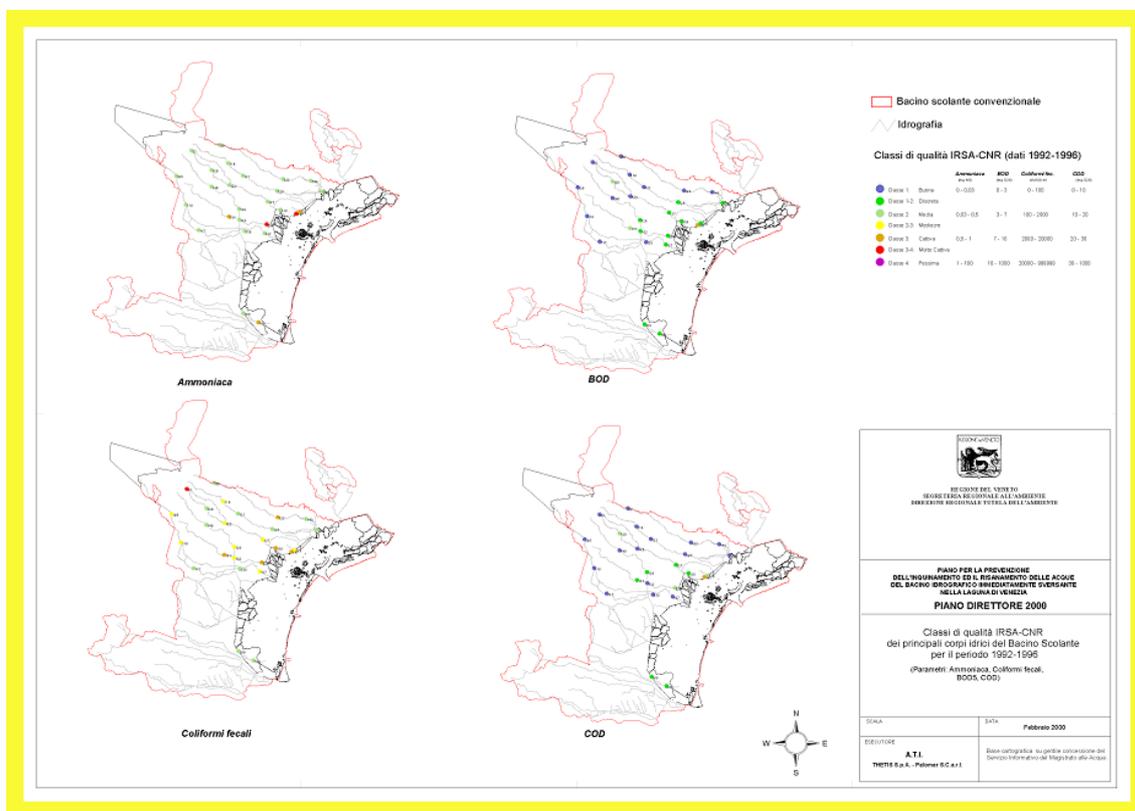


Figura B3.15: qualità dei corsi d'acqua. Nitrati, Ptot, Ammoniac, Coliformi



Per i diversi parametri oggetto di indagine le classi sono individuate come illustrato nella seguente tabella B3.5.

Parametro	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4	
	min	max	min	max	min	max	min	max
DO (mg/l)	7	10	3-7	10-15	1-3	15-100	<1	>100
BOD5 (mg/l)	0,00	3,00	3,01	7,00	7,01	10,00	10,01	1000
COD (mg/l)	0,00	10,00	10,01	20,00	20,01	30,00	30,01	1000
NH ₄ ⁺ (mg N/l)	0,00	0,030	0,031	0,500	0,501	1,000	1,001	100
Ptot (mg P/l)	0,000	0,050	0,051	0,100	0,101	0,200	0,201	100
NO ₃ ⁻ (mg N/l)	0,000	0,050	0,051	2,000	2,001	10,000	10,001	100
Colif. fecali (n/100 ml)	0	100	101	2000	2001	20000	20001	9999999

Tab B3.5 - Classi di qualità IRSA-CNR

I risultati delle elaborazioni sono riassunti nella tabella B3.6, che riporta la classi di qualità riferite all'intero periodo 1992-1996 per i sei corsi d'acqua in esame.

La classe di qualità globale e le classi di qualità relative ai singoli parametri dei corsi d'acqua sono rappresentate con maggiore immediatezza nelle figure B3.14 e B3.15, dove a classi e sottoclassi diverse corrispondono colori diversi.

Come emerge dalle elaborazioni la qualità media delle acque è classificabile nel suo complesso come "discreta" (classe globale 1-2), con buon contenuto di ossigeno e moderato carico organico. I carichi di nutrienti risultano peraltro generalmente ancora elevati, come pure è sensibile, soprattutto in alcune aree, la contaminazione da coliformi fecali, con valori attorno a 10.000 n/100ml. In particolare le acque dello Scolo Lusore e del Canale Osellino (dopo l'abitato di Mestre), classificabili complessivamente come "mediocri" (classe globale 2-3), presentano un inquinamento ancora critico.

FIUME ZERO								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
59	2	2-3	1	1	2*	1-2	2	1-2
122	1-2	2-3	1	1	3-4	1-2	3	1-2*
143	2	2	1	1	-	1	2	1-2
FIUME DESE								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
119	2	2-3	1	1	3-4	1-2	2-3	1-2
121	2	2-3	1	1	-	1-2	2	1-2
125	2	2-3	1-2	1	-	1-2	2	1-2
318	2	2	1-2	1	-	1-2	2	2
FIUME MARZENEGO - CANALE OSELLINO								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
33	1-2	2-3	1	1	3-4	1	3-4	1-2*
120	2	2-3	2	2	3-4	1-2	2	1-2
123	2	2	1	1	-	1-2	2-3	1-2
127	2	2	1-2	1-2	-	1	2-3	1-2
130	2	2	1-2	1-2	-	1-2	3	1-2
147	3-4	2	3*	3*	-	1-2	3*	2-3*
316	2-3	3	1-2*	2*	-	1-2	2-3	2-3*
SCOLO LUSORE								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
131	3*	2-3	2	1-2	-	2	3	2-3
133	3-4	2-3	1-2	2	-	2	3	2-3
FIUME TERGOLA - NAVIGLIO BRENTA								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
105	2	3	1	1	3-4*	1	2-3	1-2
110	2	3	1	1	2-3	1-2	2-3	1-2
117	2	3	1	1	3-4*	1-2	2	1-2
135	2	3	1	1	-	1-2	2	1-2
137	2	2-3	1-2	1	-	1-2	2-3	1-2
MUSON VECCHIO - CANALE MIRANO - CANALE NOVISSIMO								
Staz. n°	NH4+	Nitrati	BOD5	COD	Ptot	DO	Colif .fec.	Complessivo
140	2	3	1	1	3-4	1-2	2	1-2*
129	2	2-3	1-2	1-2	-	1-2	2-3	1-2
132	2	2-3	1-2	1	-	1-2	2-3	1-2
309	2	2-3	1-2	1-2	3-4*	1-2	2	1-2
183	2-3	2	1-2	1-2	-	1-2	2	1-2

* = la percentuale di campioni che ricade nella classe indicata è inferiore al 70% (valore soglia di appartenenza).

Tab. B3.6 - Classi di qualità dei corsi d'acqua principali del Bacino Scolante

B3.2 Qualità biologica dei corsi d'acqua

L'analisi della qualità biologica dei corsi d'acqua è una di quelle che individuano il trend di lungo periodo dell'inquinamento, e come tale verrà ripresa nel nuovo sistema di monitoraggio del Bacino Scolante affidato all'ARPAV (vedi sezione C9).

Per la qualità biologica dei corsi d'acqua del Bacino Scolante si fa qui riferimento alla "Carta della qualità biologica dei corsi d'acqua regionali", edita dalla Regione del Veneto, Dipartimento per l'Ecologia e la Tutela dell'Ambiente, nel 1994. Tale documento raccoglie i giudizi di qualità espressi per le stesse aste sulla base dei risultati del monitoraggio biologico dei fiumi svolto dalle Amministrazioni Provinciali nel periodo primavera 1987 - inverno 1992, e costituisce il più aggiornato database disponibile in materia.

La ricostruzione tramite campionamento della comunità macrozoobentonica presente nel corso d'acqua si traduce nell'attribuzione di un valore dell'indice biotico esteso (EBI - Extended Biotic Index), a sua volta convertibile in classi di qualità da 1 a 5, corrispondenti a tassi crescenti di inquinamento, secondo il prospetto seguente:

CLASSE DI QUALITA'	VALORE E.B.I.	GIUDIZIO
Classe 1 ^a	10-11-12	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile
Classe 2 ^a	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento
Classe 3 ^a	6-7	Ambiente inquinato
Classe 4 ^a	4-5	Ambiente molto inquinato
Classe 5 ^a	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato

Tab. B3.7 - Classi di qualità biologica dei corsi d'acqua

I giudizi di qualità riportati nella Carta della qualità biologica per i corsi d'acqua del Bacino Scolante, relativi all'intero periodo primavera 1987 - inverno 1992, sono sintetizzati in tabella B3.8.

Essi risultano caratterizzati da una prevalenza delle classi 2^a e 3^a.

Dato il periodo interessato dalle misure, tali giudizi di qualità possono peraltro essere considerati solamente come una base di partenza per la valutazione del trend di lungo periodo degli inquinanti. L'analisi dei campioni di acque superficiali prelevati dal 1990 al 1996 presentata nella sezione B3.1.1 e le relative classi di qualità IRSA-CNR riportate in tabella B3.6 lasciano infatti ipotizzare un trend di miglioramento complessivo della qualità biologica rispetto a quello di tabella B3.8 per quasi tutti i corsi d'acqua del Bacino Scolante.

Tab. B3.8

B3.3 Capacità autodepurative

Solo una parte dei carichi di nutrienti versati nel reticolo idrografico del Bacino Scolante raggiunge la Laguna di Venezia. Durante la loro permanenza nella rete idrica superficiale tali carichi subiscono infatti una riduzione ad opera delle capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua.

In conseguenza dei meccanismi di abbattimento naturale dei nutrienti l'ambiente ideale per la denitrificazione e la defosfatazione è costituito da corsi d'acqua lenti con fitta vegetazione sommersa e riparia, quali sono in genere i collettori della rete idrica secondaria. La fitta trama di canali di bonifica esistente nel Bacino Scolante contribuisce infatti in maniera determinante alla riduzione dei carichi.

Anche la rete idrica principale del Bacino Scolante, formata da canali artificiali e da corsi d'acqua di pianura a corrente lenta, costituisce ambiente piuttosto favorevole all'abbattimento dei nutrienti, come evidenziato dai dati raccolti dalla Direzione Tutela dell'Ambiente (già Dipartimento per l'Ecologia e Tutela dell'Ambiente) della Regione del Veneto nell'ambito del piano di monitoraggio della qualità dei corpi idrici (cfr. sezione B3.1.2).

A questo proposito l'analisi comparata dell'andamento stagionale dei nutrienti alla foce del Dese e nel bacino del canale dei Cuori ha confermato, oltre alla variabilità stagionale dell'autodepurazione, la maggiore capacità autodepurativa dei corsi d'acqua a deflusso artificiale rispetto a quella dei corsi d'acqua naturale.

Una prima valutazione dell'efficacia autodepurativa dei corsi d'acqua del Bacino Scolante in termini di abbattimento dei nutrienti può dunque basarsi sulle metodologie di drenaggio delle diverse aree. La localizzazione delle aree a scolo meccanico individua tutta la fascia perilagunare ed i sottobacini più meridionali del Bacino Scolante (comprensori dei Consorzi Bacchiglione-Brenta e Adige-Bacchiglione).

In conseguenza di ciò la capacità autodepurativa del sistema va aumentando da Nord verso Sud, passando da un abbattimento dell'ordine del 20% dell'azoto veicolato per i sottobacini più settentrionali ad un abbattimento potenziale dell'ordine del 50% per quelli più meridionali (Regione del Veneto, 1995)¹⁰.

L'importanza dell'autodepurazione nella riduzione del carico di nutrienti recapitato in Laguna risulta del tutto evidente, ed in questo senso la scelta di intervenire per incrementare la capacità autodepurativa della rete idrica superficiale del Bacino Scolante, che rientra in un'ottica di gestione ambientale integrata del territorio, corrisponde ad una delle strategie fondamentali adottate dalla Regione del Veneto per il disinquinamento della Laguna.

L'ottica della gestione integrata che nel presente Piano guida l'individuazione degli interventi di disinquinamento rappresenta un significativo cambio di tendenza della prospettiva di spesa regionale, ponendosi come elemento qualificante del Piano Direttore 2000.

¹⁰ Regione del Veneto, 1995, "Piano pluriennale degli interventi in attuazione del 'Piano per la prevenzione dell'inquinamento ed il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia' con l'impiego dei fondi attribuiti dalla Legge 5 febbraio 1992, n. 139 - seconda fase", Venezia.

B4. STATO DI QUALITÀ DELLE FALDE E RAPPORTI CON LA LAGUNA

B4.1 Aspetti geologici ed idrogeologici generali

Le caratteristiche del sottosuolo della pianura veneta sono piuttosto complesse, tuttavia, in generale, possono essere riassunte secondo lo schema seguente: l'alta pianura è costituita da una serie di conoidi ghiaiose che si sono depositate in corrispondenza dello sbocco in valle dei grandi fiumi. Queste, sovrapponendosi ed intersecandosi, hanno costituito un unico deposito alluvionale, sede di una falda di tipo freatico.

Nella media e bassa pianura, per diminuzione del gradiente, si sono depositati materiali progressivamente più fini, passanti da ghiaie a sabbie con intercalazioni limose e argillose sempre più frequenti. Questi depositi sono sede di una serie di falde sovrapposte, di cui la prima è generalmente libera e quelle sottostanti in pressione, localizzate negli strati permeabili ghiaiosi e/o sabbiosi intercalati alle lenti argillose più o meno impermeabili.

Gli acquiferi in pressione si trovano in diretta connessione con il sistema indifferenziato delle ghiaie dell'alta pianura, dal quale vengono alimentate.

La zona di passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalde viene chiamata "fascia delle risorgive" in quanto la falda, per la presenza delle lenti argillose, è costretta ad affiorare formando le tipiche sorgenti di pianura, le quali drenano buona parte della falda e danno luogo ai corsi d'acqua di risorgiva (figura B4.1).

La struttura stratigrafica caratteristica di tutta la bassa pianura veneta e quindi anche dell'area del Bacino Scolante è dunque rappresentata da materiali sciolti a granulometria variabile (compresa tra le argille e le sabbie), di spessore non costante e spesso mescolati tra loro. Essa determina livelli sovrapposti a permeabilità variabilissima che spesso si ritrovano in eteropia laterale (figura B4.2).

La situazione idrogeologica dell'area è data quindi da un sistema multifalde costituito da una falda superficiale di tipo freatico la cui superficie è posta poco sotto piano campagna e da una serie di falde in pressione.

Venendo in particolare all'area della gronda lagunare, essa è stata per secoli oggetto di interventi artificiali che hanno provocato un rimaneggiamento della serie stratigrafica ed hanno modificato, in modo marcato, gli aspetti idraulici, idrologici, pedologici. A ciò si somma l'utilizzo di acque di varia origine a scopo irriguo, che crea un ulteriore mescolamento di termini legati a diverse situazioni ambientali.

Fig. B4.1

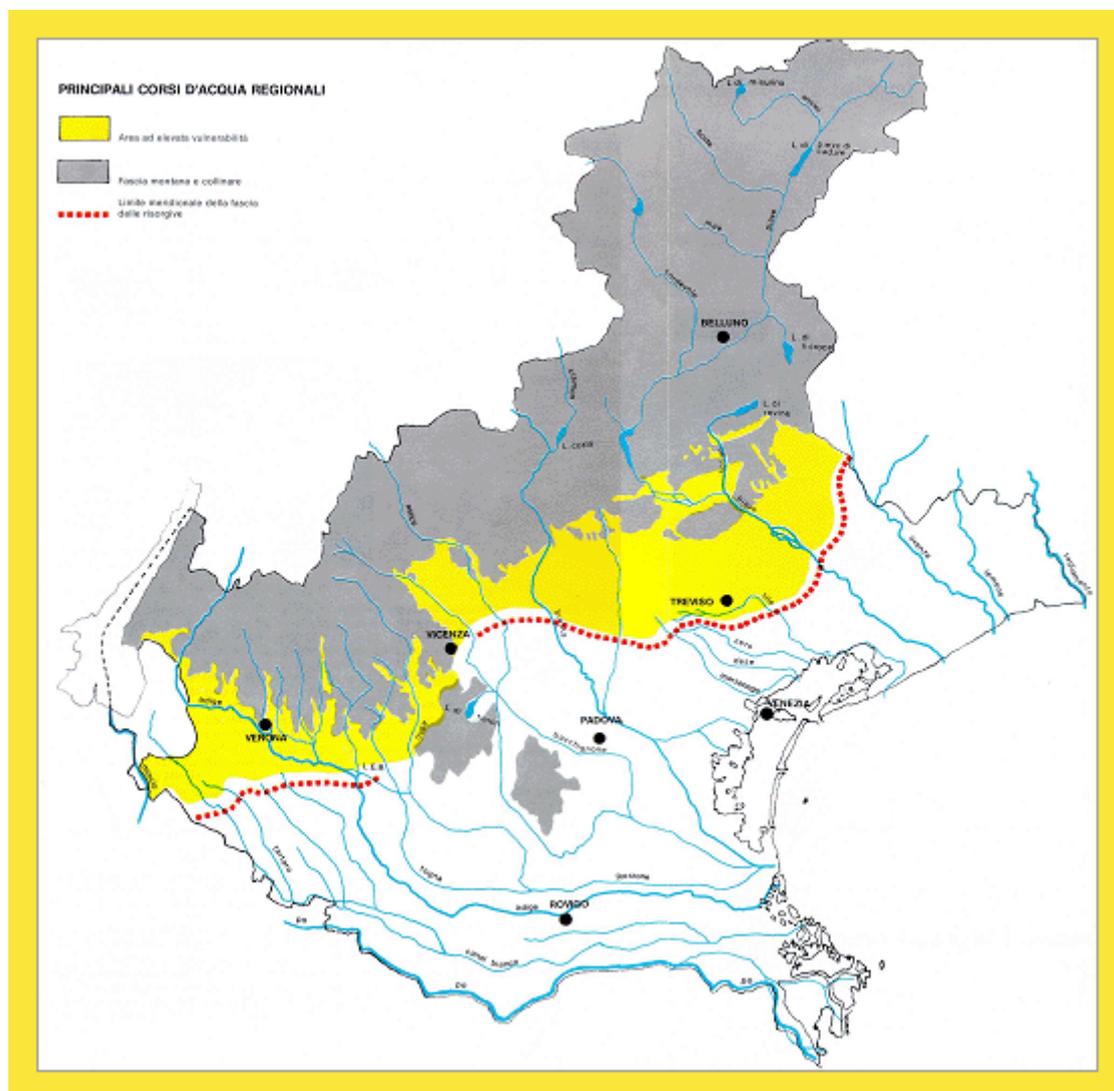
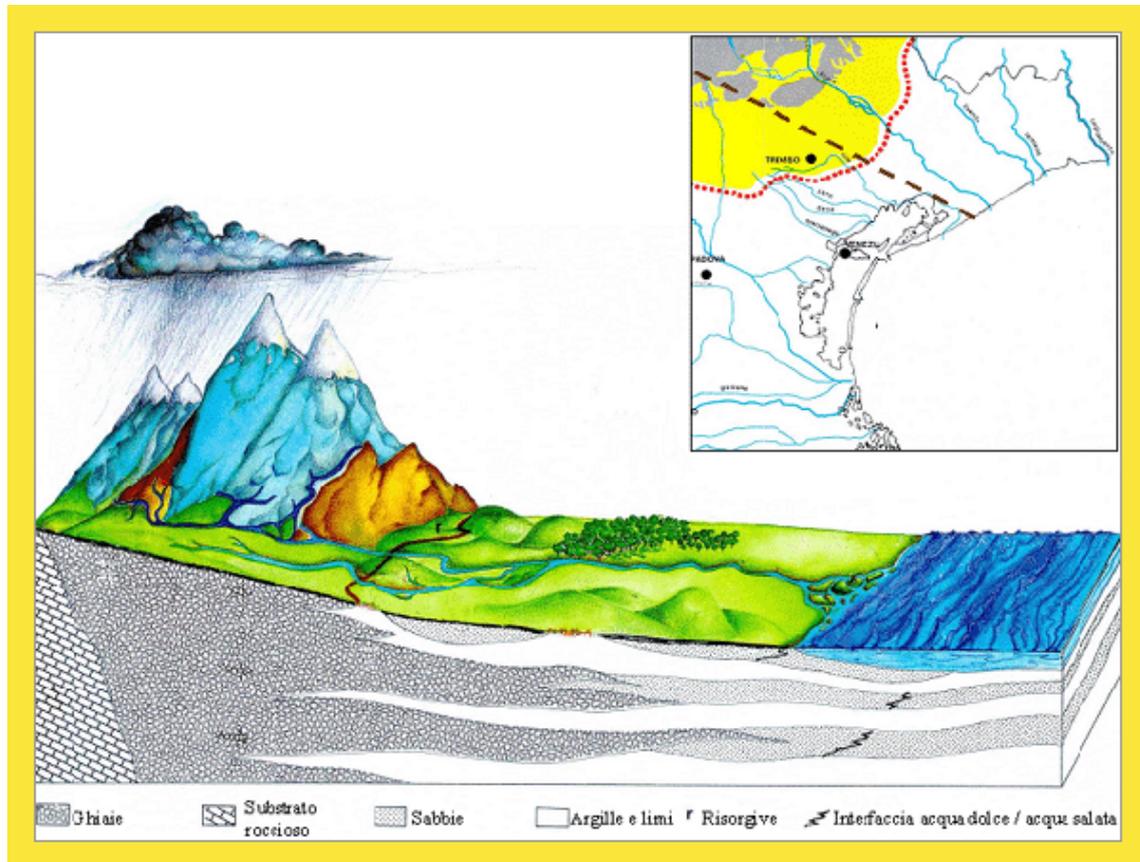


Fig. B4.2



A proposito delle modifiche recenti degli aspetti idrogeologici del territorio lagunare e circumlagunare conseguenti all'azione umana, si ricorda in particolare la subsidenza indotta dallo sfruttamento a fini industriali delle falde artesiane nel periodo 1930-1970, quando la depressurizzazione degli acquiferi accentuò pesantemente il fenomeno di subsidenza naturale del territorio, con un contributo stimato per il Centro Storico di Venezia di 12 cm.

Con la chiusura di quasi tutti i pozzi presenti nel comprensorio lagunare, le pressioni in falda hanno iniziato una rapida risalita sino a raggiungere nei primi anni 80 una situazione di equilibrio con la situazione delle falde dell'Alta e Media Pianura.

Negli anni successivi, mentre gli acquiferi sottostanti il centro storico veneziano, le isole della Laguna settentrionale ed il Lido conservavano il nuovo equilibrio raggiunto, lungo il litorale del Cavallino i massicci emungimenti praticati per l'attività agricola, espressamente ammessi dall'art. 1bis della **l. 206/1995**, hanno iniziato a deprimere localmente soprattutto la pressione del secondo e quarto acquifero, secondo cicli stagionali legati alle esigenze irrigue.

A questo proposito l'indagine altimetrica recentemente eseguita dal CNR ISDGM nell'ambito delle attività connesse al "Controllo di eventuali danni ambientali determinati dagli emungimenti praticati nelle aree del Cavallino, Treporti, Punta Sabbioni e isola di Sant'Erasmus" ha promosso tra l'altro l'esecuzione di una livellazione di alta precisione nel tratto Treviso, Mestre, Venezia, Punta Sabbioni, Cavallino e Jesolo. Le misure geodetiche effettuate lungo il Litorale del Cavallino hanno messo in luce un costante, seppur lento, abbassamento del suolo, collegabile agli abbattimenti locali delle pressioni negli acquiferi emunti.

A ciò si aggiungono le evidenze sperimentali di una depressurizzazione in atto dell'acquifero indifferenziato dell'area di ricarica delle risorgive, da mettersi in relazione alla riduzione degli apporti meteorici, ma anche agli eccessivi emungimenti ed alla riduzione dei processi di alimentazione per dispersione in alveo conseguente alla regimazione forzata dei fiumi ed all'allontanamento di portate per scopi idroelettrici o irrigui (CNR, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1999)¹¹,

¹¹ CNR, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1999, "Salvaguardia del patrimonio idrico sotterraneo del Veneto: cause del depauperamento in atto e provvedimenti urgenti da adottare".

mentre recenti analisi di qualità delle acque sotterranee ne ribadiscono la vulnerabilità (CNR, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1999)¹².

B4.2 Considerazioni sulla qualità delle acque sotterranee

Il problema di verificare la possibilità e le modalità di interconnessione tra acque di falda e acque lagunari e di accertare quindi l'esistenza o meno di fenomeni di rilascio di contaminanti dall'area di gronda verso la Laguna risulta di non facile soluzione.

Questo per due ordini di motivi: innanzitutto i dati e le informazioni reperibili sono assai scarse e frammentate, inoltre l'assetto idrogeologico dell'area risulta di una complessità tale da non permettere l'applicazione dei modelli tradizionali.

Una ricerca informale condotta di recente dagli Uffici Regionali presso i vari Enti competenti (alcuni dei quali erano stati, in vario modo, coinvolti nel problema) ha permesso di constatare la carenza di dati significativi e la difficoltà di arrivare a conclusioni certe, stante l'assenza di uno studio organico e pianificato.

Al riguardo sono infatti ad oggi disponibili solamente alcune indagini condotte in aree della Laguna soggette a bonifica o studi a carattere molto generale.

Dall'esame di questi documenti è possibile segnalare alcuni fatti e, con assoluta cautela, trarre qualche deduzione.

È stato ad esempio più volte rilevato che nell'area prossima alla gronda lagunare, a distanze maggiori o minori dalla Laguna in funzione della permeabilità dei terreni ma generalmente dell'ordine di alcune centinaia di metri, il livello statico delle falde segue, con ovvi ritardi ed ampiezze diverse, le variazioni cicliche delle maree. Analisi condotte su campioni di acque di falda negli stessi siti evidenziano inoltre tenori di cloruri molto vicini a quelli presenti nelle acque lagunari e valori della conducibilità elettrica piuttosto elevati.

Tutto ciò porta a concludere che non si possono escludere collegamenti orizzontali e/o verticali tra acque meteoriche, acque freatiche ed acque lagunari.

Ulteriori vie di scambio di contaminanti possono inoltre essere aperte accidentalmente da interventi antropici, quali ad esempio lo scavo di canali, che ha in alcuni casi inciso e asportato strati impermeabili che isolavano le falde.

¹² CNR, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1999, "Qualità delle acque sotterranee nella conoide alluvionale del Brenta (Media e Alta Pianura Veneta) – Tendenze evolutive".

Per poter formulare giudizi certi sul rapporto idrogeologico ed idrochimico tra Bacino Scolante, gronda lagunare e Laguna vi è però la necessità di acquisire nuovi dati mediante l'avvio di indagini approfondite riferite principalmente allo studio dettagliato dei motivi sedimentologico - deposizionali, allo stato di qualità delle falde superficiali, all'eventuale utilizzo delle acque della prima falda (soprattutto) in agricoltura, all'esame delle opere che hanno modificato l'assetto naturale dell'area lagunare.

Nel frattempo vengono di seguito riportate alcune indicazioni prodotte nell'ambito di indagini puntuali recenti.

B4.3 Prime indicazioni per l'area di Mestre-Marghera

Alcune indicazioni relative alla terraferma veneziana possono essere tratte dai risultati delle indagini idrogeologiche e chimiche svolte recentemente in aree della zona industriale di Marghera e nell'area di S.Giuliano. Questi elementi non sembrano dimostrare un apporto inquinante significativo da parte delle acque di falda; peraltro non possono essere generalizzati.

Uno studio finalmente esaustivo è di prossimo avvio su progetto della Provincia di Venezia, finanziato dalla Regione del Veneto, nell'ambito delle attività del Tavolo della Chimica per il risanamento dell'area industriale di Porto Marghera.

B4.3.1 Area industriale di Marghera

Le aree industriali di Porto Marghera sono state realizzate innalzando e consolidando il terreno naturale barenoso fino a quota +2.00 ÷ 2.50 m s.m.m., sia mediante l'impiego di materiali dragati, sia utilizzando rifiuti e residui di lavorazione industriale.

Tutta l'area è stata interessata, a partire dagli anni '20, dal riporto di rifiuti e di residui di lavorazioni industriali per imbonimento; questa pratica si è protratta fino agli anni '70, fino a raggiungere spessori medi di riporto di 2,5-3 m.

Negli anni '20-'30 i residui provenivano prevalentemente dalla distillazione del carbone, dalla produzione del vetro, di acido solforico, di fertilizzanti fosfatici e di anticrittogamici.

Negli anni '30-'40 le lavorazioni prevalenti erano alluminio, zinco e ammoniaca sintetica, cui si aggiungevano gli scarti dell'industria termoelettrica.

Un censimento di tali risulterà contenuto in un recente studio eseguito per conto del Magistrato alle Acque¹³. Ulteriori utili indicazioni sono contenute anche nei documenti attinenti alla bonifica di un'area situata lungo la sponda sud del Canale industriale sud, redatti dal Comune di Venezia¹⁴.

La tipologia dei rifiuti è così qualificata in tali lavori: limi e sabbie da dragaggio, gessi, ceneri e nerofumo (Idrocarburi Policiclici Aromatici >2000 mg/kg), fanghi rossi da lavorazione della bauxite (Pb=400 mg/kg, Cu=150 mg/kg, Cd=32 mg/kg, Al=32000 mg/kg, IPA<5 mg/kg), ossidi di Fe.

Dove le sponde non sono protette o dove la protezione è permeabile o danneggiata tali materiali vengono sistematicamente erosi, entrando in soluzione nelle acque lagunari o depositandosi sul fondo dei canali stessi.

Caratterizzazione geologica del suolo e del sottosuolo nell'area industriale

Nelle aree adiacenti al canale industriale sud sono stati eseguiti in passato diversi studi geotecnici, con sondaggi e prelievo di campioni fino a 24 metri di profondità rispetto al piano campagna, mediamente situato a +2 m s.m.m.

Essi hanno rivelato le seguenti caratteristiche: la stratificazione geologica è tipica dei terreni alluvionali delle aree di transizione di foce, con granulometrie fini e medio-fini e frequenti e diffuse presenze di materie di origine organica. I primi metri peraltro, fino a 2÷3,5 m di profondità, appaiono quasi totalmente materiali di riporto, in parte grossolani (residui lapidei o simili), in parte fangosi e rossastri (fanghi di bauxite).

Il profilo geologico più profondo, fino a 24 m, indica prevalenza di strati limo-argillosi e presenze stratiformi di sabbie fini più o meno limose a media profondità (intorno a 7÷10 m), ma anche con spessori minori sotto i 10 m. Uno strato di "caranto" (argilla sovraconsolidata) a profondità intorno ai 4÷6 m è presente in tutta la zona.

La permeabilità dei terreni in esame, considerata la loro granulometria, è certamente bassa (sabbie limose) o molto bassa (limi argillosi e caranto). Tuttavia le ricerche effettuate nell'area sud hanno messo in evidenza la presenza di due falde confinate sotto il caranto, cioè sotto i 6 m (permeabilità $K=3,66 \cdot 10^{-5}$ m/s) e sotto i 15 m dal piano campagna (permeabilità $K=2,18 \cdot 10^{-6}$ m/s).

¹³ Biotecnica, 1996, "Indagine sulle risulterà industriali di Porto Marghera - aspetti qualitativi e quantitativi - prima fase", Venezia.

¹⁴ Comune di Venezia, "Progetto sperimentale per la bonifica del sito denominato 'area 43 ha' ", Venezia.

Con gradienti di 5 m/km (il massimo ipotizzabile) questi valori di permeabilità comportano un flusso con velocità dell'ordine di 0,001-0,016 m/d, ovvero portate da 1 a 16 litri per giorno per m² di sezione di flusso (figura B4.3).

Caratterizzazione chimica dei suoli e delle acque di falda nella zona industriale

Nelle aree adiacenti al canale industriale sud sono state eseguite in passato analisi di qualità di suoli, sedimenti e falda, fra le quali gli studi per la sistemazione della cosiddetta "area 43 ha" di proprietà comunale.

Nel novembre 1996 è stata eseguita anche una campagna integrativa di analisi chimiche con lo scopo di meglio caratterizzare il grado di contaminazione del suolo e del sottosuolo.

Queste ricerche hanno mostrato che non vi è rapporto di qualità tra l'acqua dello strato superficiale inquinato e quella delle falde sottostanti confinate; ciò significa che l'inquinamento superficiale non si propaga alle acque sottostanti, probabilmente anche per merito della sovrappressione idrica interstiziale esistente nelle falde confinate.

Le risposte analitiche su campioni di terreno prelevati nei sondaggi e sulle acque dei piezometri posti sulle sponde a nord del canale industriale sud lo confermano almeno in parte. L'inquinamento da metalli pesanti e da sostanze alogeno-organiche (pesticidi, alometani, ecc.) si arresta alla profondità del caranto. Sotto si può avvertire solo qualche traccia, sostanzialmente poco rilevante, d'inquinamento (DDT, As, NH₄).

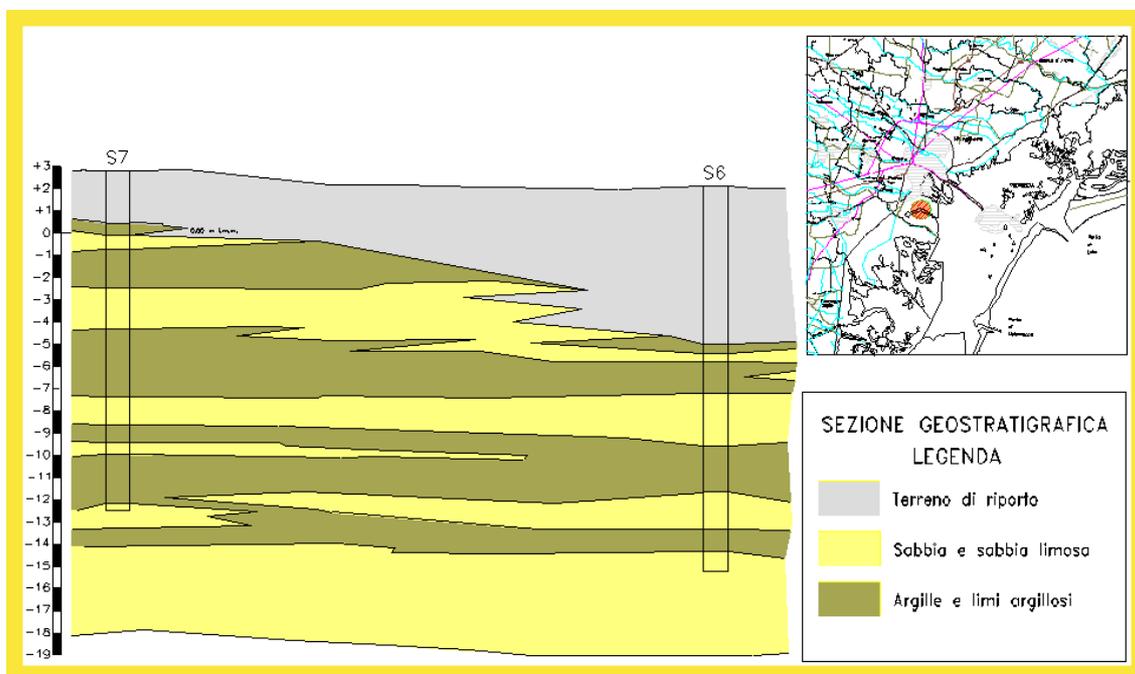
L'arsenico, che si ritrova in alcuni punti nel materiale solido per cause geologiche, non si ritrova nell'acqua di imbibizione se non in tracce minime.

E' mobile anche il composto solubile NH₄ ritrovato nelle acque dei piezometri. Quest'ultimo può essere prodotto in situ in ambiente organico anaerobico e ivi rimanere, oppure arrivarvi per avvezione idrica (filtrazione).

Poichè lo scavo del canale industriale ha inciso e asportato il tetto impermeabile di caranto, è possibile uno scambio di sostanze inquinanti tra canale e falde prospicienti. Ma questo può essere limitato alla zona di sponde, date le basse permeabilità e i modesti, se non nulli, gradienti piezometrici.

Infatti nell'area interna a sud del canale l'arsenico mostra una concentrazione pressochè irrilevante a profondità maggiori di 6 m, come del resto gli altri metalli pesanti, gli oli minerali e gli inquinanti organici (solventi, PCB, ecc.).

Fig. B4.3 - Profilo geostatigrafico tipo del suolo dell'area industriale



B4.3.2 Area S.Giuliano - Barena di Passo Campalto

Il Magistrato alle Acque - Consorzio Venezia Nuova ha elaborato nella primavera 1995 un programma di indagini volte ad accertare le condizioni di pericolosità della discarica esistente a Passo Campalto (Venezia) e a valutare i fenomeni di inquinamento secondario delle aree circostanti.

In tale sito demaniale di circa 23 ettari sono stati depositati tra la fine degli anni sessanta e gli anni settanta circa 800.000 m³ di materiali eterogenei e di rifiuti che hanno profondamente modificato la morfologia e l'idraulica della zona. Circa 300.000 m³ sono costituiti da fosfogessi, residui dalla trasformazione delle fosforiti minerali in fertilizzanti, contenenti radio e altri elementi radioattivi, con emissioni di gas Radon.

I risultati di queste indagini sono contenuti in uno studio del dicembre 1997¹⁵.

Caratterizzazione geologica e chimica del sottosuolo della discarica

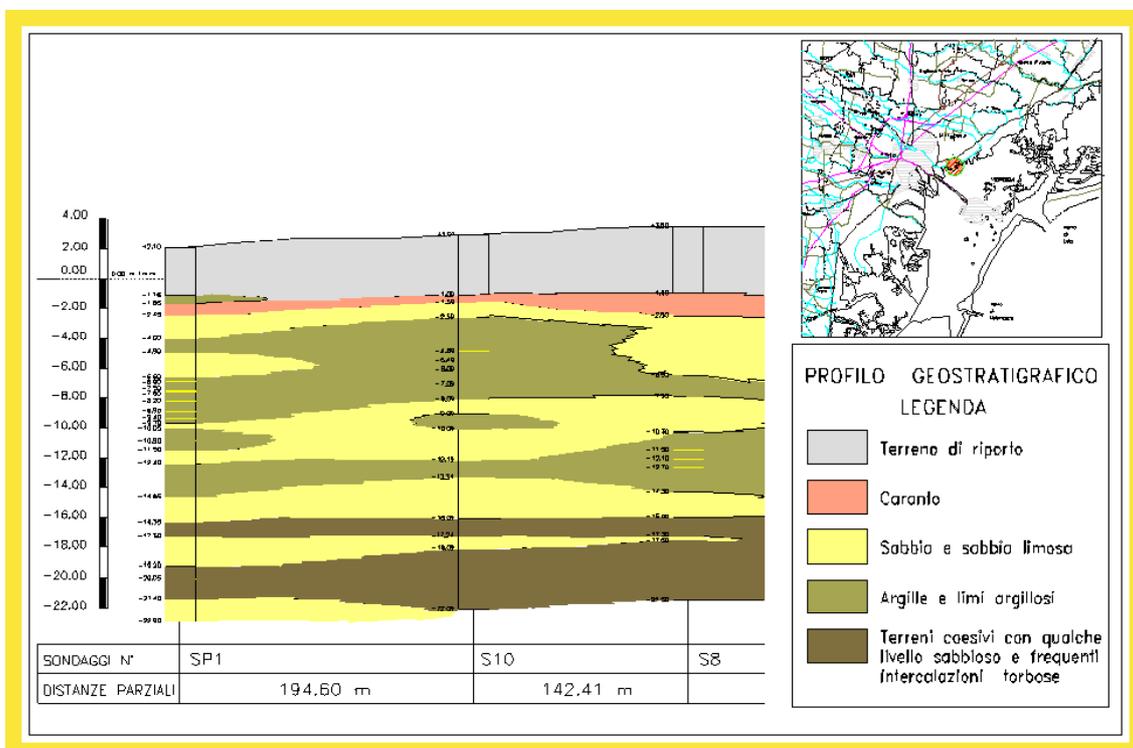
Il corpo della discarica, localizzato al margine occidentale della laguna 4 km ad est di Mestre e delimitato verso terra dal canale Osellino, è sovrapposto a barene che in origine erano periodicamente invase dalle acque di marea. Il profilo geostratigrafico tipo della discarica è riportato in figura B4.4.

Il sistema idrogeologico sottostante la discarica è costituito da un acquifero complesso, di tipo multifalda, con permeabilità orizzontale relativamente bassa ($k = 5 \times 10^{-6} \div 1.3 \times 10^{-7}$ m/s) negli orizzonti sabbiosi. Gli strati limosi e argillosi che intercludono queste falde possono essere considerati praticamente impermeabili ($k = 10^{-8} \div 10^{-11}$ m/s). La circolazione di acqua negli strati sabbiosi è dunque modesta (la velocità apparente calcolata è dell'ordine di pochi m/anno con l'attuale gradiente piezometrico).

I dati sperimentali riguardanti i livelli piezometrici dell'acquifero basale evidenziano che il tempo di risposta complessivo dell'acquifero in oggetto corrisponde con il ciclo di marea. L'indagine di correlazione tra i dati piezometrici e quelli del livello di marea attesta, più che un flusso idrico, una trasmissione di pressione governata dall'escursione di quest'ultima.

¹⁵ Consorzio Venezia Nuova, 1997, "Raccolta sistematica dei dati sulle caratteristiche del materiale riportato, dei terreni costituenti la barena sottostante e i sedimenti lagunari antistanti il deposito di rifiuti".

Fig. B4.4 - Profilo geostratigrafico tipo della discarica della Barena di Passo Campalto



La rete di sondaggi geognostici eseguiti a partire dalla superficie della discarica ha permesso la ricostruzione dell'andamento del tetto del substrato argilloso impermeabile a profondità relativamente bassa, variabile da -5 a -10 m s.m.m. Lo spessore di tale substrato varia da 1,5 a 3 m.

La lisciviazione del fosfogesso, favorita dal basso pH dei fluidi percolanti, ha prodotto una contaminazione estesa delle acque del sottosuolo, orientativamente fino a quota -5 m (si riscontrano livelli di acidità decrescenti da pH=2-3 nella massa di fosfogessi, a pH=3-5 nell'acquifero immediatamente sottostante, a pH=6-7 negli strati inferiori), mentre non appaiono contaminati i livelli al di sotto di -5 m s.l.m.

L'acidità interessa anche le argille limose immediatamente sottostanti il deposito di fosfogesso; le analisi mineralogiche hanno messo in evidenza un basso contenuto in carbonati (4-11%) fino a circa 5 m dal piano campagna (quota - 1.5 ÷ - 2.0 msm), e una risalita ai valori elevati tipici di queste formazioni (43-45%) a profondità superiori. Ciò conferma che l'azione aggressiva delle soluzioni acide di lisciviazione provenienti dal deposito di fosfogesso ha finora interessato solo un livello sottile di sedimento. Il substrato sedimentario carbonatico presente rappresenta dunque una efficace barriera geochimica orizzontale.

B5. QUALITÀ DELL'ARIA DEL BACINO SCOLANTE

Le principali reti di monitoraggio della qualità dell'aria operanti sul Bacino Scolante sono quelle originariamente sviluppate dalle Amministrazioni Provinciali di Venezia e Padova, ora gestite dell'ARPAV, cui si aggiunge quella dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera. Tutte queste reti sono dotate di stazioni automatiche con teletrasmissione dei parametri di inquinamento atmosferico rilevati. La localizzazione di tali stazioni risponde al duplice obiettivo di tutelare le aree più densamente abitate e insieme di istituire un controllo continuo sulle aree potenzialmente soggette a ricadute di specifici inquinanti. Conseguentemente esse sono situate in larga maggioranza nelle aree urbane dei relativi capoluoghi di provincia o in corrispondenza di grossi impianti industriali (figura B5.1).

I principali parametri monitorati sono le concentrazioni di anidride solforosa, monossido di carbonio, ossidi di azoto, ozono, polveri ed idrocarburi.

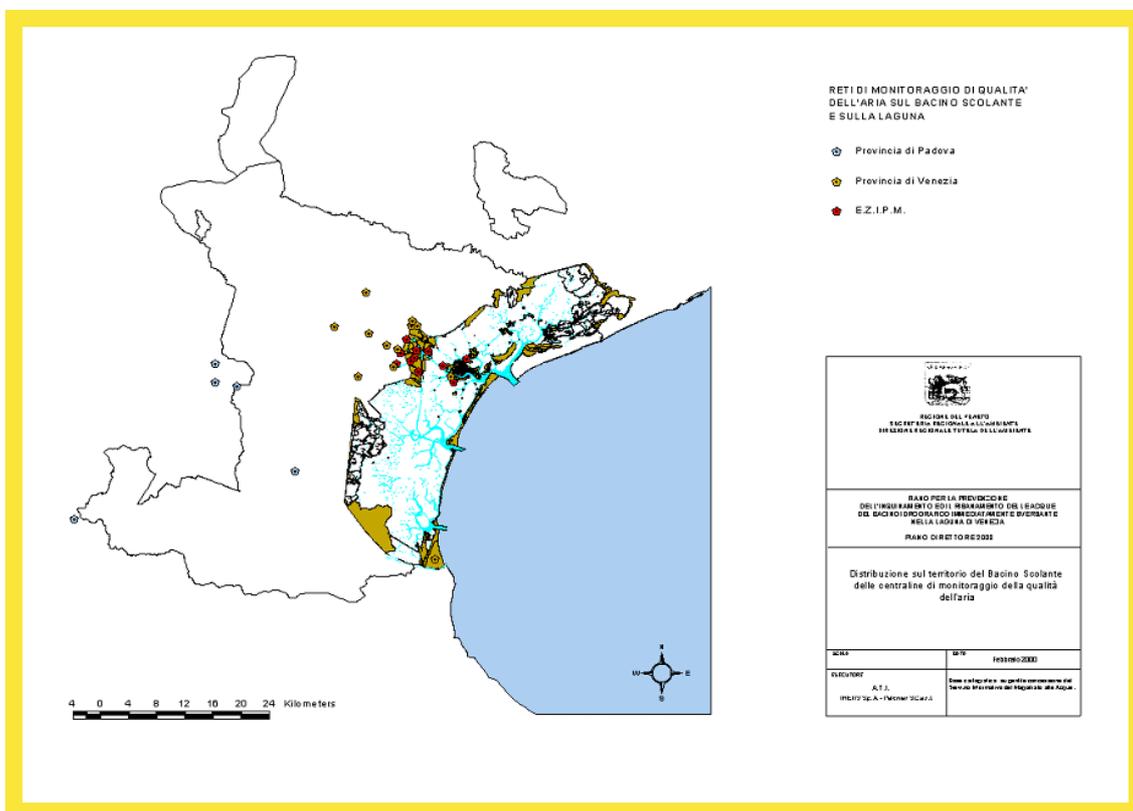
In virtù della specifica localizzazione delle stazioni di misura, i dati provenienti dalle tre reti di monitoraggio della qualità dell'aria possono essere assunti come rappresentativi dei fenomeni di inquinamento atmosferico di origine locale.

A queste reti si affianca la Rete di rilevamento delle piogge acide della Regione del Veneto, attualmente dotata di 8 stazioni di misura ubicate in aree lontane da possibili ricadute locali dovute alla presenza di aree industrializzate o urbane. I criteri di ubicazione delle stazioni sono volti ad assicurare la raccolta di dati rappresentativi dell'inquinamento atmosferico su ampia scala. Conseguentemente, anche se nessuna stazione è interna al Bacino Scolante si assume che i dati rilevati siano rappresentativi anche della qualità dell'aria del Bacino Scolante.

Per tali stazioni sono disponibili a partire dal 1989 dati ed elaborazioni relativi al volume ed al pH della pioggia, alle concentrazioni di ioni in soluzione, nonché alla concentrazione di anidride solforosa e polveri in aria.

Con riferimento ai territori delle Province di Venezia e di Padova, i trend temporali relativi agli ultimi 10-15 anni degli inquinanti atmosferici rilevati dalle diverse reti di qualità dell'aria mostrano inequivocabilmente una netta diminuzione dell'inquinamento da anidride solforosa. Tale diminuzione è riconducibile agli avvenuti interventi mirati di abbattimento industriale, alla metanizzazione degli impianti di riscaldamento privati ed alla riduzione del tenore di zolfo nel gasolio per riscaldamento e autotrazione.

Figura qualità aria B5.1 (Reti di monitoraggio)



La tendenza alla diminuzione dei livelli di concentrazione è evidente nei due grafici in figura B5.2, che rappresentano rispettivamente il 98° percentile e la mediana delle concentrazioni medie giornaliere di anidride solforosa dall'anno 1982/83, con riferimento alle stazioni di rilevamento dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera suddivise in tre raggruppamenti (Zona Industriale, Quartiere Urbano di Marghera, Venezia Centro Storico).

Se in questa zona un peso preponderante nelle emissioni va attribuito alle centrali termiche presenti nell'insediamento industriale, un abbattimento altrettanto efficace si riscontra nello stesso periodo per la città di Padova, dove assai maggiore è l'importanza dei piccoli impianti di riscaldamento domestico, e dove nel periodo dal 1984 ad oggi il 98° percentile passa da oltre 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella zona del centro a circa 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la mediana annuale da oltre 70 a circa 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figura B5.3).

Una indagine estesa agli altri parametri monitorati rivela invece come nelle zone urbane i maggiori problemi per la salute pubblica vengano oggi dagli inquinanti prodotti dal traffico veicolare (ossidi di azoto, idrocarburi, ozono, monossido di carbonio), per i quali i valori misurati spesso raggiungono e talora superano i limiti di legge.

Per quanto riguarda in particolare gli ossidi di azoto, le serie storiche di dati rilevati dalle stazioni di misura della rete provinciale di Padova e dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera non presentano significative variazioni negli ultimi anni, come riportato in figura B5.4. Di conseguenza si può ipotizzare che anche i carichi di azoto provenienti dalla deposizione atmosferica sulla Laguna non abbiano subito sostanziali variazioni relativamente alle emissioni locali di origine industriale e civile.

Le serie storiche di dati rilevati dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera mostrano invece una netta tendenza alla diminuzione nel periodo 1992-1997 per quanto riguarda le concentrazioni delle polveri. Il 95° percentile delle concentrazioni medie giornaliere si è sostanzialmente dimezzato, mentre il valore medio delle concentrazioni medie giornaliere è diminuito nel medesimo periodo di circa il 50% nelle zone residenziali e del 20% in zona industriale (figura B5.5).

Poiché i metalli sono prevalentemente presenti in aria in forma adsorbita nelle polveri, è possibile ipotizzare che la deposizione atmosferica sulla Laguna di queste sostanze sia diminuita in modo proporzionale.

Figura qualità aria B5.2 (Venezia)

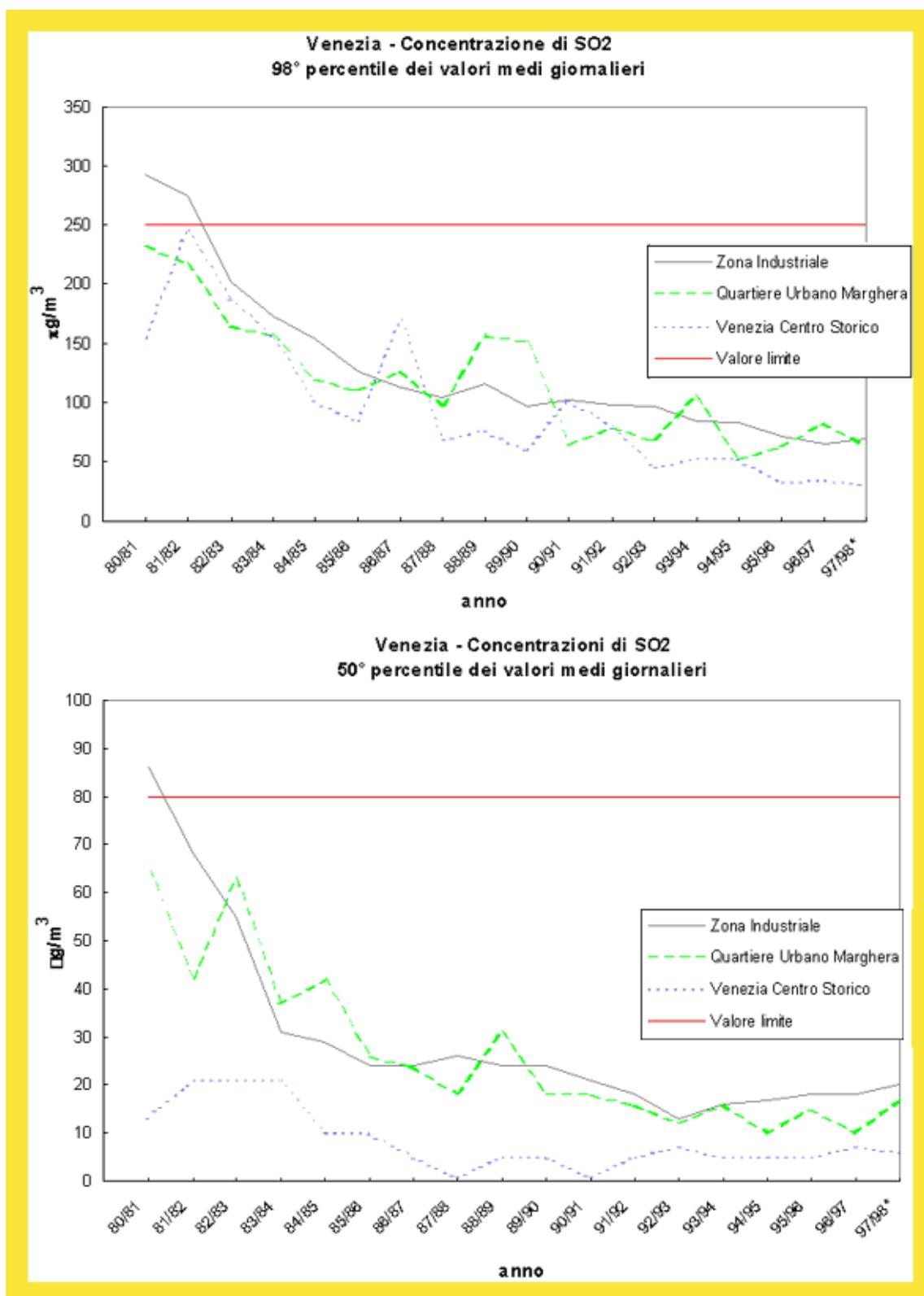


Figura qualità aria B5.3 (Padova)

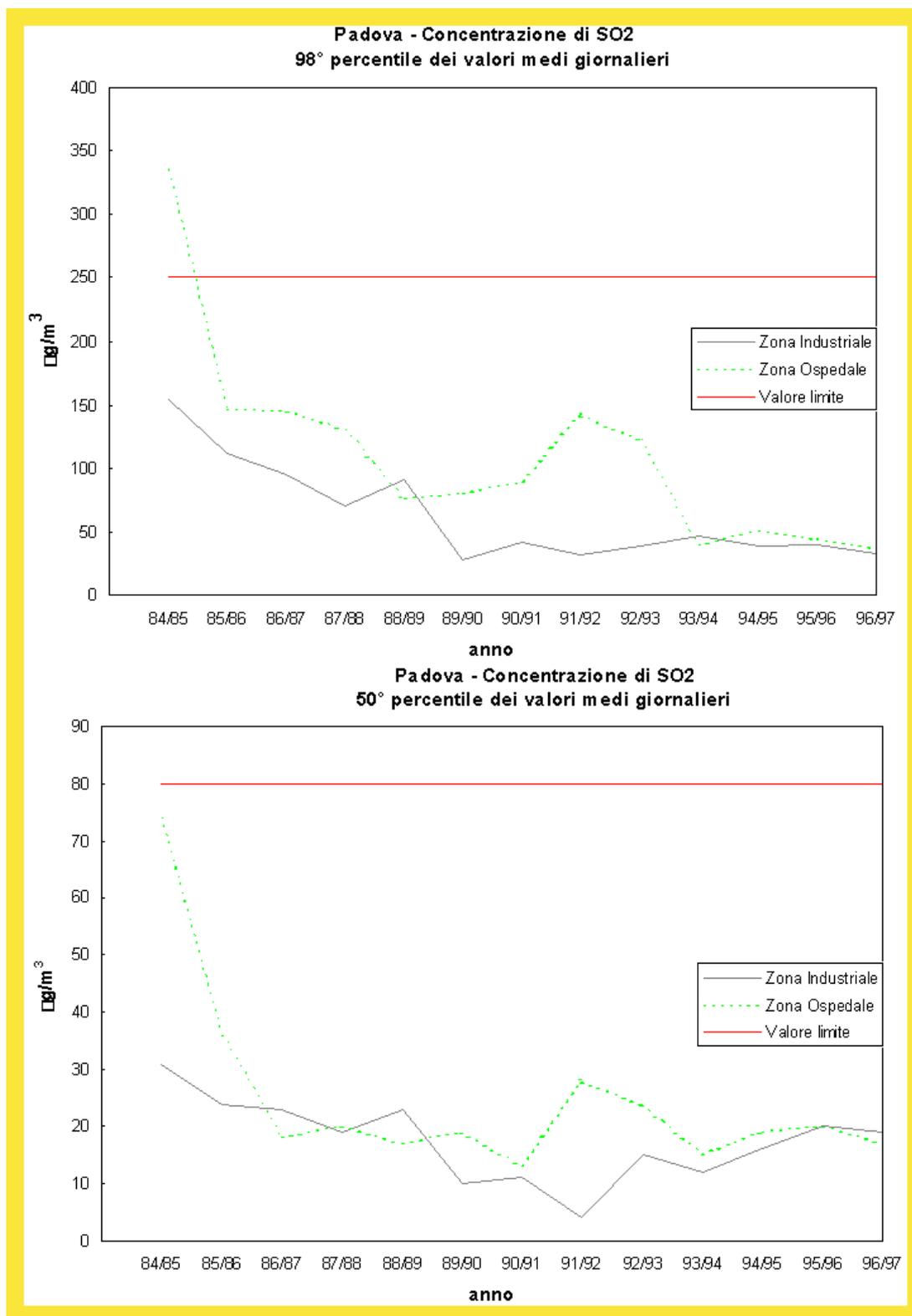


figura B5.4 - NO2

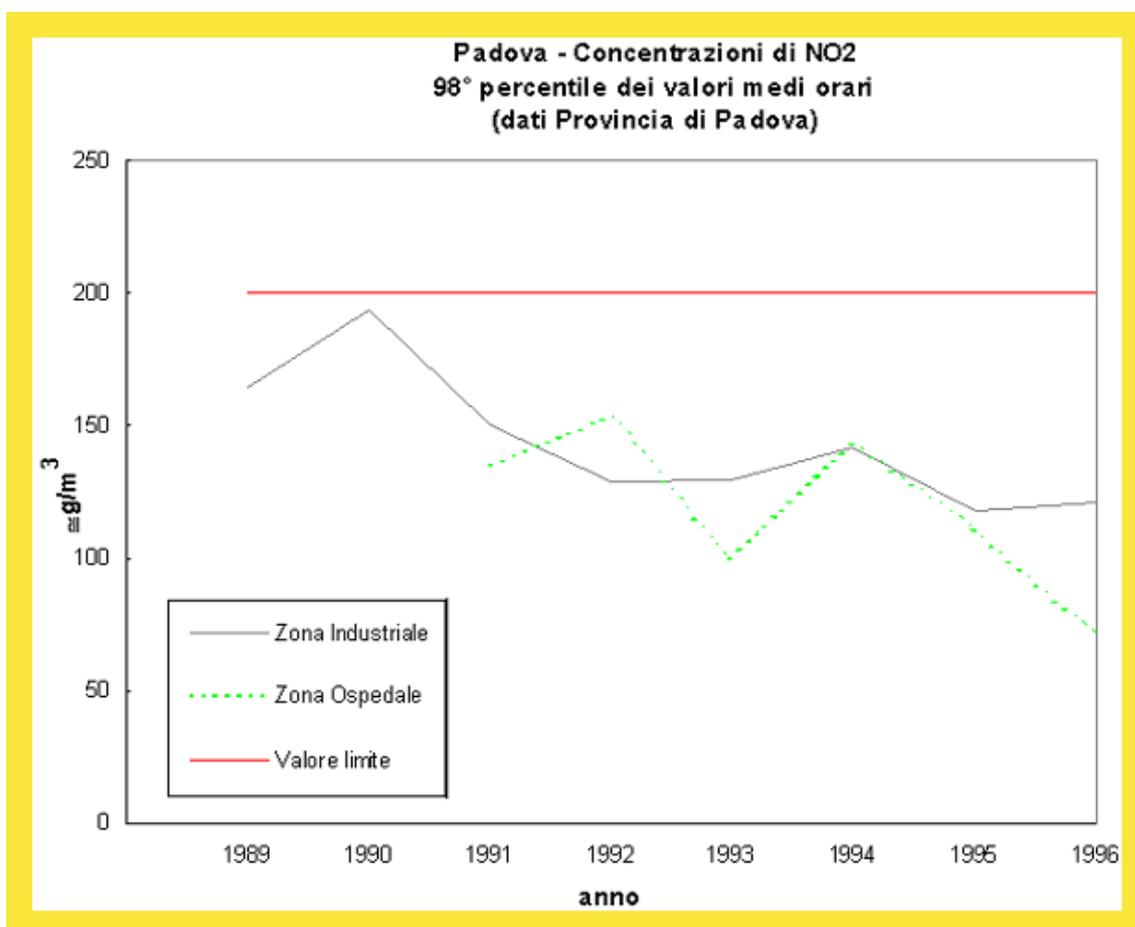
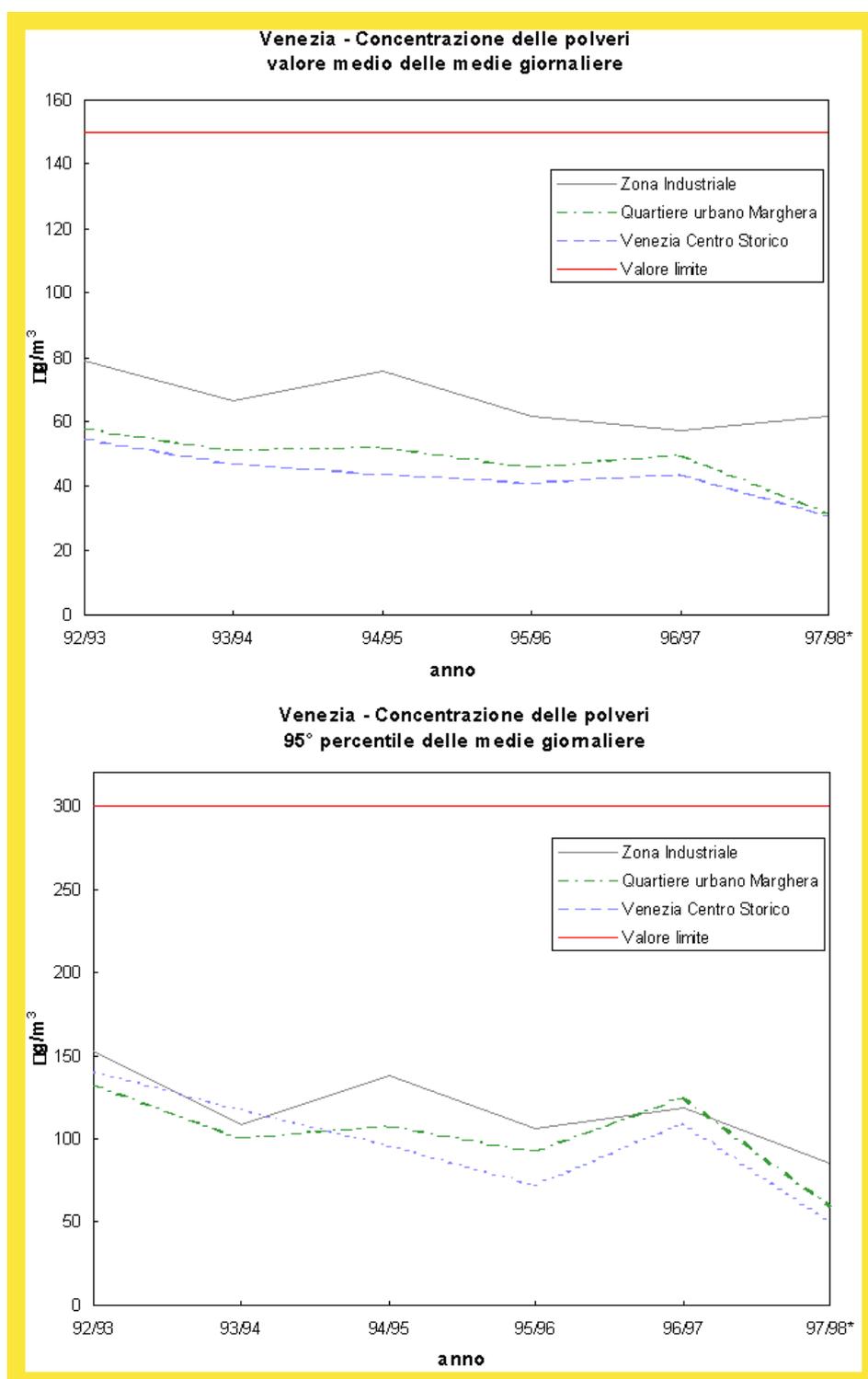


figura B5.5 – polveri



L'analisi dei dati provenienti dalla Rete di rilevamento delle piogge acide della Regione del Veneto conferma che il fenomeno della riduzione dell'inquinamento da anidride solforosa ha riguardato non solo le aree più urbanizzate e industrializzate ma l'intera superficie del Bacino Scolante. Nel periodo 1989 - 1995 le concentrazioni giornaliere di SO₂ in aria sono passate per le stazioni di pianura da 11-20 µg/m³ a 4-9 µg/m³.

Il confronto dei valori assoluti di tali concentrazioni con quelli rilevati dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria evidenzia la presenza diffusa sul Bacino Scolante di un moderato inquinamento di fondo, cui si sovrappone localmente, nei maggiori centri abitati ed in prossimità delle zone industriali, un più significativo inquinamento di origine locale.

Ciò è sostanzialmente confermato anche dai risultati del monitoraggio della qualità dell'aria eseguito tramite i licheni, avviato dalla Regione del Veneto in collaborazione con l'Università degli Studi di Trieste alla fine degli anni '80 sull'intero territorio Regionale. Il programma di monitoraggio, terminato nel 1997, ha utilizzato i licheni come bioindicatori quantificando l'inquinamento da anidride solforosa mediante l'uso dell'indice I.A.P. di purezza atmosferica, che tiene conto di parametri quali il numero, la frequenza e la tossitolleranza delle specie licheniche presenti nell'area considerata.

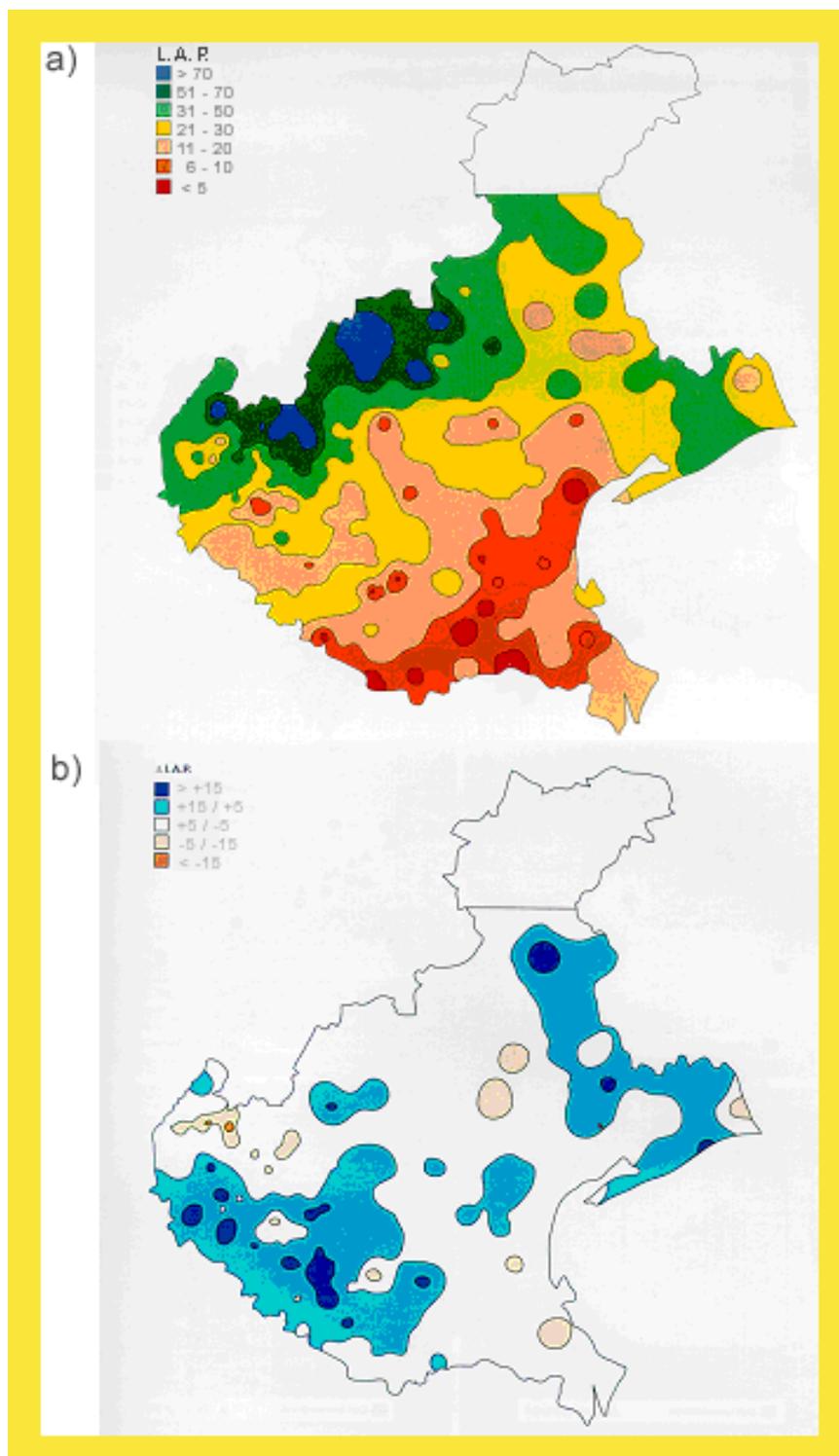
I valori dell'indice IAP possono essere messi in relazione con le concentrazioni di anidride solforosa secondo quanto indicato nella tabella seguente.

I.A.P.	Inquinamento	Valore medio annuo del 98° percentile (µg/m ³)	Valore medio annuo del 50° percentile (µg/m ³)	Media invernale (µg/m ³)
<5	medio-alto	>84	>18	>27,7
6-10	moderato	76-84	15,6-16,8	25,2-27,6
11-20	piuttosto basso	61-75	13,2-15,5	22,7-25,1
21-30	basso	40-60	11,7-13,1	17,7-22,6
31-50	molto basso	17-45	5,8-11,6	12,7-17,6
51-70	quasi trascurabile	5-17	0,94-5,7	2,7-12,6
>70	trascurabile	<5	<0,94	<2,7
valori limite d.p.r. 203/88		250	80	130

Tab. B5.1 – Relazioni esistenti tra indice I.A.P. e concentrazioni di SO₂

La carta degli indici I.A.P. relativa all'anno 1995, è riportata in figura B5.6a, mentre la figura B5.6b riporta le differenze rispetto all'anno 1990.

figura B5.6a/b – SO2 licheni



Per quanto riguarda in particolare il Bacino Scolante si nota un significativo miglioramento della qualità dell'aria nell'area del Padovano e del litorale del Cavallino.

Al fine di valutare l'esistenza di fenomeni diffusi d'inquinamento da metalli pesanti, nell'ambito della ricerca sopra citata si è altresì effettuato il biomonitoraggio di tali parametri, sfruttando la capacità dei licheni di fungere da "bioaccumulatori".

I metalli esaminati sono stati l'alluminio, il ferro, l'arsenico, il bario, il cadmio, il cromo, il manganese, il mercurio, il nichel, il piombo, il rame, il vanadio e lo zinco e la loro determinazione rappresenta lo studio di bioaccumulo più comprensivo mai effettuato in Italia.

Poiché la maggior parte dei metalli pesanti espulsi in atmosfera dalle varie attività umane entra nell'ambiente inglobato nel particolato, in termini di tassi di dispersione e diffusione nell'ambiente, l'inquinamento da essi causato non è confrontabile con quello dovuto ad inquinanti gassosi; a seconda delle dimensioni del particolato si avrà una maggiore o minore diffusione, interessando aree più o meno vaste.

Questo fatto comporta un indubbio vantaggio e cioè la possibilità di una migliore individuazione dell'eventuale fonte inquinante; tuttavia gli aspetti positivi di quest'informazione più puntuale sono in gran parte annullati dalla non disponibilità di correlazioni tra quanto misurato nel tallo lichenico e la qualità dell'aria, mancando del tutto gli standard per la valutazione comparata con valori di riferimento codificati dallo Stato o da Organizzazioni qualificate. In sostanza i dati in possesso evidenziano possibili problematiche, indicando agli Enti Pubblici competenti possibili aree su cui intervenire con azioni mirate, ma non ne indicano con precisione la gravità, anche se qualche aiuto per l'analisi dei dati è fornito dal confronto con i minimi, massimi, background, valori medi, rapporto tra il valore massimo e quello minimo per ciascun metallo.

L'informazione raccolta è sintetizzata nelle tabelle che seguono.

Metalli	Veneto	Prov. Gorizia	Macerata	Alto Vicentino	Montalto	Treviso
Alluminio	182	148	96	161	710	287
Arsenico	0,1	0,04		0,6		
Bario	1,96	1,34				
Cadmio	0,11	0,02	0,13	0,1	0,05	0,09
Cromo	0,42	0,79	1,18	0,29	1,62	0,23
Ferro	136	163	296	390		175
Manganese	12	12,1	13,8	6,3	21,39	9,7
Mercurio	0,05	0,01	0,08	0,1	0,07	0,02
Nichel	0,28	0,09	0,43	0,1	1,56	0,78
Piombo	0,8	2,08	0,3	6,7	2,67	3,2
Rame	2,83	4,5	7,2	5,3	3,72	2,9
Vanadio	0,12	0,09			2,25	
Zinco	14	12	17,6	5,1	19,28	13,9

Tab. B5.2 - Confronto dei valori minimi ottenuti nella Regione Veneto con i valori minimi riscontrati in altre parti d'Italia (p.p.m.)

Metalli	Veneto	Prov. Gorizia	Macerata	Alto Vicentino	Montalto	Treviso
Alluminio	1576	6000	8390	650	6400	2714
Arsenico	3,73	0,75			5,02	
Bario	70	54,84				
Cadmio	1,15	1,03	0,4	0,98	0,55	0,79
Cromo	10,2	22,3	4,24	8,4	9,06	8,53
Ferro	1840	4276	1388	1950		2272
Manganese	54	80,1	50,2	77,6	136,2	61,8
Mercurio	0,43	13,59	0,32	0,31	1,04	0,33
Nichel	6,2	12,39	1,61	2,22	6,46	8,7
Piombo	14,4	40,2	17,6	67	12,61	95
Rame	49	25,5	18,7	33,4	148,2	40
Vanadio	5,82	12,55			15,02	
Zinco	164	115,1	52,6	779	145,3	52,6

Tab. B5.3 - Confronto dei valori massimi ottenuti nella Regione Veneto con i valori massimi riscontrati in altre parti d'Italia (p.p.m.)

	Al	Fe	Cd	Cu	Mn	Zn	Pb
Val. min.	182	136	0,11	2,83	12	14	0,8
Val. max.	1576	1840	1,15	49	54	154	14,4
Back.	264	232	0,08	4,41	10,78	13,65	2,63
Media	681,5	688,8	0,27	9,48	23,96	35,73	4,59
max/min	8,7	13,5	10,5	17,3	4,5	11,7	18

	Ba	Cr	Ni	V	Mg	As
Val. min.	1,96	0,42	0,28	0,12	0,05	0,1
Val. max.	70	10,2	6,2	5,82	0,43	3,73
Back.	1,65	0,76	0,54	0,82	0,06	0,25
Media	8,36	2,67	2,07	1,38	0,15	0,98
max/min	35,7	24,3	22,1	48,5	8,6	37,3

Tab. B5.4 - Minimi, massimi, background, valori medi, rapporto tra il valore massimo e quello minimo per ciascun metallo nella Regione

Per quanto riguarda specificatamente il Bacino Scolante si può dire per i singoli metalli:

- Alluminio: le concentrazioni riscontrate sono comprese tra 300 e 1300 ppm, con i valori più elevati nell'area ricadente in Provincia di Treviso e nella fascia meridionale fronteggiante la Laguna;
- Arsenico: concentrazioni mediamente comprese tra 1,4 e 2,1 ppm, con valori lievemente superiori in piccole aree localizzate. Concentrazioni maggiori a 3,5 ppm nell'area di Chioggia. Dati mancanti per la Provincia di Treviso;
- Bario: concentrazioni non superiori a 14 ppm, con i valori più elevati nella fascia meridionale fronteggiante la Laguna. Dati mancanti per la Provincia di Treviso;
- Cadmio: concentrazioni mediamente inferiori a 0,4 ppm, con una punta superiore ai 1 ppm in corrispondenza dell'Area Industriale di porto Marghera;
- Cromo: concentrazioni non superiori a 800 ppm, con i valori più elevati nella fascia meridionale fronteggiante la Laguna;
- Ferro: concentrazioni non superiori a 1100 ppm, con i valori più elevati nella fascia meridionale fronteggiante la Laguna. Valori leggermente superiori per l'area di Chioggia (compresi tra 1100 e 1550 ppm);
- Manganese: concentrazioni generalmente inferiori a 24 ppm;
- Mercurio: concentrazioni generalmente comprese tra 0,08 e 0,16 ppm;
- Nichel: concentrazioni generalmente inferiori a 5 ppm, con i valori più elevati nella fascia meridionale fronteggiante la Laguna;

- Rame: concentrazioni generalmente inferiori a 10 ppm con valori leggermente superiori nell'area di porto Marghera e nel bacino del Vela (Meolo);
- Vanadio: concentrazioni comprese tra 1,2 e 2,4 ppm, con punte leggermente superiori (inferiori a 3,6 ppm) a Chioggia e nella zona di porto Marghera;
- Zinco: concentrazioni generalmente comprese tra 30 e 45 ppm, con punte superiori ai 60 ppm nell'area di Porto Marghera.

La valutazione di questi dati, pur con le limitazioni sopra accennate, porta, per quanto concerne il Bacino Scolante, all'individuazione sia pure grossolana di due classi di metalli pesanti.

La prima, costituita da bario, cadmio, cromo, manganese, mercurio, rame, evidenzia situazioni che sembrano escludere la presenza di forti inquinamenti.

La seconda, comprendente alluminio, arsenico, ferro, nichel, vanadio e zinco, indica la presenza di fenomeni d'inquinamento che, pur nell'impossibilità di quantificarne la reale dimensione, suggeriscono la necessità d'ulteriori studi e sono da stimolo per individuare nuovi interventi oltre a quelli sinora realizzati.

Per quanto concerne infine la valutazione delle emissioni di origine industriale prospicienti la gronda lagunare, l'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Venezia ha realizzato nel 1998 il catasto delle fonti di emissioni inquinanti dagli insediamenti produttivi di Porto Marghera (Progetto Multiregionale Monitor), che ha censito circa 2.500 punti di emissione.

I dati sono stati ricavati dalle autorizzazioni rilasciate dalla Provincia o dalle istanze presentate dalle aziende al fine di ottenere l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera. Sono stati utilizzati i valori delle concentrazioni relative ai diversi inquinanti, correlati con i dati di flusso e le ore dichiarate di funzionamento medio durante l'anno.

I carichi totali emessi in atmosfera per inquinante e per comparto industriale sono riportati in tabella B5.5.

Tabella B5.5 – Stima delle emissioni a Porto Marghera (Progetto Monitor)

Comparto Energia		Comparto Raffinazione	
Inquinante	kg/anno	Inquinante	kg/anno
Esano	8,49	Acetone	14.293,69
Ossidi di azoto	12.250.460,80	Alcool metilico	14.261,28
Ossidi di zolfo	12.562.812,00	Cicloesano	2.518,32
Particelle sospese totali	453.356,00	Composti organici volatili	434.839,70
		Idrocarburi	33.724,71
		Monossido di carbonio	790.793,96
		Ossidi di azoto	2.052.831,41
		Ossidi di zolfo	5.648.085,23
		Particelle sospese totali	293.650,63
		Stirene	2.443,30
		Toluene	4.807,43
		Xilene	670,14
Comparto Chimica		Altre Attività	
Inquinante	kg/anno	Inquinante	kg/anno
2,4 - Diisocianato di toluene	26,25	Acetone	164.678,87
Acetato di Etila	374,40	Acido Cianidrico	2,68
Acetato di vinile	47.052,87	Acido Cloridrico	67.570,41
Acetilene	24.418,71	Acido Fluoridrico	16.886,42
Acetone	436,96	Acido Nitrico	4,33
Acido Acetico	14.351,72	Acido Solforico	1.381,66
Acido Cianidrico	1.534,63	Acqua Purga	72.711,14
Acido Cloridrico	22.484,95	Alcool Etilico	163,16
Acido Nitrico	143,10	Alcool Isobutico	23,28
Acido solforico	64.372,80	Alcool Metilico	23,92
Acqua Ossigenata	0,04	Alcool n-butilico	348,37
Acrolonitrile	23.373,85	Alcooli Vari	50,89
Alcool Etilico	2,88	Aldeide Acrilica	50,89
Alcool n-butilico	3.168,00	Aldeidi Vari	21.136,21
Alcool n-butilico	61,04	Alluminio	365,42
Aldeide acetica	1.681,12	Anidride Carbonica	1.151.396,00
Ammoniaca	37.494,11	Benzene	418,31
Anidride Carbonica	7.227.000,00	Biossido di Titanio	0,17
Benzene	647,51	Calcio	2.300,50
Bisfenolo A	3,60	Carbonato di Calcio	2,87
Butilammina	353,30	Carbonato di Sodio	15,33
Caprolattame	291,25	Cloro	1.800,00
Cianuri	140,16	Clorurati Organici	180,00
Cicloesano	3.318,93	Cloruro di Metilene	1.032,80
Cicloesanoossima	4,31	Cloruro di Zinco	202,77
Cloro	6.144,42	Composti del cadmio	193,65
Clorurati Organici	7.345,07	Composti del cromo	2,60
Cloruro di Benzile	216,00	Composti del mercurio	0,01
Cloruro di Metilene	853,20	Composti organici volatili	409.803,58
Cloruro di Vinile	7.731,60	Cromo (VI) e suoi composti	0,28
Cloruro di Vinilidene 1,2	0,06	Dicloropropano 1,2	13.232,06
Composti del mercurio	0,13	Esano	110.563,60
Composti organici volatili	20.541,60	Etilbenzene	117,70
Dicloroetano	3,36	Fenolo	0,51
Dimetil Acetammide	847.211,16	Ferro	3.410,23
Dimetilammina	25,20	Fluoro e fluoruri	4.375,81
Dimetilformammide	131,40	Fosfati	89,68
Essclorobenzene	408,00	Idrato di Sodio	3,87
Esano	13,14	Idrocarburi policiclici aromatici	537,56
Etilcloroformiato	2,88	Idrocarburi totali come C2H4	572,33
Fenolo	12,60	Isoopropanolo	600,63
Fluoro e fluoruri	1.068,60	Manganese	0,12
Fosgene o cloruro di carbonile	4,80	Metalli	1.620,00
Furfurolo	210,24	Metilcloroformio	1.343,30
Glicole Monopropilenico	5,67	Metilclilchetone	684,58
Idrato di Sodio	770,88	Monossido di carbonio	4.323.364,17
Idrocarburi	1.218,75	N-metilpirrolidone	3,70
Idroclorofluorocarburi	45.734,40	n-propilbenzene	590,30
Idrogeno	8.084,45	Nebbie Oleose	57,76
Idrogeno Solforato	36,12	Nichel	334,65
Ipoclorite di sodio	5.124,60	Oli Minerali	120,42
Monossido di carbonio	2.747.419,51	Ossidi di azoto	3.777.528,22
n-butilacetato	300,00	Ossidi di zolfo	2.435.037,44
Nitrotoluene	95,70	Ossido di Zinco	1.306,29
O-diclorobenzene	8,52	Particelle sospese totali	491.122,15
Ossidi di azoto	5.512.319,93	Piombo	1.504,13
Ossidi di zolfo	6.270.864,04	Prodotti di combustione	11.623,53
Particelle sospese totali	513.363,90	Rame	3.584,35
Percloroetilene	46,20	Rame + Stagno	339,21
Piombo	195,00	Rame + Stagno + Piombo	1,38
Plastificanti del PVC	17,75	Silice Cristallina	2.053,18
Protossido d'Azoto	1.848.682,00	Solfato di Sodio	6,14
Solfuro di carbonio	162,50	Stagno	25,87
Stirene	0,00	Stirene	64.213,74
Tetracloroetano -1,1,2,2	13,57	Toluene	64.324,33
Tetracloruro di carbonio	163,20	Tricloroetano - 1,1,2	1.032,80
Toluene	6.601,56	Vanadio e suoi composti	0,12
Tricloroetilene	46,20	Xilene	1.601,50
		Zinco	3.148,69

B6. STRUTTURE DI DISINQUINAMENTO

B6.1 Reti di fognatura

Il reale stato di consistenza delle reti di fognatura del Bacino Scolante è stato individuato in maniera dettagliata ed attendibile anche interpellando i professionisti che le hanno progettate e ne hanno seguito l'esecuzione, nonché gli uffici tecnici dei Comuni e dei Consorzi. È stato così possibile darne una valutazione sistematica e omogenea in termini di efficacia, efficienza ed affidabilità.

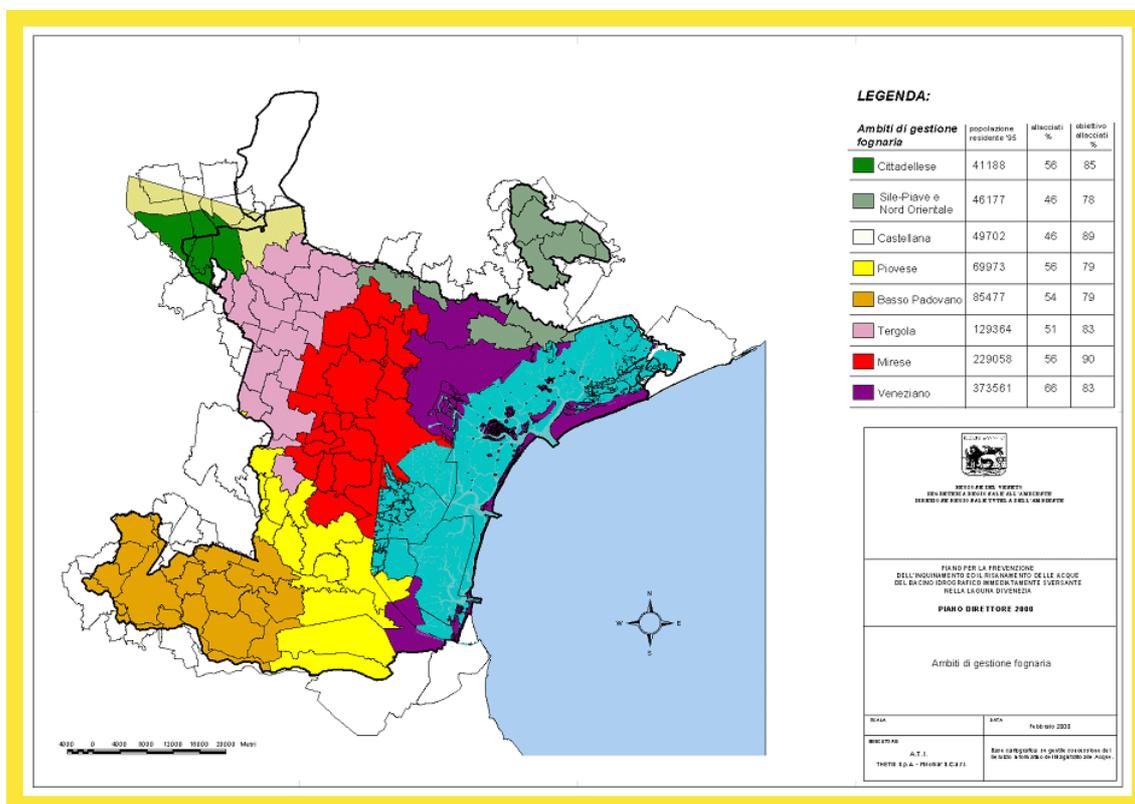
Ai fini di quest'indagine il territorio del Bacino Scolante è stato suddiviso in ambiti di gestione fognaria. Per ognuno di essi l'analisi svolta ha permesso di raccogliere informazioni quali: il tipo di urbanizzazione, la tipologia delle reti fognarie, la percentuale di abitanti residenti già allacciata e, quando già nota, quella potenzialmente collettibile alla depurazione con la realizzazione di allacciamenti; quella collettibile con lo sviluppo della rete principale e secondaria e quella invece non convenientemente collettibile in base a considerazioni di natura socio-economica (figura B6.1).

Per quanto riguarda invece l'assetto fognario, le informazioni raccolte sui collettori principali di trasporto, sulla rete minore di raccolta e sulla presenza di eventuali di altre opere d'arte particolari quali impianti di sollevamento, sfioratori, alleggeritori e vasche di pioggia, in accordo con gli scopi prefissati dall'indagine, si sono concentrate sulla determinazione della tipologia, delle dimensioni geometriche ed idrauliche, dell'anno di posa e del reale stato di conservazione e funzionamento.

Dall'analisi conoscitiva si è quindi passati alla fase di elaborazione degli elementi acquisiti, che ha permesso la determinazione, per ciascuno dei comuni rientranti nel Bacino Scolante, dell'obiettivo cui tendere in termini di percentuale di popolazione residente allacciata alla fognatura.

Tale elaborazione è stata condotta utilizzando una metodologia mediata dall'analisi multicriteriale. Basata su alcune variabili di assetto territoriale con le quali è stato descritto il singolo comune e tarata con le informazioni raccolte circa la reale consistenza fognaria e con considerazioni costi-benefici, essa fornisce la percentuale di popolazione convenientemente allacciabile puntando alla saturazione degli allacciamenti sulle reti principali già costruite.

Fig. B6.1 - Ambiti di gestione, popolazione totale residente e percentuale allacciata



Per ciascun ambito di gestione fognaria si riporta nel seguito la sintesi dei dati derivati dall'analisi conoscitiva e dall'elaborazione circa la popolazione residente convenientemente allacciabile.

Ambito di gestione del Basso Padovano

Coincide con la fascia meridionale del Bacino Scolante comprendente sia i comuni di Galzignano Terme e Battaglia Terme che l'estesa fascia di comuni compresa nei limiti amministrativi del Consorzio Veneto Servizi. Quest'ultimi, rientranti in parte o per intero nel bacino scolante sono: Agna, Anguillara Veneta, Arquà Petrarca, Arre, Bagnoli di Sopra, Baone, Bovolenta, Candiana, Cartura, Conselve, Due Carrare, Este, Monselice, Pernumia, Ponte S.Nicolò, Pozzonovo, S.Pietro Viminaro, Sant'Elena, Solesino, Terrassa Padovana e Tribano.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
AGNA	100	100	3158	1913	61	16	178	2743	87	830	26
ANGUILLARA VENETA	35	15	5028	380	50	16	233	629	83	249	33
ARQUA' PETRARCA	97	100	1915	876	46	65	153	1049	55	173	9
ARRE	100	100	1993	830	42	58	161	1024	51	194	10
BAGNOLI DI SOPRA	100	100	3992	2175	54	35	115	2781	70	606	15
BAONE	52	75	3122	320	14	39	128	994	42	674	29
BATTAGLIA TERME	35	55	4181	2000	87	5	666	2250	98	250	11
BOVOLENTA	100	100	3167	1020	32	43	140	1736	55	716	23
CANDIANA	100	100	2399	883	37	60	108	1136	47	253	11
CARTURA	93	100	4132	1599	39	46	255	2443	59	844	20
CONSELVE	100	100	8665	5161	60	31	357	7497	87	2336	27
DUE CARRARE	10	10	7339	140	19	37	276	536	73	396	54
ESTE	20	70	17373	7500	62	9	530	11384	94	3884	32
GALZIGNANO TERME	100	100	4226	3200	76	31	233	3884	92	684	16
MONSELICE	96	100	17282	9916	57	29	342	14827	86	4911	28
PERNUMIA	72	80	3750	1800	60	47	285	2200	73	400	13
POZZONOVO	30	75	3581	1750	65	26	146	2062	77	312	12
SAN PIETRO VIMINARO	100	100	2402	821	34	75	180	1348	56	527	22
SANT'ELENA	20	15	1677	150	60	37	188	218	87	68	27
SOLESINO	27	30	7072	1280	60	12	689	1981	93	701	33
TERRASSA PADOVANA	100	100	2095	1270	61	59	142	1408	67	138	7
TRIBANO	83	95	3897	1600	43	40	202	3001	81	1401	38
TOTALE ZONA BASSO PADOVANO			85477	46584	54			67130	79	20546	25

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

Ambito di gestione del Piovese

E' la fascia centro meridionale del bacino scolante nella laguna di Venezia. In quest'area rientrano i Comuni di Arzergrande, Brugine, Legnaro, Piove di Sacco, Polverara, S'Angelo di Piove di Sacco, Polverara, Codevigo, Pontelongo, Cona, Corezzola che fanno parte del Consorzio Acquedotto e fognature Valli-Piovese e i comuni di Ponte S.Nicolò e Cavarzere che, dotati di proprie reti di fognature con lo scarico della frazione depurata all'esterno del Bacino Scolante, sono compresi nel Bacino Scolante limitatamente a una frazione del proprio territorio.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse* %	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
PIOVE DI SACCO	100	100	17067	14504	85	35	479	16213	95	1709	10
CORREZZOLA	100	100	5218	1840	35	63	123	2403	46	563	11
CODEVIGO	100	100	5436	1673	31	57	150	2300	42	627	12
SANT'ANGELO DI PIOVE DI SACCO	100	100	6184	3703	60	58	442	4530	73	827	13
BRUGINE	100	100	5774	3353	58	51	295	4160	72	807	14
ARZERGRANDE	100	100	4168	2902	70	38	306	3746	90	844	20
CONA	100	100	3310	1710	52	4	51	2510	76	800	24
POLVERARA	100	100	2318	613	26	61	235	1181	51	568	25
PONTELONGO	100	100	3621	1930	53	20	335	3057	84	1127	31
LEGNARO	100	100	6777	3549	52	24	455	5701	84	2152	32
CAVARZERE	25	10	16338	360	22	7	116	997	61	637	39
PONTE SAN NICOLÒ	24	75	11288	2700	32	4	836	8466	100	5766	68
TOTALE ZONA PIOVESE			69973	38837	56			55264	79	16427	23

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

Ambito di gestione del Mirese

E' la porzione centrale del Bacino Scolante nella Laguna di Venezia e comprende la parte con il maggiore grado di urbanizzazione e industrializzazione della provincia di Venezia. I Comuni ricadenti in quest'area facenti tutti riferimento all'impianto di depurazione di Fusina sono raggruppati e gestiti dal Consorzio per l'Acquedotto e le Fognature del Mirese; essi sono: Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Dolo, Fiesso d'Artico, Fossò, Martellago, Mira, Mirano, Noale, Pianiga, Salzano, S.Maria di Sala, Scorzè, Spinea, Strà e Vigonovo.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
CAMPAGNA LUPIA	100	100	6211	4662	75	31	200	5695	92	1033	17
CAMPOLONGO MAGGIORE	100	100	8986	5143	57	42	382	7705	86	2562	29
CAMPONOGARA	100	100	10279	5619	55	42	481	8726	85	3107	30
DOLO	100	100	14208	7000	49	21	588	11805	83	4805	34
FIESSO D'ARTICO	100	100	5774	2680	46	8	915	5774	100	3094	54
FOSSO'	100	100	5439	4132	76	11	538	5221	96	1089	20
MARTELLAGO	100	100	18687	9470	51	4	930	18687	100	9217	49
MIRA	100	100	36173	28400	79	8	700	34878	96	6478	18
MIRANO	100	100	26212	13321	51	27	574	21915	84	8594	33
NOALE	100	100	14112	4810	34	37	574	11011	78	6201	44
PIANIGA	100	100	8870	4720	53	32	442	7487	84	2767	31
SALZANO	35	55	11307	4060	65	25	658	5499	88	1439	23
SANTA MARIA DI SALA	100	100	11986	7554	63	37	429	10509	88	2955	25
SCORZE'	100	100	16328	6700	41	27	490	13119	80	6419	39
SPINEA	100	100	25230	11250	45	6	1679	25230	100	13980	55
STRA'	100	100	6710	4900	73	19	764	6408	96	1508	22
VIGONOVO	100	100	7634	4526	59	30	597	6598	86	2072	27
<u>TOTALE ZONA MIRESE</u>			229058	128947	56			206266	90	77319	34

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

Ambito di gestione del Tergola

Comprende la vasta fascia del Bacino Scolante nella Laguna di Venezia che si estende a nord-est della provincia di Padova corrispondente al bacino dei fiumi Tergola, Musone vecchio e Marzenego. I Comuni compresi in quest'area, parte di quelli raggruppati dal Consorzio Tergola che ne gestisce le strutture fognarie sono: Borgoricco, Cadoneghe, Campodarsego, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, S. Giorgio delle Pertiche, S. Giustina in Colle, Trebaseleghe, Villanova, Villanova di Camposampiero, Resana, Villa del Conte, Vigonza, Noventa Padovana e Saonara.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
BORGORICCO	100	100	6206	3000	48	30	303	5137	83	2137	34
CADONEGHE	100	100	13875	5600	40	18	1080	12496	90	6896	50
CAMPODARSEGO	78	88	10775	2700	28	21	421	7221	76	4521	48
CAMPOSAMPIERO	100	100	9784	6700	68	35	464	8756	89	2056	21
LOREGGIA	100	100	5223	1800	34	55	274	2941	56	1141	22
MASSANZAGO	100	100	3912	1200	31	9	296	3460	88	2260	58
NOVENTA PADOVANA	75	65	7726	2000	40	4	1078	5022	100	3022	60
PIOMBINO DESE	100	100	8052	5300	66	26	273	7135	89	1835	23
RESANA	100	100	6755	2300	34	68	271	3785	56	1485	22
SALZANO	65	45	11307	3308	65	25	658	4495	88	1187	23
SAN GIORGIO DELLE PERTICHE	45	70	7450	1600	33	27	396	3762	78	2162	45
SANTA GIUSTINA IN COLLE	100	100	6034	1800	30	76	337	3211	53	1411	23
SAONARA	100	100	8113	4410	54	16	600	6879	85	2469	30
TREBASELEGHE	100	100	10055	7300	73	44	327	9137	91	1837	18
VIGONZA	100	100	18240	12750	70	18	547	16410	90	3660	20
VILLA DEL CONTE	80	90	4978	1500	37	41	287	3188	79	1688	42
VILLANOVA DI CAMPOSAMPIERO	100	100	4648	3300	71	21	382	4199	90	899	19
TOTALE ZONA TERGOLA			129364	66568	51			107233	83	40665	31

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

Ambito di gestione del Cittadellese

Interessa la zona settentrionale della provincia di Padova nell'area a cavallo della fascia delle risorgive. I Comuni compresi, facenti tutti parte di quelli raggruppati nel Consorzio tra Comuni per la Gestione di Servizi Pubblici Integrati Alta Servizi, sono: Cittadella, Galliera, Tombolo, San Martino di Lupari, e Fontaniva.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
CITTADELLA**	82	90	18324	9000	55	19	501	13994	85	4994	30
FONTANIVA**	4	4	7259	110	38	17	352	230	79	120	41
GALLIERA VENETA**	100	100	6495	4000	62	10	721	6495	100	2495	38
SAN MARTINO DI LUPARI**	100	100	11164	6500	58	21	460	9609	86	3109	28
TOMBOLO	100	100	6747	3596	53	74	608	4646	69	1050	16
TOTALE ZONA CITTADELLESE			41188	23206	56			34975	85	11769	29

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

(**) dati comprensivi dell'area del bacino idrogeologico esterno al bacino scolante influente sulle caratteristiche qualitative delle acque di risorgiva

Ambito di gestione della Castellana

E' costituita dall'area a ovest di Treviso compresa tra i fiumi Brenta e Piave limitata superiormente dalle pendici del massiccio del Grappa. Il territorio ricade in parte nella fascia montana e collinare settentrionale che gravita su bacini ad uso idropotabile o a destinazione irrigua, ed in parte nella fascia pedemontana di ricarica delle falde acquifere, zone quindi particolarmente delicate dal punto di vista ambientale.

I Comuni compresi in questo ambito, esterno al Bacino Scolante ma influenti sull'area del bacino idrogeologico influenzante la qualità delle acque di risorgiva sono: Castello di Godego e Loria riuniti dal Consorzio della Castellana, Rossano Veneto, Rosà, Tezze sul Brenta e Cartigliano riuniti dal Consorzio per la Gestione delle Risorse Idriche e delle Funzioni di Autorità di Bacino RSU VI 5 e Castelfranco Veneto.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse* %	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
CARTIGLIANO	95	100	3432	1550	45	6	458	3118	91	1568	46
CASTELFRANCO VENETO	87	92	30079	15000	54	14	591	25561	92	10561	38
CASTELLO DI GODEGO	42	45	6208	1512	54	49	345	1939	69	427	15
LORIA	10	7	7174	150	30	35	309	385	77	235	47
ROSA'	32	18	12101	750	34	23	497	1702	78	952	44
ROSSANO VENETO	32	48	6532	1100	35	9	613	2796	89	1696	54
TEZZE SUL BRENTA	88	100	9988	2850	29	10	556	8798	88	5948	60
TOTALE ZONA CASTELLANA			49702	22912	46			44299	89	21387	43

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

dati comprensivi dell'area del bacino idrogeologico esterno al bacino scolante influente sulle caratteristiche qualitative delle acque di risorgiva

Ambito di gestione del Veneziano

Comprende il territorio dei Comuni di Venezia, Chioggia e Mogliano Veneto. Con riferimento al Centro Storico di Venezia, il Comune di Venezia, sulla base dell'Accordo di Programma sottoscritto nell'agosto 1993, ha predisposto il Piano Programma degli interventi integrati per il risanamento igienico ed edilizio della città di Venezia. Tale Piano Programma è stato approvato dalla Regione del Veneto con delibera del Consiglio Regionale 18 dicembre 1996, n.197. Sulla base di tale Piano Programma il Comune di Venezia ha bandito una gara, attualmente in corso, per la progettazione delle fognature delle aree marginali del Centro Storico.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
CHIOGGIA	80	92	52805	42650	88	7	600	47592	98	4942	10
MOGLIANO VENETO	100	100	26065	19065	73	15	565	23732	91	4667	18
VENEZIA insulare	100	100	102353	9888	10			51177	50	41289	40
VENEZIA terraferma	100	100	196562	176204	90			186734	95	10530	5
TOTALE ZONA VENEZIANO			373561	247807	66			309234	83	61427	16

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

Ambito di gestione nord-orientale

Coincide con la fascia di pianura compresa tra i fiumi Piave e Sile, in parte Provincia di Treviso e in parte Provincia di Venezia, comprende i Comuni di Breda di Piave, Morgano, Preganziol, Zero Branco, Zenson di Piave e Fossalta di Piave privi di una struttura consortile e i Comuni di Casale sul Sile, Marcon, Quarto d'Altino, Roncade, San Biagio di Callalta Monastier e Meolo raggruppati nel Consorzio Sile Piave.

nome comune	appartenenza ambito di gestione		popolazione residente '95	allacciati in ambito di g.		residenti in case sparse*	densità di pop ab/km ²	obbiettivo allacciabili		popolazione da allacciare	
	% territorio	% popolaz.		n°	%			n°	%	n°	%
BREDA DI PIAVE	41	25	5811	250	17	34	227	1052	72	802	55
CASALE SUL SILE	16	5	7935	100	25	36	296	298	75	198	50
FOSSALTA DI PIAVE	40	20	3849	550	71	14	396	733	95	183	24
MARCON	100	100	11401	8800	77	22	449	10534	92	1734	15
MEOLO	7	10	5607	0	0	4	210	467	83	467	83
MONASTIER DI TREVISO	93	100	3419	1459	43	52	134	1786	52	327	10
MORGANO	17	10	3503	0	0	29	298	234	67	234	67
PREGANZIOL	35	20	13958	0	0	10	610	2326	83	2326	83
QUARTO D'ALTINO	83	100	6760	4668	69	18	240	6063	90	1395	21
QUINTO DI TREVISO	7	2	9106	0	0	19	480	121	67	121	67
RONCADE	34	30	11825	1750	49	25	191	2948	83	1198	34
SAN BIAGIO DI CALLALTA	50	56	11215	500	8	42	232	4354	69	3854	61
ZENSON DI PIAVE	55	25	1588	150	38	36	166	232	59	82	21
ZERO BRANCO	100	100	7868	3200	41	53	301	4756	60	1556	20
TOTALE ZONA SILE PIAVE E NORD ORIENTALE			46177	21427	46			35904	78	14477	31

* In parte potenzialmente allacciabile alla rete esistente

B6.2 Impianti di depurazione

B6.2.1 Potenzialità e carichi trattati

I principali schemi di fognatura esistenti sul territorio del Bacino Scolante fanno capo a 20 impianti di depurazione di potenzialità finale prevista superiore a 10.000 abitanti, attualmente operativi per 801.700 abitanti equivalenti (fig. B6.2).

Tra questi impianti hanno già raggiunto la configurazione definitiva prevista, o la raggiungeranno nel corso del prossimo anno essendo già stato finanziato l'ampliamento, gli impianti di Chioggia, Codevigo, Conselve, Monselice, Onara, Quarto d'Altino, Venezia Lido e Vigonza.

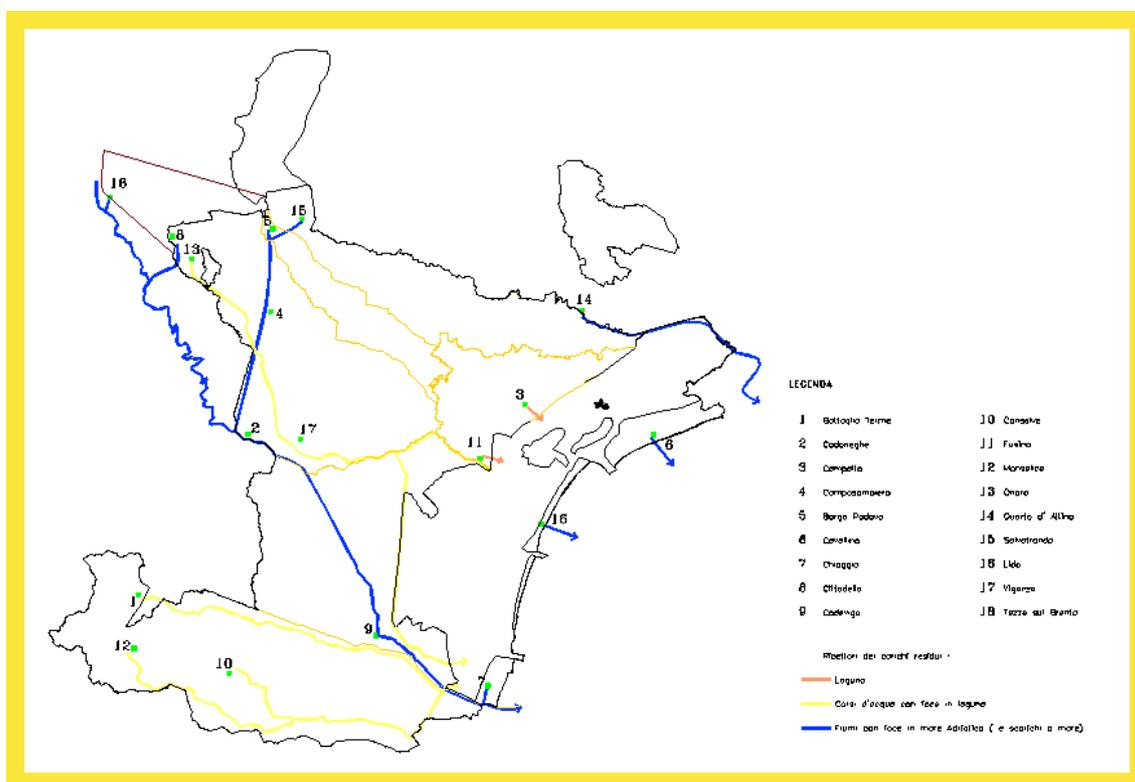
A regime la potenzialità definitiva dei 20 impianti sarà pari a 1.633.900 abitanti equivalenti, come riportato nel successivo prospetto di sintesi.

Impianto	Potenzialità di progetto finanziato (abitanti equivalenti)	Potenzialità finale prevista (abitanti equivalenti)
Battaglia Terme	6 000	10 000
Cadoneghe	40 000	64 000
Venezia - Campalto	130 000	160 000
Camposampiero	35 000	70 000
Castelfranco-B.Padova	26 000	39 000
Castelfranco-Salvatronda	70 000	150 000
Cavallino	86 000	120 000
Chioggia	160 000	160 000
Cittadella	63 000	80 000
Codevigo - Piovese	65 000	65 000
Conselve	45 000	45 000
Este (*)	13.500	13.500
Venezia - Fusina	400 000	400 000
Monselice	30 000	30 000
Onara	11 000	11 000
Pozzonovo	14.700	14.700
Preganziol (*)	1.700	1.700
Quarto d'Altino	30 000	30 000
Venezia - Lido	60 000	60 000
Vigonza	70 000	70 000
TOTALE	1 356 900	1 633 900

(*) Il carico riportato è quello effettivamente proveniente dal Bacino Scolante, pur essendo l'impianto di potenzialità superiore

Tab. B6.1 - Prospetto di sintesi delle potenzialità di progetto degli impianti di depurazione con potenzialità finale prevista maggiore di 10.000 ab.eq.

Fig. B6.2 - Ubicazione dei principali impianti di depurazione e recapito finale dei carichi trattati



La situazione al 1998 dei principali impianti in termini di carichi trattati è illustrata in tabella B6.2. Nella stessa sono indicati i recapiti dei carichi trattati, distinti fra scarico diretto in Laguna, scarico in un corso d'acqua sfociante in Laguna ovvero al di fuori di essa.

Accanto a questi impianti esistono nel territorio del Bacino Scolante altri impianti minori, per un carico trattato al 1998 di 24.600 abitanti equivalenti in azoto (tabella B6.3).

Il carico trattato complessivo (impianti principali e minori) ammonta dunque ad 826.300 abitanti equivalenti in azoto, contro i circa 500.000 del 1988 (Piano Direttore 1991), a testimonianza dei rilevanti progressi compiuti negli allacciamenti in fognatura in questi 10 anni.

Il carico residuo alla depurazione ammonta oggi complessivamente a circa 1.600 t/anno, di cui quasi 900 (pari a circa il 55%) sono recapitate fuori Laguna.

B6.2.2 Valutazione di funzionalità

Per poter valutare la funzionalità ed il grado di innovazione dei principali impianti di depurazione (quelli cioè caratterizzati da una potenzialità superiore ai 10.000 abitanti equivalenti) presenti nell'ambito del territorio del Bacino Scolante in Laguna sono state esaminate le principali caratteristiche dimensionali e tipologiche.

In particolare sono stati presi in considerazione i seguenti elementi:

- la suddivisione del trattamento di depurazione su linee multiple: è l'elemento che maggiormente caratterizza l'affidabilità dell'impianto di depurazione. La suddivisione in più filiere del trattamento di depurazione incrementa inoltre la capacità di assorbimento delle punte di carico idraulico od inquinante da parte dell'impianto;
- la presenza o meno di una vasca di equalizzazione o comunque di un volano di accumulo di portata, finalizzata a rendere stazionaria quantitativamente e qualitativamente l'immissione di liquame grezzo in testa all'impianto (stazionarizzazione dei processi). La stazionarizzazione dei processi ha come obiettivo l'eliminazione delle variazioni non solo dei tempi di reazione ma anche di quelle riferibili alle portate ed alle densità delle biomasse in ricircolazione;

- la presenza dello stadio di oligotrofizzazione, che sta ormai entrando a far parte della composizione tradizionale degli impianti. Può assumere configurazioni diverse in funzione della suddivisione degli spazi assegnati alla denitrificazione ed alla nitrificazione, intesi come unico blocco funzionale. Negli impianti più recenti questa suddivisione è predisposta variabile in ragione alla diversa composizione non tanto della biomassa quanto del substrato carbonioso. Sempre in tema di riduzione dei nutrienti, negli impianti di depurazione più recenti si aggiunge anche lo stadio di defosfatazione biologica, peraltro non sempre sufficientemente affidabile;
- la presenza o meno di uno stadio di affinamento finale, sempre più opportuna in considerazione dei seguenti due motivi: la possibilità di ottenere un affinamento della qualità finale dell'effluente e la possibilità di realizzare una barriera finale contro eventuali malfunzionamenti dei reattori della filiera. L'affinamento finale di qualità dell'effluente può essere ottenuto in vari modi, tra loro alternativi o complementari. Le tecnologie disponibili per l'affinamento sono: la filtrazione, sia semplice che integrata con sostanze adsorbenti; la chiariflocculazione chimico-fisica, completa di tutte le fasi necessarie (coagulazione, flocculazione e sedimentazione); la fitodepurazione, applicabile però dove si dispone di spazi ed aree sufficienti; lo stripping, ovvero la rimozione dei composti gassosi (in particolare dell'ammoniaca), da adottarsi soprattutto in casi particolari come ad esempio nei cicli di trattamento dei liquami extra-fognari (provenienti cioè da fosse settiche o da percolato di discariche);
- la presenza o meno della disinfezione, un'operazione sanitaria attuata sull'effluente per eliminare l'inquinamento batteriologico ma che con l'impiego di ossidanti come il cloro può ingenerare un aggravamento della qualità dell'effluente per la formazione di cloroderivati. Tale operazione quindi va predisposta con oculatezza, possibilmente solo in circostanze di stretta necessità e con l'impiego di disinfettanti non produttori di composti inquinanti.

tabella B6.2

situazione al 1999 degli scarichi degli impianti di depurazione del bacino scolante											
impianto	Area omogenea (cfr. B7.1)	Potenzialità di progetto finanziato (ab eq in N)	Carico trattato (ab eq in N)	DESTINAZIONE DEI CARICHI (ab eq)			RIPARTIZIONE CARICO RESIDUO AZOTO			limite N-NH4 (mg/l)	Limite N-NO3 (mg/l)
				Ricettore con foce in Laguna	Scarico diretto in Laguna	Ricettore con foce esterna alla Laguna	Scarico N in ricettore con foce in Laguna (t/a)	Scarico N in Laguna (t/a)	Scarico N in ricettore con foce esterna alla Laguna (t/a)		
Battaglia Terme	1	6.000	5.000	5.000			8,3			3,9	11,3
Cadoneghe	3	40.000	25.000			25.000			86,5	11,6	20
Venezia Campalto	6	130.000	110.000		110.000				159,0	1,9	11,3
Camposampiero	3	35.000	10.000			10.000			34,6	11,6	20
Castellfranco-B.Padova*	4	26.000	19.000			19.000			94,7	15,5	30
Castellfranco-Salvatronda*	5	70.000	5.000			5.000			17,3	11,6	20
Cavallino	9	86.000	50.000			50.000			27,7	3,9	11,3
Chioggia	8	160.000	100.000			100.000			173,0	11,6	20
Cittadella	3	63.000	44.000			44.000			152,2	11,6	20
Codevigo	2	65.000	41.000			41.000			141,9	11,6	20
Conselve	1	45.000	20.000	20.000			33,3			3,9	11,3
Venezia Fusina	6	400.000	250.000		250.000			361,4		1,9	11,3
Monselfice	1	30.000	20.000	20.000			33,3			3,9	11,3
Dnara	3	11.000	5.000	5.000			8,3			3,9	11,3
Quarto d'Altino	5	30.000	15.000			15.000			51,9	11,6	20
Venezia Lido	9	60.000	10.000			10.000			16,6	3,9	11,3
Vigonzana	3	70000**	50.000	50.000			83,2			3,9	11,3
Este (***)	1	13.500	13.500			13.500			46,7		
Preganziol (***)	5	1.700	1.700			1.700			5,3		
Pozzonovo	1	14.700	7.500	7.500			12,5				
totale		1.356.900	801.700	107.500	360.000	334.200	179	520	849		

* Allo stato attuale i due depuratori di Castellfranco scaricano in ricettori con foce in Laguna. Per entrambi però sono previste diversioni nel Muson dei Sassi, affluente del Brenta.
** Infrastrutture per 70.000 ab eq, attrezzature elettromeccaniche per 50.000.
*** Il carico riportato è quello effettivamente proveniente dai bacini scolanti, pur essendo l'impianto di potenzialità superiore.

tabella B6.3

situazione al 1999 degli scarichi degli impianti di depurazione del bacino scolante								
impianto	Potenzialità di progetto finanziato (ab eq in N)	Carico trattato (ab eq in N)	DESTINAZIONE DEI CARICHI (ab eq)			RIPARTIZIONE CARICO RESIDUO AZOTO		
			Ricettore con foce in Laguna	Scarico diretto in Laguna	Ricettore con foce esterna alla Laguna	Scarico N in ricettore con foce in Laguna (t/a)	Scarico N in Laguna (t/a)	Scarico N in ricettore con foce esterna alla Laguna (t/a)
Agna	6.200	2.500			2.500			4,2
Anquillara V. (Borgoforte) (#)	500	500			0			0,0
Candiana	2.200	2.200	2.200			3,2		
Pernumia	5.000	1.500			1.500			5,2
Pontelongo	5.000	1.000	1.000			1,7		
Bovolenta (#)	1.600	1.600			1.600			5,5
Solesino	7.500	7.500			3.500			12,1
Meolo (#)	3.500	3.500	7.500			12,5		
Pegolotte	5.000	1.500	1.500			2,2		
Monastier (#)	1.300	1.300	1.300			2,2		
Morgano (#)	1.500	1.500	1.500			2,5		
totale	39.300	24.600	15.000	0	9.100	24	0	27

(#) il carico riportato è quello effettivamente proveniente dal bacino scolante, pur essendo l'impianto di potenzialità superiore

Nella successiva tabella B6.4 sono stati riportati tutti i dati necessari per una valutazione di funzionalità degli impianti di depurazione che discende dalle considerazioni precedenti.

Per fare una valutazione quali-quantitativa numerica della funzionalità degli impianti si sono presi in considerazione, con riferimento alla potenzialità di progetto finanziata ed ai processi fondamentali di depurazione, ovvero l'ossidazione biologica e la sedimentazione finale, i seguenti parametri: il rapporto fra il numero di abitanti equivalenti ed il volume del reattore di ossidazione; il rapporto fra il numero di abitanti equivalenti e la superficie utile complessiva della fase di sedimentazione finale; il carico idraulico, ovvero la velocità di sedimentazione.

Si può osservare che il parametro di valutazione dell'ossidazione biologica ha valori numerici estremamente diversi, nonostante una situazione di sostanziale omogeneità delle caratteristiche del liquame grezzo recapitato.

Una simile dispersione di valori non trova giustificazione neppure nella diversità dei sistemi di trasferimento di ossigeno utilizzati nei vari impianti. Sembra pertanto imputabile soltanto a diversità di criteri di dimensionamento utilizzati.

Per quanto riguarda il parametro di valutazione dell'ossidazione biologica, l'esperienza insegna che il rapporto fra il numero di abitanti equivalenti ed il volume del bacino di ossidazione non dovrebbe uscire dal range $5 \div 10$ ab eq/m³, per garantire con un tempo di detenzione prossimo alle 12 ore una buona nitrificazione del liquame.

E' ormai accertata l'importanza della sedimentazione nell'ambito del processo di depurazione, così come è ormai assodato che per ottenere un'elevata affidabilità di sedimentazione la velocità ascensionale (o carico idraulico superficiale) deve essere compresa tra 0.25 e 0.50 m/h rispetto alla portata media affluente.

Per quanto riguarda il terzo stadio di affinamento, appare evidente come siano pochi gli impianti in grado di effettuare, con questo affinamento, una rimozione dei microinquinanti ancora presenti alla fine del processo di depurazione.

tabella B6.4

PROSPETTO DI SINTESI DELLA VALUTAZIONE DI FUNZIONALITA' E DI INNOVAZIONE DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Impianto	Potenzialità attuale oggettiva al 1997	Potenzialità di progetto finanziato	Potenzialità finale prevista	Linee di trattamento: (M=Multiple Ssingole)	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI						Presenza III stadio di oligotrofizzazione		Presenza III stadio di affinamento di qualità dell'effluente				Disinfezione	Trattamento bottini	
					Volano di accumulo	Ossidazione biologica		Sedimentazione finale			denitr.	defosf.	Filtrazione	Chimico Fisico	Strippaggio	Fitodep.			
						[m³]	[ab eq/m³]	[m³]	[ab eq/m³]	à [m/h]									
Battaglia terme	3.500	6.000	10.000	M	-	720	8,3	650	9,2	0,37	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Cadoneghe	25.000	40.000	64.000	M	X	3000	13,3	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Venezia Campalto	76.000	130.000	160.000	M	-	14400	9,0	3600	36,1	0,60	X	X	-	-	-	-	-	X	-
Camposampiero	10.000	35.000	70.000	M	X	4560	7,7	1230	28,5	0,30	X	-	P	-	-	-	-	X	-
Castelfranco-B.Padov	26.000	26.000	39.000	M	P	4050	6,4	995	26,1	0,24	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Castelfranco-Salvatov	70.000	70.000	150.000	M	-	3000	23,3	560	125,0	0,30	-	-	-	X	-	-	P	X	X
Cavallino	86.000	86.000	120.000	M	-	4492	19,1	1256	68,5	0,30	-	X	-	-	-	-	-	X	-
Chioggia	103.000	160.000	160.000	M	P	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X
Cittadella	63.000	63.000	80.000	M	-	3000	21,0	2460	25,6	0,27	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Codevigo	65.000	65.000	65.000	M	-	5200	12,5	2260	28,8	0,29	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Conselve	45.000	45.000	45.000	M	-	2688	16,7	982	45,8	0,30	X	X	-	-	-	-	-	X	-
Venezia Fusina	330.000	400.000	440.000	M	-	33230	12,0	7840	51,0	0,58	X	X	-	X	X	-	-	X	X
Monselice	30.000	30.000	30.000	M	-	2500	12,0	402	74,6	0,36	X	X	-	-	-	-	-	X	X
Onara	2.500	11.000	11.000	M	-	900	12,2	800	13,8	0,70	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Quarto d'Altino	10.000	30.000	30.000	M	X	2610	11,5	454	66,1	0,73	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Venezia Lido	60.000	60.000	60.000	M	-	4096	14,6	1608	37,3	0,10	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Este (*)	13.500	13.500	13.500	M	-	2000	8,5	1600	10,6	0,27	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Pozzonovo	7.500	14.700	14.700	M	-	656	11,4	405	18,5	0,50	X	-	-	-	-	-	-	X	X
Preganziol (*)	1.700	14.700	1.700	-	-	1009	6,9	402	17,4	0,50	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Vigonza	13.000	70.000	70.000	M	X	8100	8,6	2405	29,1	0,30	X	-	X	-	-	-	P	X	-

Legenda:

X = esistente
P = previsto

(*) Il carico riportato è quello effettivamente proveniente dal Bacino Scolante, pur essendo l'impianto di potenzialità superiore

L'obiettivo finale del Piano è quello di adeguare tutti gli impianti ad uno standard compatibile con la salvaguardia dell'ambiente della Laguna, attraverso provvedimenti che risultano evidenti alla luce dell'esame della tabella precedente.

Gli impianti esaminati risultano in buona parte non in linea con gli obiettivi di migliore salvaguardia dell'ambiente lagunare ed in particolare con i limiti di accettabilità allo scarico previsti dal **d.m. ambiente – l.p. 30 luglio 1999**.

In particolare si dovrà aver cura di inserire in quasi tutti gli impianti lo stadio finale di affinamento, ovvero la messa in essere di trattamenti che siano in grado di rimuovere le sostanze che hanno superato indenni le precedenti fasi di trattamento.

Per quanto riguarda infine i depuratori minori, si deve tener conto della necessità di migliorare i sistemi depurativi, con priorità per gli impianti che scaricano in Laguna. Ciò in relazione alle recenti determinazioni normative, che impongono una revisione delle pianificazioni sulla base delle novità costituite soprattutto dai nuovi limiti allo scarico previsti dal **d.m. ambiente – l.p. 30 luglio 1999**.

Nel complesso del sistema di trattamento dei reflui gli impianti di depurazione minori rappresentano una quota marginale del carico. Essi tuttavia costituiscono una variabile gestionale di un certo peso per i singoli gestori.

In ogni caso l'eventuale destinazione di risorse, volte ad esempio all'adeguamento tecnologico necessario per il rispetto dei nuovi limiti allo scarico a parità di carico trattato, dovrà essere preceduto da una revisione delle prospettive di gestione di tali impianti, basata su una analisi costi-benefici che conduca necessariamente all'individuazione motivata di una delle seguenti scelte:

- a) mantenimento dell'impianto e dell'attuale configurazione allo scarico;
- b) mantenimento dell'impianto e diversione dello scarico;
- c) eliminazione dell'impianto con trasferimento ad altro impianto dei reflui trattati.

Agli enti gestori spetta l'onere di eseguire tali analisi costi-benefici, che verificheranno le misure da adottare nell'ottica dell'ottimizzazione del sistema complessivo di trattamento dei reflui, nell'ambito della predisposizione dei piani di intervento di competenza delle Autorità d'Ambito istituite ai sensi della l.r. 5/1998.

B7. CARICHI INQUINANTI GENERATI SUL BACINO SCOLANTE

Il presente capitolo riporta una analisi aggiornata dei carichi di inquinanti originati nel Bacino Scolante, per settore di generazione. A ciò si aggiunge un'analisi delle informazioni disponibili sui carichi di microinquinanti che raggiungono la Laguna attraverso la rete idrografica o per deposizione atmosferica.

Con riferimento alle linee guida del Piano Direttore definite nel precedente paragrafo A4.1, la terminologia utilizzata nel trattare dei carichi di inquinanti originati nel Bacino Scolante può essere così sintetizzata (Cfr. figura A4.1):

- *Carichi potenziali*: sono i carichi inquinanti prodotti sul territorio che si possono ridurre con interventi di prevenzione; interventi di prevenzione sono ad esempio il bando nazionale dei detersivi fosfatici per i carichi civili o le tecniche di lavaggio delle stalle in zootecnia.
- *Carichi generati*: sono i carichi inquinati destinati a raggiungere il reticolo idrografico superficiale del Bacino Scolante, che possono essere ridotti con interventi di riduzione; tipico intervento di riduzione è la depurazione dei reflui civili, industriali e zootecnici.
- *Carichi residui*: sono costituiti da quella parte dei carichi generati che dopo gli interventi di riduzione effettivamente raggiunge il reticolo idrografico superficiale del Bacino Scolante. Essi possono essere ridotti per autodepurazione nel reticolo idrografico.
- *Carichi scaricati*: sono costituiti da quella parte dei carichi residui che non viene abbattuta durante la permanenza nei corsi d'acqua del Bacino Scolante o nelle aree di fitodepurazione e raggiunge la Laguna.

B7.1 Aree omogenee

Ai fini della determinazione dei carichi puntiformi di origine civile e industriale il territorio del bacino permanentemente scolante nella Laguna di Venezia è stato suddiviso in 9 aree omogenee (figura B7.1). Le prime 8 aree riguardano la terraferma mentre l'ultima comprende Venezia insulare e la penisola del Cavallino.

Ciascuna area è costituita da un'aggregazione di sottobacini idrografici elementari che vengono accorpati tra loro per semplificare la trattazione della distribuzione dei carichi e delle portate sul territorio ed alla foce in Laguna.

1) *Area bacino Sud - Trezze*: corrisponde al bacino della bonifica tra Adige e Bacchiglione e comprende tutti quei territori che scolano in Laguna attraverso la rete idrografica che sottopassa il fiume Brenta in corrispondenza della botte delle Trezze. I principali corsi d'acqua costituenti la rete idrografica di drenaggio sono il Canale dei Cuori, il Canale Rebosola, il Canale Barbegara e il Canale Altipiano.

Comprende in tutto o in parte il territorio dei seguenti comuni: Cona, Agna, Arquà Petrarca, Arre, Bagnoli di Sopra, Baone, Bovolenta, Candiana, Cartura, Conselve, Correzzola, Galzignano Terme, Monselice, Pernumia, Pontelongo, Pozzonovo, San Pietro Viminario, Terrassa Padovana, Tribano, Cavarzere, Anguillara Veneta, Battaglia Terme, Due Carrare, Montegrotto Terme, Sant'Elena, Solesino, Teolo, Torreglia, Vo' Euganeo ed Este;

2) *Area bacino centrale - dal Bacchiglione al Naviglio Brenta*: coincide con l'ampio territorio centrale che si estende ad est del Bacchiglione e si affaccia sul Taglio Novissimo, recapitando in Laguna le acque drenate dai bacini dello scolo Fiumazzo, del Cornio Vecchio, dell'idrovora Gambarare, di Lova, di Cavaizze, del canale Altipiano, dell'idrovora Santa Margherita e dell'idrovora Cambroso. Comprende in tutto o in parte i territori dei comuni di Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Dolo, Fossò, Mira, Vigonovo, Arzergrande, Bovolenta, Brugine, Codevigo, Legnaro, Piove di Sacco, Polverara, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Pontelongo, Ponte San Nicolò, Noventa Padovana (limitatamente al territorio compreso tra Brenta e canale Piovego, che gravita sul bacino dello scolo Fiumazzo), Padova e Strà;

3) *Area bacino Tergola - Lusore*: corrisponde all'ampio bacino settentrionale la cui fitta rete idrografica è pressochè interamente alimentata dalle risorgive comprese tra Cittadella e Castelfranco, e scarica in Laguna attraverso le foci del Lusore (su cui gravita anche il sottobacino dello scolo Menegon), del Naviglio Brenta e del Taglio Novissimo. Comprende in tutto o in parte i territori dei seguenti comuni: Fiesso d'Artico, Mirano, Noale, Pianiga, Salzano, Santa Maria di Sala, Spinea, Strà, Borgoricco, Cadoneghe, Campodarsego, Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, San Giorgio delle Pertiche, San Martino di Lupari, Santa Giustina in Colle, Tombolo, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero, Dolo, Mira, Trebaseghe, Resana, Castelfranco Veneto e Galliera Veneta;

4) *Area bacino Marzenego*: delimitato a nord dal fiume Dese, coincide con la porzione di territorio tributaria del Rio Draganziolo e del fiume Marzenego. Comprende in tutto o in parte il territorio dei seguenti comuni: Resana, Martellago, Piombino Dese, Trebaseghe, Castelfranco, Noale, Scorzè, Salzano, Spinea;

5) *Area bacino Dese - Zero*: corrisponde alla parte più settentrionale del Bacino Scolante, delimitata a nord dallo spartiacque del bacino del fiume Sile e a sud dal corso del fiume Dese. Comprende anche i bacini a scolo meccanico di Camarson, Zuccarello e Ca' Corner. Vi rientrano, in tutto o in parte, i territori dei seguenti comuni: Castelfranco Veneto, Mogliano Veneto, Zero Branco, Marcon, Quarto d'Altino, Scorzè, Resana, Martellago, Piombino Dese, Trebaseghe, Casale sul Sile, Morgano, Preganziol, Quinto di Treviso, Vedelago;

6) Area bacino di Venezia - Mestre: comprende la parte di terraferma del comune di Venezia. In particolare comprende i sottobacini di Favaro-Campalto, Carpenedo, San Giuliano, Zelarino, Mestre e Marghera;

7) Area bacino Vallio - Meolo: è l' "isola" nord-orientale che gravita sulla Laguna in quanto tributaria del sistema idrografico che fa capo al fiume Vallio, sfociante in Laguna nei pressi del taglio di Sile. Comprende in tutto o in parte i territori dei seguenti comuni: Breda di Piave, Fossalta di Piave, Meolo, Monastier di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Zenson di Piave;

8) Area bacino di Chioggia: corrisponde alla parte del territorio comunale di Chioggia in sinistra Brenta, e comprende la totalità del centro abitato e degli insediamenti produttivi;

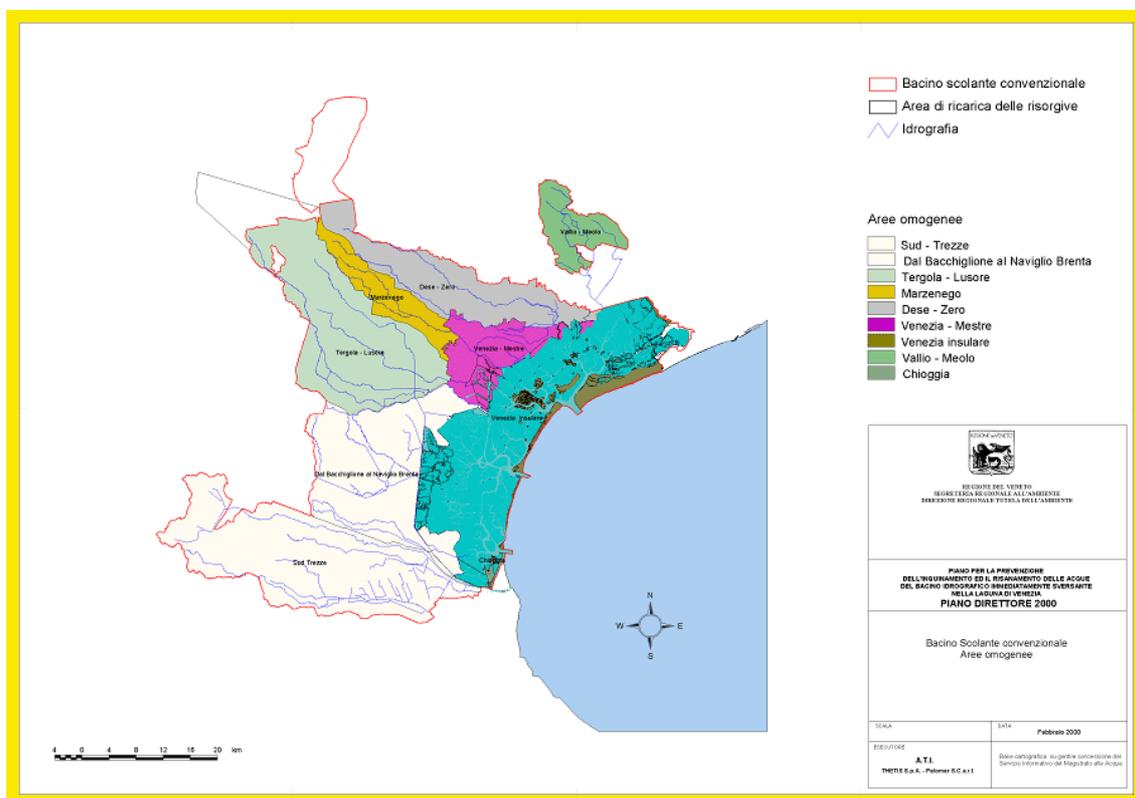
9) Area bacino di Venezia insulare: include tutta la parte Lagunare del comune di Venezia, ovvero il centro storico, il bacino del Lido, Pellestrina, San Pietro in Volta, Murano, Burano e la penisola di Cavallino-Treporti.

La corrispondenza tra le aree omogenee ed i sottobacini idrografici convenzionali è riassunta nella seguente tabella B7.1.

codice	area omogenea	sottobacini corrispondenti
1	Area bacino Sud - Trezze	A - Bonifica Adige-Bacchiglione
2	Area bacino centrale - dal Bacchiglione al Naviglio-Brenta	C - Bonifica del Brenta D - Altopiano Schilla E - Lova e altri F - Fiumicello G - Gambarare
3	Area bacino Tergola - Lusore	H - Tergola L - Lusore
4	Area bacino Marzenego	M - Marzenego
5	bacino Dese - Zero	N - Dese - Zero P - Portegrandi
6	Area bacino Venezia - Mestre	S - Venezia + Isole + Impianti di dep. (frazione di terraferma)
7	Area bacino Vallio -Meolo	Q - Vela
8	Area bacino di Chioggia	B - Chioggia
9	Area bacino di Venezia insulare	S - Venezia + Isole + Impianti di dep. (frazione insulare) R - Cavallino

Tab. B7.1 - Corrispondenza tra aree omogenee e sottobacini convenzionali

Fig. B7.1 Aree omogenee



B7.2 Carichi civili

I carichi civili sono responsabili dell'inquinamento fecale dei corsi d'acqua del Bacino Scolante e rappresentano insieme la principale fonte di nutrienti: azoto, contenuto per l'85% nell'urina, per la maggior parte sotto forma ammoniacale, e fosforo, proveniente dai materiali fecali e dai detersivi, prevalentemente presente sotto forma di ortofosfato. Si tratta di carichi che non presentano sostanziali variazioni in conseguenza di diversi regimi pluviometrici e strettamente legati al numero di abitanti residenti.

Il calcolo della popolazione effettivamente residente all'interno del Bacino Scolante è stato svolto a partire dai dati ISTAT del 1995, che forniscono la popolazione residente su base comunale. Per ogni Comune del Bacino Scolante è stata analizzata la reale distribuzione della popolazione sul territorio, così da valutarne l'effettiva percentuale di appartenenza sia al Bacino Scolante che alle aree omogenee in cui lo stesso è stato diviso. Su queste basi la popolazione effettivamente residente all'interno del Bacino Scolante è stata valutata in 1.002.179 abitanti. Tale valore è comprensivo della popolazione fluttuante del Centro Storico di Venezia, legata a pendolarità e turismo, mentre non considera la popolazione fluttuante di aree turistiche come Lido, Cavallino, Chioggia e Sottomarina, i cui reflui sono scaricati direttamente in mare.

Completando i dati sulla popolazione residente nei singoli Comuni con indicazioni circa il numero di abitanti civili allacciati in fognatura facente recapito alla depurazione si è valutato il numero dei non allacciati e quindi le rispettive percentuali facenti riferimento alla popolazione comunale effettivamente residente all'interno del Bacino Scolante.

Considerando uno scarico specifico medio di 200 l/g*ab per gli abitanti non allacciati in fognatura e variabile fra i 200 e i 400 l/g*ab per gli allacciati (a causa delle infiltrazioni nelle reti), in conformità con i dati di gestione degli impianti di depurazione, si è determinata la portata media annua reflua civile raccolta e destinata alla depurazione e quella invece generata e non depurata.

Applicando a questi dati un coefficiente di generazione pari a 60*gr/ab giorno di BOD, 12 gr/ab*giorno di azoto e di 1.85 gr/ab*giorno di fosforo si è ottenuto il carico organico e di nutrienti totali generato dalla fonte civile.

Per la valutazione del carico inquinante residuo generato dalla popolazione residente nel Bacino Scolante si è considerata sia la frazione rappresentata dalla portata reflua dei non allacciati che quella degli allacciati. Per quanto riguarda la prima, imputabile alla mancanza di adeguate strutture fognarie di raccolta e depurazione, questa è stata

attribuita all'area omogenea di appartenenza territoriale. Per quanto riguarda invece la frazione rappresentata dalla portata reflua degli allacciati (considerando dei coefficienti di abbattimento del carico pari al 90% per il BOD e variabili per l'azoto dal 75% al 60% e per il fosforo dal 75% al 50% in funzione del processo depurativo subito), essa è stata attribuita all'area interessata dallo scarico dell'impianto di depurazione qualora il corpo ricettore scoli effettivamente in Laguna attraverso la rete idrografica di drenaggio.

In base alle analisi precedentemente illustrate e riportate in forma dettagliata in allegato si è stimato un carico totale residuo dalla fonte civile nel Bacino Scolante pari a 10.353 t/anno per la frazione organica (BOD), 2.298 t/anno di azoto e 359 t/anno di fosforo, con una portata idrica di 85.270.386 m³/anno.

A questi sono da aggiungere 313 t/anno di BOD, 63 t/anno di azoto e 10 t/anno di fosforo, generati dalla popolazione residente e non allacciata nella zona di ricarica delle risorgive già identificata in B1.2, esterna al Bacino Scolante. Tali carichi influiscono sulla qualità delle acque che costituiscono la portata di base dei corsi d'acqua principali a deflusso naturale del Bacino Scolante quali il Dese, lo Zero, il Tergola, il Marzenego ed il Muson Vecchio.

Il quadro di sintesi dei carichi residui di natura civile e la sua suddivisione per ciascuna area omogenea in cui è stato diviso il Bacino Scolante sono dati nelle tabelle B7.2a - B7.2b, che riportano il numero dei residenti e la percentuale di allacciati, i carichi idraulici e inquinanti residui dalla depurazione, quelli non depurati e quindi quelli residui totali. Riportano inoltre il carico idraulico e inquinante generato dagli scarichi che avvengono direttamente in Laguna senza la mediazione del trasporto da parte dell'idrografia superficiale (Venezia insulare per la frazione dei non allacciati in fognatura e gli impianti di depurazione di Fusina e Campalto).

Tab. B7.2a - Quadro di sintesi dei carichi residui di natura civile al 1998.

		BACINO SCOLANTE			AREA DEL BACINO IDROGEOLOGICO DI RICARICA DELLE RISORGIVE
		SCARICHI NELLA RETE IDROGRAFICA DEL BACINO SCOLANTE	SCARICHI DIRETTI IN LAGUNA	TOTALE	
abitanti	residenti (n°)	975.968		975.968	48.530
	allacciati (n°)	572.781		572.781	23.507
	allacciati (%)	0,59		0,59	0,48
carichi inquinanti residui dopo depurazione	Q (mc/anno)	7.236.198	47.818.504	55.054.702	0
	BOD (t/anno)	158	717	876	0
	N (t/anno)	127	359	485	0
	P (t/anno)	24	55	80	0
carichi inquinanti non allacciati a depurazione	Q (mc/anno)	22.682.773	6.749.945	29.432.718	1.826.686
	BOD (t/anno)	6.805	2.025	8.830	548
	N (t/anno)	1.361	405	1.766	110
	P (t/anno)	210	62	272	17
carichi inquinanti residui totali al sistema idrografico	Q (mc/anno)	29.918.971	54.568.449	84.487.420	1.826.686
	BOD (t/anno)	6.963	2.742	9.705	548
	N (t/anno)	1.488	764	2.251	110
	P (t/anno)	234	118	352	17

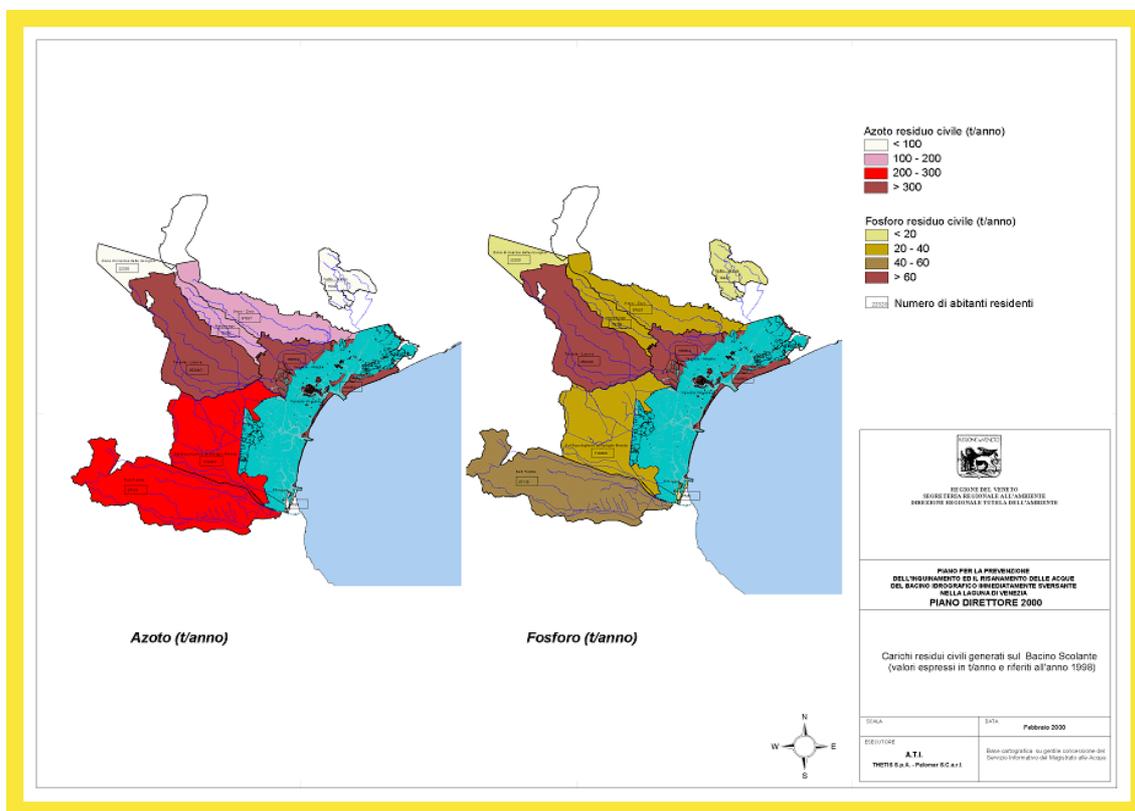
Tab. B 7.2 a - Quadro di sintesi dei carichi residui di natura civile scaricati nel sistema idrografico all'anno 1998

Tab. B7.2b - Sintesi dei carichi residui di natura civile, per area omogenea

AREA OMOGENEA	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	Bacino sud - Trezze (A)		Bacino Centrale (C-D-E-F-G)		Bacino Tergola - Luzzorè (H-L)		Bacino Marzenego (M)		Bacino Dese - Zero (N-P)		Bacino di Mestre (S-T)		Bacino Valbio - Meolo (Q)		Bacino di Chioggia (B)		Venezia insulare (R-S-T)	
abitanti	residenti (n)	37.188	119.362		230.240		68.545		97.937		196.562		16.427		47.525		102.353	
	allacciati (n)	51.634	69.779		122.606		39.859		56.353		175.204		4.859		42.000		9.899	
	allacciati (%)	0,53	0,58		0,53		0,58		0,58		0,90		0,28		0,88		0,10	
		scarichi in bacino	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in bacino	scarichi in Laguna	scarichi in Laguna
carichi inquinanti residui dopo depurazione (abitanti allacciati)	Q (mc/anno)	3.898.054	0	4.187.572	2.830.137	9.868.870	0	4.271.668	401.500	3.764.610	0	25.725.784	106.507	0	0	0	0	0
	BOD (t/anno)	86	0	63	57	148	0	64	12	56	0	386	3	0	0	0	0	0
	N (t/anno)	69	0	31	45	74	0	32	10	28	0	193	3	0	0	0	0	0
	P (t/anno)	13	0	5	9	11	0	5	2	4	0	30	0	0	0	0	0	0
carichi inquinanti non allacciati a depurazione	Q (mc/anno)	3.320.358	3.619.541	0	7.857.306	0	2.108.771	0	3.028.300	0	1486.134	0	859.075	403.289	6.749.945			
	BOD (t/anno)	396	1086	0	2357	0	633	0	908	0	446	0	268	121	2025			
	N (t/anno)	199	217	0	471	0	127	0	182	0	89	0	52	24	405			
	P (t/anno)	31	33	0	73	0	20	0	28	0	14	0	8	4	62			
carichi inquinanti residui totali al sistema idrografico	Q (mc/anno)	7.218.412	3.619.541	4.187.572	10.687.443	9.868.870	2.108.771	4.271.668	3.429.800	3.764.610	1486.134	25.725.784	965.582	403.289	6.749.945			
	BOD (t/anno)	1093	1086	63	2.414	148	633	64	921	56	446	386	261	121	2025			
	N (t/anno)	269	217	31	517	74	127	32	191	28	83	193	54	24	405			
	P (t/anno)	44	33	5	81	11	20	5	30	4	14	30	9	4	62			

Tab. B7.2b - Sintesi dei carichi residui di natura civile scaricati nel sistema idrografico all'anno 1999 per area omogenea

Figura B7.2 - carichi civili. Da dati Zanovello



B7.3 Carichi industriali

Il censimento delle sorgenti puntiformi di origine industriale e la loro caratterizzazione è prevista dalla l. 319/1976 e, salvo le competenze del Magistrato alle Acque di Venezia, sulla base della l.r. 33/1985 è stata affidata alle Province. Nelle more della completa disponibilità del suddetto censimento, per il territorio del Bacino Scolante si è eseguita un'indagine specifica che ha consentito di attribuire il carico industriale ad ogni territorio comunale.

La scala territoriale adottata, se consente la pianificazione degli interventi, non consente peraltro la gestione dei rischi, che richiede l'esatta localizzazione degli scarichi per l'identificazione dei sistemi idraulici interessati a valle degli stessi.

La completa attivazione del censimento degli insediamenti produttivi costituisce un obiettivo irrinunciabile da raggiungere quanto prima.

Tutto ciò premesso, con riferimento alle specifiche esigenze del Piano Direttore 2000 la stima dei carichi inquinanti generati dalla fonte industriale è stata eseguita utilizzando i dati (forniti dal Sistema Informativo della Regione del Veneto) del censimento ISTAT 1991 delle attività produttive, relativi al numero delle unità locali presenti in ciascun Comune del Bacino Scolante ed al numero di addetti impiegati in ciascuna tipologia di attività, che costituiscono gli unici dati sistematici ad oggi disponibili.

Attraverso l'applicazione di coefficienti di trasformazione, tali dati hanno permesso di ottenere la portata specifica scaricata (metri cubi annui per addetto) e la concentrazione di carichi inquinanti generati.

Per l'individuazione di questi coefficienti di trasformazione si è fatto riferimento alla metodologia dell'IRSA, proposta sulla scorta di ricerche a carattere nazionale ed utilizzata anche negli studi propedeutici alla redazione del Piano di Bacino del Brenta Bacchiglione dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico.

In particolare i valori proposti dall'IRSA hanno permesso di determinare la portata media annua scaricata per tipologia di industria e per addetto (cfr. appendice), per cui è stato successivamente possibile stimare la portata scaricata dagli insediamenti produttivi presenti in ciascuno dei comuni appartenenti al Bacino Scolante, ed il carico inquinante generato, valutato cioè a monte del trattamento di depurazione.

Per determinare invece il carico inquinante residuo si è fatto riferimento ai dati forniti dal Presidio Multizonale di Prevenzione di Venezia dell'ARPAV.

Questi dati, informatizzati in un database relazionale e relativi a circa 18000 analisi di parametri inquinanti effettuate sui reflui di oltre 1600 aziende tra il 1993 ed il 1997, si riferiscono infatti sia a reflui recapitati in fognatura o in impianti di depurazione (carico generato) che a reflui recapitati in corpi idrici o direttamente in Laguna (carico residuo o scaricato).

Per ciascun parametro inquinante e per ciascuna tipologia di attività produttiva si è calcolato il valore medio della concentrazione. Associando tale valore medio della concentrazione al valore di portata giornaliera scaricata per addetto impiegato e quindi moltiplicando tale valore per il numero di addetti dedotto dal censimento ISTAT, è stato possibile determinare la quantità annua di carico inquinante residuo.

B7.3.1 Inquinanti di natura organica e nutrienti

Sono stati considerati i seguenti parametri inquinanti di natura organica o nutrienti: BOD, Fosforo totale, Ammoniaca, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Azoto totale.

Nel caso di attività produttive prive di rilievi diretti, generalmente caratterizzate da tipologie di lavorazione che non implicano scarichi particolarmente inquinanti, la stima delle concentrazioni dei parametri considerati è stata eseguita per approssimazioni successive. In un primo momento si è considerata per ciascun parametro la media dei valori rilevati; la bontà dell'approssimazione è stata quindi verificata esaminando la stima dei carichi totali scaricati dalle industrie presenti nel territorio comunale di Venezia, per le quali si dispone anche di misure dirette effettuate dal Magistrato alle Acque e dall'ASPIV.

Si è quindi proceduto a modificare i valori di concentrazione relativi al BOD e al Fosforo totale in modo da ridurre la differenza fra il valore stimato ed il valore misurato. Nel caso dei composti dell'azoto si è assunto il valore medio riscontrato nelle industrie monitorate dal Presidio Multizonale di Prevenzione di Venezia dell'ARPAV.

Questo confronto ha portato ad assumere per il BOD la concentrazione media residua di 20 mg/l, per il Fosforo la concentrazione media di 0.5 mg/l, per l'ammoniaca la concentrazione media di 4 mg/l, per l'azoto nitroso la concentrazione media di 0.2 mg/l e per l'azoto nitrico la concentrazione media di 1.35 mg/l.

Si tratta di concentrazioni inferiori a quelle previste dalle tabelle del Piano Regionale di Risanamento delle Acque.

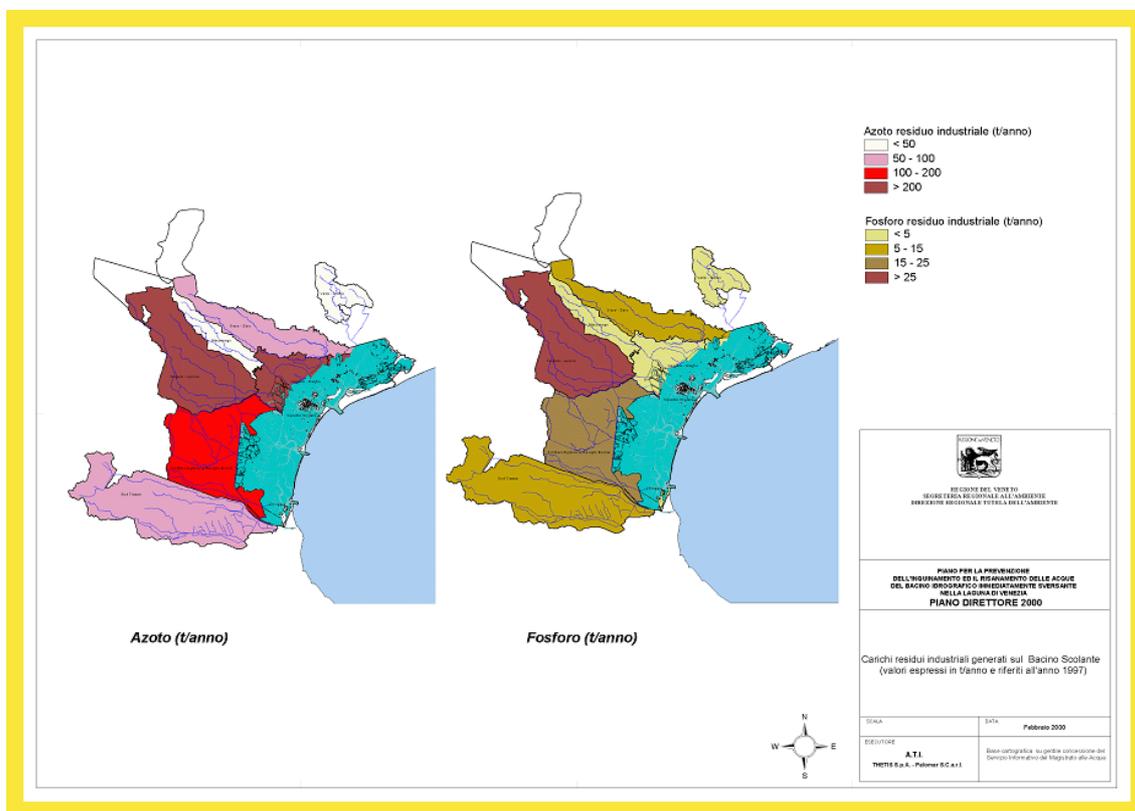
In effetti gli scarichi industriali risultano molto simili a quelli civili per quanto concerne la frazione carboniosa, mentre sono sensibilmente minori per quanto riguarda i nutrienti, a meno che non si tratti di processi che implicano espressamente la lavorazione e la trasformazione di materia organica.

Il prospetto riepilogativo in tabella B7.3 riporta, espresso in tonnellate/anno, il carico organico e di nutrienti potenziale e residuo di origine industriale, complessivo e suddiviso per sottobacino.

Riporta anche la stima degli abitanti equivalenti che gravitano sul Bacino Scolante, calcolati sia con riferimento alla portata annua scaricata (assumendo una dotazione idrica netta di 200 l/ab*giorno), con riferimento al BOD totale (assumendo un contributo pro capite di 60 gr/giorno), con riferimento all'Azoto totale (considerando un contributo di 12.3 gr/ab*giorno) ed anche con riferimento al Fosforo totale (considerando un contributo pro capite di 1.85 gr/giorno).

Tab. B7.3 - Fonte industriale: carico organico e di nutrienti generato e residuo, per sottobacino. Valutazione al 1998.

figura B7.3 -Nutrienti di origine industriale (Zanovello)



B7.3.2 Microinquinanti

Gli unici dati a carattere sistematico relativi ai microinquinanti residui prodotti dalla fonte industriale sono quelli raccolti dal Presidio Multizonale di Prevenzione di Venezia, ora ARPAV, sugli scarichi industriali della Provincia.

Sono stati presi in considerazione i seguenti parametri, per ciascuno dei quali sono disponibili da 15 a 400 riscontri analitici associati alle diverse categorie industriali:

<u>Inorganici:</u>	Cianuri;
<u>Metalli:</u>	Alluminio, Argento, Boro, Arsenico, Cadmio, Cromo trivalente e Cromo esavalente, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco;
<u>Fenoli:</u>	Fenoli totali;
<u>Composti organici clorurati:</u>	Solventi organoclorurati totali, Cloroformio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene;
<u>Composti organici aromatici:</u>	Solventi organici aromatici totali, Benzene, Toluene, Xilene;
<u>Oli minerali:</u>	Oli minerali;
<u>Tensioattivi:</u>	Tensioattivi anionici (MBAS), Tensioattivi non ionici.

Nessuna valutazione è stata effettuata per il carico di policlorobifenili, IPA, pesticidi, erbicidi e diossine, in quanto proprio per le finalità di controllo del rispetto dei limiti allo scarico che si propongono le determinazioni eseguite dall'organo di controllo, i dati esistenti relativi a questi inquinanti si limitano nella maggior parte dei casi a segnalare concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità della misura.

Si è fatta l'ipotesi che i dati relativi ai parametri misurati siano rappresentativi per le categorie industriali simili anche nel resto del bacino.

I dati di portata scaricata sono invece molto scarsi, per cui, come detto in precedenza, si sono assunti i volumi unitari di scarico per addetto valutati dall'IRSA per ogni categoria industriale moltiplicandoli per i rispettivi numeri di addetti censiti nel 1991 dall'ISTAT, così come si è fatto per la stima della portata nel caso dei carichi inquinanti organici.

Sono state considerate solo le tipologie produttive effettivamente monitorate dal PMP e non sono state fatte distinzioni fra carichi depurati o non depurati. In effetti gli impianti di depurazione presenti sul territorio non sono attualmente in grado di abbattere tutti questi inquinanti in modo significativo.

Moltiplicando le concentrazioni dei vari parametri per i volumi scaricati per ogni Comune e per ogni categoria industriale si ottengono i valori riportati nel prospetto di sintesi in tabella B7.4.

Così come si è fatto per la stima del carico organico e di nutrienti di natura industriale, ciascun Comune è stato associato ad uno delle 9 aree omogenee in cui si è suddiviso il territorio del Bacino Scolante, per cui è stato possibile valutare il carico residuo che gravita su ciascuna di esse.

Nei casi in cui il territorio di un Comune risulta suddiviso fra due o più sottobacini si è comunque attribuito il carico residuo industriale al sottobacino entro cui ricade la zona industriale o la parte più significativa degli insediamenti produttivi. Per effettuare tale suddivisione sono state utilizzate le carte tecniche regionali in scala 1:10.000.

Si osserva che i carichi complessivi di microinquinanti di origine industriale, che rappresentano gran parte delle quantità totali generate nel Bacino Scolante, sono per i microinquinanti di cui non è fatto espresso divieto di scarico generalmente inferiori ai carichi massimi ammissibili fissati dal **d.m. ambiente – l.p. 9 febbraio 1999**. Sarebbero superiori solo i tensioattivi.

La tabella evidenzia inoltre quanto gli insediamenti industriali di Porto Marghera (sottobacino S) incidono nel complesso del Bacino Scolante. Il loro contributo è dell'ordine del 40% del totale per la portata scaricata, superiore al 60% del totale per i cianuri e addirittura pari a circa il 95% del totale per i composti organici clorurati e aromatici. Anche i carichi di metalli generati a porto Marghera sono in generale di un ordine di grandezza superiori a quelli generati negli altri bacini.

Un censimento degli scarichi della Zona Industriale di Porto Marghera è stato realizzato dall'ANPA nell'ambito delle attività finalizzate alla definizione delle migliori tecnologie applicabili alle industrie del Bacino Scolante e si trova allegato **al d.m. ambiente 26 maggio 1999** (Documento tecnico di supporto alla redazione del decreto ministeriale sulle migliori tecnologie disponibili ai sensi dei **d.m. ambiente – l.p. 23 aprile 1998 e 16 dicembre 1998**).

Dei 120 scarichi censiti dal Magistrato alle Acque tra Fusina e il Ponte della Libertà, solo 19 risultano ad oggi costantemente attivi, e tra di essi due in particolare risultano interessati da produzioni pesanti: si tratta dello scarico Agip Petroli in Canale Vittorio Emanuele II e dello scarico Enichem in Canale Malamocco-Marghera, sul primo dei quali insiste tutto il petrolifero, mentre sul secondo insiste la quasi totalità degli scarichi di processo del Petrolchimico.

Le principali caratteristiche di questi 19 scarichi sono riportate in tabella B7.5.

tabella B7.4 - Prospetto di sintesi dei carichi microinquinanti di origine industriale

Prospetto di sintesi dei carichi microinquinanti di provenienza industriale (da estrapolazioni dati PMP Venezia)											
AREE OMOGENEE		1	2	3	4	5	6	7	8	1-8	Carichi max ammissibili d.m. ambiente Lp. 9 febbraio 1999
		Bacino sud - Trezze	Bacino centrale	Bacino Tergola-Luzore	Bacino Marzenego	Bacino Dese-Zero	Bacino di Mestre	Bacino Vallio-Meolo	Bacino di Chioggia	Bacino Scolante	
(SOTTOBACINI)		(A)	(C+D+E+F+G)	(H+I)	(M)	(N+P)	(S)	(O)	(B)		
portata	(m ³ /s x 10 ⁴)	9,934	25,810	39,127	5,449	12,421	72,004	2,719	1,874	169,338	
cianuri	(t/s)	0,029	0,032	0,097	0,076	0,056	0,624	0,027	0,001	0,943	-*
<i>metalli</i>											
alluminio	(t/s)	0,800	1,254	2,022	0,589	0,868	5,186	0,163	0,237	11,120	640
argento	(t/s)	0,001	0,002	0,006	0,002	0,003	0,005	0,000	0,001	0,020	0,06
arsenico	(t/s)	0,026	0,020	0,102	0,184	0,087	0,946	0,077	0,004	1,446	-*
cadmio	(t/s)	0,004	0,007	0,010	0,003	0,004	0,062	0,003	0,001	0,094	-*
cobalto	(t/s)	0,086	0,140	0,546	0,123	0,242	0,230	0,027	0,000	1,394	1,700
cromo tot	(t/s)	0,105	0,194	0,468	0,132	0,201	0,989	0,031	0,018	2,138	9,7
ferro	(t/s)	2,921	3,906	6,894	2,470	3,172	6,646	0,486	0,622	27,116	2400
manganese	(t/s)	0,074	0,151	0,416	0,158	0,251	1,121	0,066	0,017	2,255	480
mercurio	(t/s)	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,040	-*
nichel	(t/s)	0,213	0,385	1,229	0,535	0,594	2,253	0,198	0,034	5,441	25,2
piombo	(t/s)	0,039	0,074	0,132	0,038	0,064	0,512	0,016	0,013	0,889	-*
rame	(t/s)	0,188	0,326	0,923	0,362	0,437	2,156	0,142	0,040	4,573	23,9
zinco	(t/s)	0,489	0,951	1,937	0,606	0,970	8,993	0,161	0,148	14,214	80
fenoli tot	(t/s)	1,079	0,284	0,864	0,761	0,603	0,262	0,065	0,014	3,931	130
<i>solventi org. clorurati</i>											
clorofornio	(t/s)	0,000	0,006	0,028	0,002	0,010	0,000	0,000	0,000	0,046	
tetracloroetilene	(t/s)	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,109	0,000	0,000	0,113	
tricloroetilene	(t/s)	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,109	0,000	0,000	0,113	
<i>comp. org. aromatici</i>											
benzene	(t/s)	0,001	0,055	0,024	0,000	0,001	1,810	0,000	0,000	1,890	17
toluene	(t/s)	0,001	0,069	0,087	0,006	0,025	1,810	0,000	0,000	1,997	43
xilene	(t/s)	0,001	0,055	0,023	0,000	0,000	1,810	0,000	0,000	1,889	26
oli minerali	(t/s)	32,520	36,690	102,736	22,904	44,231	121,147	11,018	3,839	374,985	
tens anionici MBAS	(t/s)	24,598	213,517	76,370	28,227	18,116	45,970	2,771	4,289	413,860	130
tens non ionici	(t/s)	9,914	17,947	29,578	8,685	11,288	8,078	1,743	3,452	90,684	88

* Sostanze di cui è fatto divieto di scarico ai sensi del d.m. ambiente - Lp. 16 dicembre 1998

Tab. B7.5 – Caratteristiche dei 19 scarichi di Porto Marghera

SCARICHI ATTIVI	Acque inquinate e/o di processo (m ³ /anno)	Acque bianche e/o di raffreddamento (m ³ /anno)	SCARICO FINALE (m ³ /anno)
Agip Petroli			SM1
Canale Vittorio Emanuele III	2.450.000	56.350.000	58.800.000
Simar			SM1
Canale Industriale Nord		524.000	524.000
Enel	SM1	SI1	SM1+SI1
Canale Industriale Ovest	300.000	122.000.000	122.300.000
Edison			SM1
Canale Industriale Ovest		133.000.000	133.000.000
Enichem			SM9
Canale Industriale Ovest	2.630.000	15.770.000	18.400.000
Enichem			SM8
Canale Industriale Ovest			9.600.000*
Alcoa-Meposa			SM1
Canale Industriale Ovest		16.000	16.000
Enel			SM1
Darsena Rana/Canale Brentella		141.756.257	141.756.257
Enichem			SM2
Darsena Rana/Canale Brentella			27.000.000*
3V CPM			SM1
Darsena Rana/Canale Brentella		1.900.000	1.900.000
Sapio			SM1
Darsena Rana/Canale Brentella			53.700*
Enel - Fusina Ovest		SI1 (in Naviglio Brenta)	SM1
Canale Industriale Sud	2.300.000	620.000.000	2.300.000
Enichem/Evc Compounds			SM7
Canale Industriale Sud			7.500.000*
Alcoa			SM1
Canale Industriale Sud		15.200.000	15.200.000
Edison			SM3
Canale Malamocco-Marghera		367.920.000	367.920.000
Enichem-Ambiente	SM22		SM15
Canale Malamocco-Marghera	11.000.000	439.000.000	450.000.000
Aspiv (depuratore di Fusina)			SM1
Canale Malamocco-Marghera	28.000.000		28.000.000
Enel - Fusina Est			SM1
Naviglio Brenta		87000000	87.000.000
TOTALI	46.680.000	2.000.436.257	1.471.279.957
* Scarico complessivo, contenente acque di entrambe le tipologie			

B7.4 Carico urbano diffuso

Le caratteristiche dell'inquinamento urbano diffuso variano in stretta connessione con la tipologia d'uso del suolo, con il grado di impermeabilità e con il tipo di copertura del territorio.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, studi eseguiti in regioni americane e canadesi (Novotny e Chesters, 1981)¹⁶ hanno portato ad una classificazione dei suoli urbani nelle seguenti categorie, caratterizzate da un potenziale di generazione di carico diffuso crescente:

- parchi ed aree ricreative;
- aree residenziali a bassa densità abitativa, prive di fognatura;
- aree residenziali a media densità abitativa, con fognatura;
- aree residenziali ad alta densità abitativa e zone commerciali, con fognatura;
- aree industriali;
- arterie di traffico;
- aree urbane con attività di cantieri in corso.

Il grado di impermeabilità del suolo del bacino incide invece sulla determinazione della frazione di portata meteorica trasformata in scorrimento superficiale, che aumenta con la percentuale di superficie impermeabile.

Importante è anche la tipologia della rete collettoria di fognatura presente: nel caso di fognature miste ad esempio, quando la portata generata da un determinato evento meteorico eccede la capacità di raccolta e trasporto del sistema, avviene generalmente uno sfioro nel corpo idrico superficiale più vicino.

Studi condotti sulla potenziale capacità di produrre carichi inquinanti da parte delle portate urbane di pioggia hanno inoltre evidenziato che le concentrazioni di inquinanti nelle portate sfiorate da fognature miste sono circa la metà delle concentrazioni misurate in un liquame grezzo in tempo secco, mentre il carico inquinante delle acque meteoriche urbane è circa uguale al carico inquinante di un liquame trattato con processi secondari convenzionali, come si evince dalla tabella seguente:

¹⁶ Novotny e Chesters, (1981) "Handbook of Nonpoint Pollution: Sources and Management", New York.

	BOD [mg/l]	SS [mg/l]	N tot [mg/l]	P tot [mg/l]
Acque di scorrimento urbano	27	630	2.5	0.8
Scorrimento da tetti	3-8	12-216	0.5-4.0	
Sfiori da fognature	120	410	11	4.3

Tab. B7.6 - Valori medi delle concentrazioni dei principali parametri inquinanti in acque di scorrimento urbano e di sfioro

Le portate in gioco sono tuttavia notevolmente superiori a quelle di tempo secco, quindi un evento di sfioro durante un grosso temporale rappresenta uno shock di carico per il corpo idrico ricettore che può anche superare di molto, considerata la durata dell'evento, il corrispondente carico dovuto ai liquami.

E' stato inoltre rilevato che durante i primi 10-15 minuti le portate sfiorate da sistemi di fognatura di tipo misto sono praticamente costituite da liquame grezzo. I solidi che si accumulano in fognatura durante il tempo secco, sia sul fondo come deposito che sulle pareti delle tubazioni come fanghi biologici, possono infatti contribuire sensibilmente alla formazione di questi cosiddetti "carichi di primo flusso" (*first flush*).

Osservazioni sperimentali hanno dimostrato che se il sistema di drenaggio contiene una forte concentrazione di solidi facilmente trasportabili in fognatura, la concentrazione di picco degli inquinanti precede la portata di picco: in altre parole, il massimo di concentrazione del carico inquinante anticipa il colmo dell'idrogramma di piena defluente. In generale il 30-60% dei carichi inquinanti viene scaricato dal 30% della portata fino al tempo di concentrazione che caratterizza l'evento specifico. Nel caso di bacini serviti da fognature miste, durante il tempo di concentrazione viene scaricato il 40-80% del carico inquinante.

Ne consegue l'opportunità di intercettare le acque di prima pioggia mediante dispositivi di ritenzione e drenaggio.

Per verificare l'efficacia di tali infrastrutture in termini di disinquinamento è stata eseguita nel giugno 1995 un'indagine su alcuni interventi di questo tipo previsti nell'ambito dell'Aggiornamento del Progetto generale della fognatura di Mestre. In particolare è stata verificata l'efficacia della vasca di pioggia prevista per il bacino di via Torino.

In quell'occasione sulla scorta dei risultati degli studi di Ellis e di Novotny, cui si è accennato poco sopra, sono stati considerati i seguenti carichi unitari di nutrienti di origine diffusa urbana, in funzione della destinazione d'uso del suolo (Comune di Venezia, 1995)¹⁷:

	N tot [kg/ha*anno]	P tot [kg/ha*anno]
Aree residenziali a bassa densità abitativa	5	0.9
Aree residenziali a medio-alta densità abitativa	10 - 25	2 - 4
Strade ed autostrade	20 - 30	15 - 20
Aree commerciali – residenziali	70	17
Aree industriali	400	32

Tab. B7.7 - Inquinamento urbano diffuso: carichi unitari di nutrienti in funzione della destinazione del suolo

In particolare per le aree commerciali-residenziali, che coprivano la grande maggioranza dell'area interessata dallo studio, la densità abitativa risultava di circa 150 ab/ha.

Dividendo la popolazione del Bacino Scolante per tale densità abitativa si ottiene un'area equivalente di 6681 ha alla quale si è attribuito il relativo carico unitario.

I risultati di questa stima sono rappresentati in tabella B7.8.

¹⁷ Comune di Venezia, 1995, "Progetto di ristrutturazione dei collettori di fognatura di Via Torino".

tabella B7.8 - Prospetto di sintesi dei carichi di origine urbana diffusa

TABELLA DI SINTESI CARICHI CIVILI											
AREE OMOGENEE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1-9
(SOTTOBACINI)		Bacino sud - Trezze (A)	Bacino centrale (C+D+E+F+G)	Bacino Tergola-Lusore (H+L)	Bacino Marzenego (M)	Bacino Deze-Zero (N+P)	Bacino di Mestre (S+)	Bacino Vallio-Moolo (O)	Bacino di Chioggia (B)	Venezia insulare (R+S)	Bacino Soolante TOTALE
abitanti:											
residenti	(n')	97.118	119.362	252.240	72.756	97.837	196.562	16.427	47.525	102.353	1.002.179
Superficie urbanizzata	(ha)	647	796	1.682	485	652	1.310	110	317	682	6.681
carico diffuso urbano											
Azoto	(t/anno)	45,32	55,70	117,71	33,95	45,66	91,73	7,67	22,18	47,76	468
Fosforo	(t/anno)	11,01	13,53	28,59	8,25	11,09	22,28	1,86	5,39	11,60	114

B7.5 Carichi agricoli

I rilasci di nutrienti di origine agricola sono strettamente legati ai processi idrologici della zona di generazione del carico inquinante, in quanto sono le precipitazioni a veicolare nel reticolo idrografico parte delle significative quantità di azoto e fosforo fornite ai terreni con i fertilizzanti. Le modalità temporali del rilascio di inquinanti dipendono dunque dal regime pluviometrico e irriguo, dalla tessitura dei terreni, dal tipo di coltura e dalle conseguenti modalità di fertilizzazione adottate.

L'azoto viene fornito alle colture sotto varie forme chimiche e la sua frazione non assimilata dalle piante è in gran parte ossidata a nitrato e trasportata nei corsi d'acqua dal ruscellamento e dalla percolazione delle acque di pioggia. Il fosforo fornito alle colture in forma chimica è presente nel suolo prevalentemente in specie poco solubili, o adsorbito dalle particelle minerali. Data l'alta affinità del fosforo per le particelle solide, il suo trasferimento dal suolo alle acque è in gran parte legato ai processi di erosione dei terreni agricoli.

In conseguenza di questi meccanismi di generazione l'azoto di provenienza agricola si trova nelle acque superficiali principalmente come ione nitrato, mentre il fosforo risulta legato al materiale particolato in sospensione.

All'interno del Bacino Scolante la superficie strettamente agricola è di circa 1290 km², pari al 70% del totale, e contribuisce alla generazione dei carichi di azoto in ragione di circa il 35% del carico complessivo.

L'evoluzione negli ultimi anni (1991-1997) dell'utilizzo del territorio agricolo (SAU) sul Bacino Scolante, così come si ricava dall'analisi dei dati del Dipartimento Regionale per l'Agricoltura, è illustrata nella seguente figura B7.4.

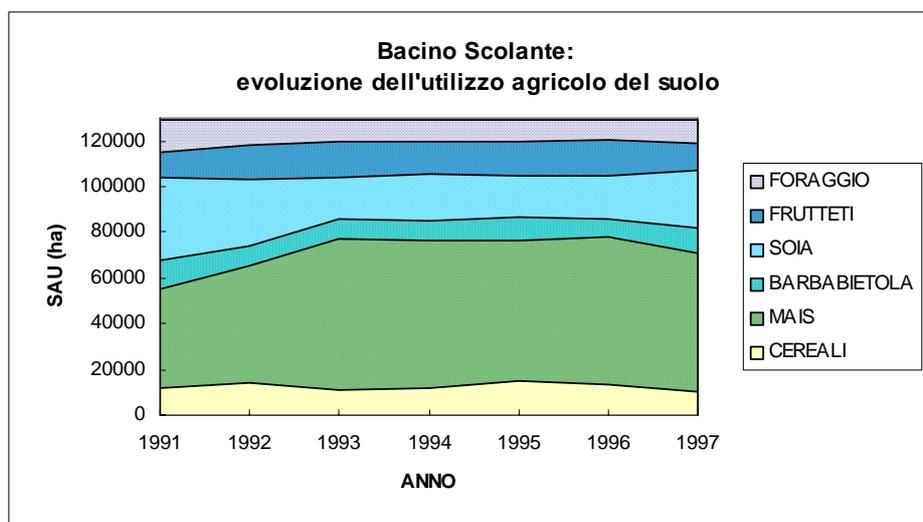


Figura B7.4 - Evoluzione dell'utilizzo del terreno agricolo nel Bacino Scolante

La distribuzione delle colture principali al 1997 è la seguente:

• Cereali	99,73 km ²	7,7%;
• Mais	612,21 km ²	47,4%;
• Barbabietola	107,76 km ²	8,3%;
• Soia	255,57 km ²	19,8%;
• Frutteti	118,04 km ²	9,1%;
• Foraggio	98,74 km ²	7,7%;
Totale	1292,05 km ²	100,0%.

La realizzazione di una stima aggiornata dei carichi di nutrienti attualmente generati in agricoltura necessita della conoscenza della distribuzione areale delle colture su base comunale, al fine di poter correttamente modellare i fenomeni di rilascio dai terreni in funzione delle loro caratteristiche di tessitura. Le informazioni più aggiornate a questo proposito risalgono al Censimento Generale dell'Agricoltura del 1991 (ISTAT, 1991)¹⁸, mentre i censimenti successivi non scendono al di sotto del livello provinciale.

Utilizzando lo strumento modellistico i carichi di nutrienti generati sulla superficie del Bacino Scolante al 1991 sono stati calcolati per l'anno medio in circa 2700 t/anno di azoto e 90 t/anno di fosforo (Consorzio Venezia Nuova, 1993)¹⁹.

Rispetto alle stime del 1991 appare comunque verosimile che il carico di nutrienti generato in agricoltura possa essere ad oggi aumentato. Infatti sino al 1993 si è registrato l'incremento del mais, coltura particolarmente esigente in termini di fertilizzanti e irrigazione, a scapito soprattutto della soia, coltura poco esigente.

Gli interventi di disinquinamento finanziati in questo settore, inoltre, non hanno ancora raggiunto la piena operatività. In particolare scarso successo hanno avuto sinora le misure ambientali proposte: i dati AIMA relativi al 1998 indicano complessivamente per i Comuni del Bacino Scolante una adesione al regolamento CEE 2078 per circa 3800 ha per quanto riguarda le misure A1-A2 (riduzione di concimi e fitofarmaci) e 500 ha per la misura A3 (agricoltura "biologica"). L'applicazione delle misure ha interessato cioè rispettivamente il 3% ed il 4% della SAU del Bacino Scolante.

¹⁸ ISTAT, 1991, "Censimento Generale dell'Agricoltura".

¹⁹ Consorzio Venezia Nuova, 1993, "Valutazione delle quantità di nutrienti scaricate nella laguna di Venezia".

Una valutazione aggiornata dei carichi agricoli è stata effettuata sulla base dei quantitativi di fertilizzanti minerali utilizzati nei diversi sottobacini, facendo l'ipotesi che i carichi generati siano aumentati rispetto alla stima del 1991 in proporzione.

Il quantitativo annuo di fertilizzante minerale utilizzato nel 1991 nel Bacino Scolante è stato stimato in 15742 tonnellate di azoto e 8629 tonnellate di fosforo (Consorzio Venezia Nuova, 1993)²³.

Il calcolo aggiornato, svolto sulla base dell'uso agricolo del territorio del Bacino Scolante al 1997 e tenendo conto delle attuali quantità di fertilizzanti minerali utilizzate per coltura, porge 19.020 t/anno di azoto e 9.950 t/anno di fosforo.

Il carico di nutrienti attualmente generato in agricoltura può quindi stimarsi in circa 3250 t/anno di azoto e 100 t/anno di fosforo, suddivise sul territorio come illustrato nella seguente tabella B7.9.

Si sottolinea che l'adozione di un tale metodo di stima, di larga massima, è reso obbligatorio dall'indisponibilità di dati aggiornati su base comunale, ciò che impedisce il ricorso allo strumento modellistico. Lo stesso strumento modellistico del resto ha margini di errore comparabili con la variazione dei carichi stimata in questa sede, ciò che ne renderebbe ad ogni modo opinabile l'impiego.

Va rilevata infine la stretta dipendenza del carico dalla superficie delle colture più inquinanti (mais) e la variabilità annuale di dette superfici in dipendenza da fenomeni di mercato.

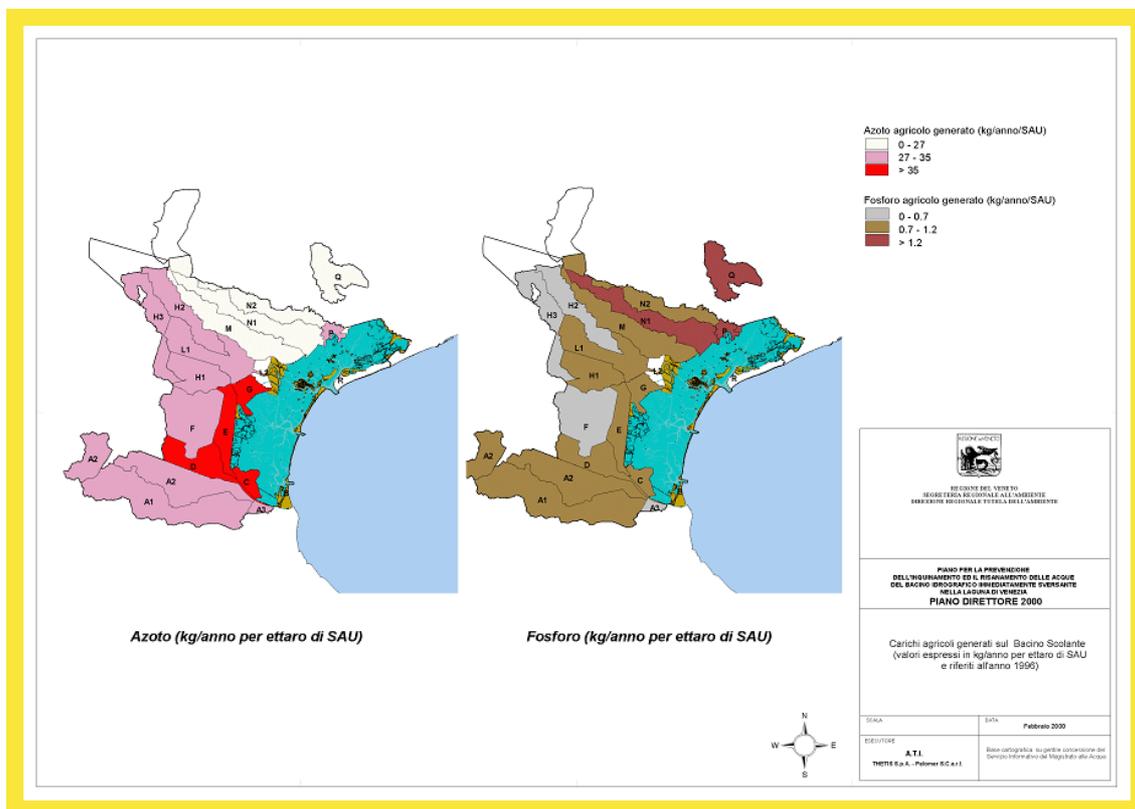
In considerazione di tutto ciò si ritiene che il metodo adottato fornisca comunque una stima cautelativa e ragionevolmente attendibile del carico, consistente con lo scopo di indirizzare le relative azioni di disinquinamento.

La densità di generazione del carico di azoto agricolo per sottobacino di origine è illustrata in figura B7.5.

	unità di misura	SOTTOBACINI															Totale
		A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	P	Q	R	S	
Azoto	t/a	1040	0	61	212	174	267	67	454	192	237	367	41	153	0	0	3265
Fosforo	t/a	28,8	0	1,6	5,1	3,7	5,6	2,3	11,7	5,9	8,2	17,8	2,3	10,1	0	0	103

Tab. B7.9 - Carichi di nutrienti generati in agricoltura, per sottobacino idrografico. Valutazione al 1997.

Figura B7.5 - Densità di generazione del carico agricolo per sottobacino di origine. Valutazione al 1997



B7.6 Carichi zootecnici

I carichi zootecnici rappresentano circa il 25% dei nutrienti generati nel Bacino Scolante. Essi sono ascrivibili ai liquami provenienti dalle produzioni zootecniche, specie suinicole e di bovini all'ingrasso, rilasciati da terreni agricoli trattati con sovraccarichi eccedenti le quantità agronomicamente corrette.

Lo spargimento dei liquami su suolo agricolo corrisponde infatti al metodo di smaltimento privilegiato dalle aziende, in quanto il più economico concesso dalla normativa vigente.

I carichi zootecnici sono concentrati in alcuni sottobacini, con densità di generazione per ettaro di SAU intorno a 40 kg/ha di azoto e 10 kg/ha di fosforo. Le aree maggiormente interessate sono quelle di monte dei bacini del Marzenego, Dese-Zero e Tergola (Consorzio Venezia Nuova, 1993)²⁰.

La più recente stima disponibile del carico di nutrienti generato dal settore zootecnico nell'anno medio è tuttora quella che fa riferimento al numero di capi ed al peso vivo allevato sul Bacino Scolante così come risultanti dal censimento zootecnico ISTAT del 1991. Tale stima ammonta a poco meno di 2300 t/anno di azoto ed a circa 470 t/anno di fosforo (Consorzio Venezia Nuova, 1993)¹⁸.

Un aggiornamento della valutazione di tale carico necessita della conoscenza delle variazioni nel frattempo intervenute nel numero e nel tipo di capi allevati sul Bacino Scolante.

A questo scopo, in assenza di dati ISTAT più recenti, sono stati acquisiti i dati relativi al censimento delle unità produttive zootecniche, messi a disposizione dal Centro Regionale di Epidemiologia Veterinaria del Veneto, che dalle indagini effettuate sembrano costituire l'unica affidabile fonte di conoscenza alternativa.

Tale database, esprime le potenzialità massime dei singoli allevamenti ed aggiornato semestralmente sulla base dei dati forniti dai Presidi Veterinari, è risultato peraltro evidentemente incompleto, come si evince sia dall'assenza assoluta di indicazioni per determinati Comuni ed aree del Bacino Scolante (vedi tabella B7.10).

²⁰ Consorzio Venezia Nuova, 1993, "Valutazione delle quantità di nutrienti scaricate nella laguna di Venezia".

In particolare si rileva che la mancata conoscenza sia dell'entità che della dislocazione sul territorio dell'informazione mancante non permette nemmeno di utilizzare il database ai fini di ricavare la tendenza evolutiva del numero di capi per confronto con i dati al 1991.

Per quanto attualmente inutilizzabile ai fini dell'aggiornamento del carico zootecnico, il database del Centro Regionale di Epidemiologia Veterinaria del Veneto appare peraltro non lontano dal completamento, sicché è possibile ipotizzare una sua utilizzazione a breve in tal senso, in funzione soprattutto di un'auspicabile collaborazione delle ASL, ed in particolare dei Dipartimenti di Prevenzione, di cui fanno parte i Presidi Veterinari.

SOTTOBACINO	BOVINI (1991)	SUINI (1991)	BOVINI (database)	SUINI (database)
	n° di capi	n° di capi	n° di capi	n° di capi
A	45.993	8.964	44.926	2.258
C	1.183	456	600	2.140
D	8.557	1.094	9.645	478
E	3.285	1.387	1.366	0
F	9.070	828	6.543	239
G	2.909	634	814	0
H	38.989	14.069	23.521	8.279
L	7.108	2.405	6.650	2.089
M	17.060	12.747	23.627	12.236
N	29.065	28.385	32.514	5.508
P	1.204	758	2.652	10
Q	8.045	9.412	5.629	599
Totale	172.468	81.140	158.487	33.836

Tab. B7.10 - Confronto tra numero di capi bovini e suini al 1991 e come risultanti dal database delle unità produttive zootecniche

Constatata l'impossibilità di aggiornare in maniera affidabile la base di conoscenza relativa alla consistenza e della dislocazione del patrimonio zootecnico sul Bacino Scolante, la scelta più ragionevole è apparsa attenersi ai dati del citato censimento zootecnico ISTAT del 1991. Tenendo conto inoltre che a tutt'oggi nessun intervento di disinquinamento ha ancora trovato completamento in campo zootecnico, i carichi di

nutrienti di origine zootecnica oggi generati sul bacino scolante sono stati stimati ancora coincidenti con quelli valutati al 1991, la cui distribuzione sul territorio è riportata nella seguente tabella B7.11.

La relativa densità di generazione del carico di azoto zootecnico per sottobacino di origine è illustrata in figura B7.6.

	unità di misura	SOTTOBACINI															
		A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	P	Q	R	S	Totale
Azoto	t/a	408	0	0	71	8	29	48	588	59	327	585	22	148	0	0	2293
Fosforo	t/a	61	0	0	5	0	0	11	133	4	82	129	5	39	0	0	469

Tab. B7.11 - Carichi di nutrienti generati in zootecnia, per sottobacino idrografico. Valutazione al 1998.

Sono stati reperiti infine presso le Amministrazioni Provinciali di Venezia, Padova e Treviso i dati aggiornati relativi alle Comunicazioni Preventive allo spargimento di liquami zootecnici su suolo agricolo, cui gli allevatori sono tenuti ai sensi della Delibera della Giunta Regionale del Veneto n° 3733/92.

Le informazioni contenute nelle comunicazioni preventive sono state elaborate così da ottenere per ogni Comune del Bacino Scolante l'estensione della superficie agricola interessata dallo spargimento di liquami.

Le comunicazioni coprono di fatto solo a una parte degli allevamenti con sede nelle tre Province, tuttavia appare ragionevole assumere il risultato dell'elaborazione come rappresentativo della distribuzione sul territorio del Bacino Scolante delle aree di spargimento (figura B7.7).

Rispetto alle zone di produzione dei carichi, individuate in figura B7.6 sulla base della localizzazione degli allevamenti, l'elaborazione delle comunicazioni preventive fornisce informazioni aggiuntive. In particolare mentre la densità degli allevamenti è maggiore nei sottobacini più settentrionali del Bacino Scolante (Zero, Dese, Marzenego, Muson Vecchio), appaiono significativamente interessate dallo spargimento di liquami zootecnici anche i sottobacini più meridionali, quali i sottobacini dell'Altipiano Schilla e della Bonifica dell'Adige-Bacchiglione.

Figura B7.6 - Carichi zootecnici per localizzazione degli allevamenti, per bacino. Valutazione al 1998

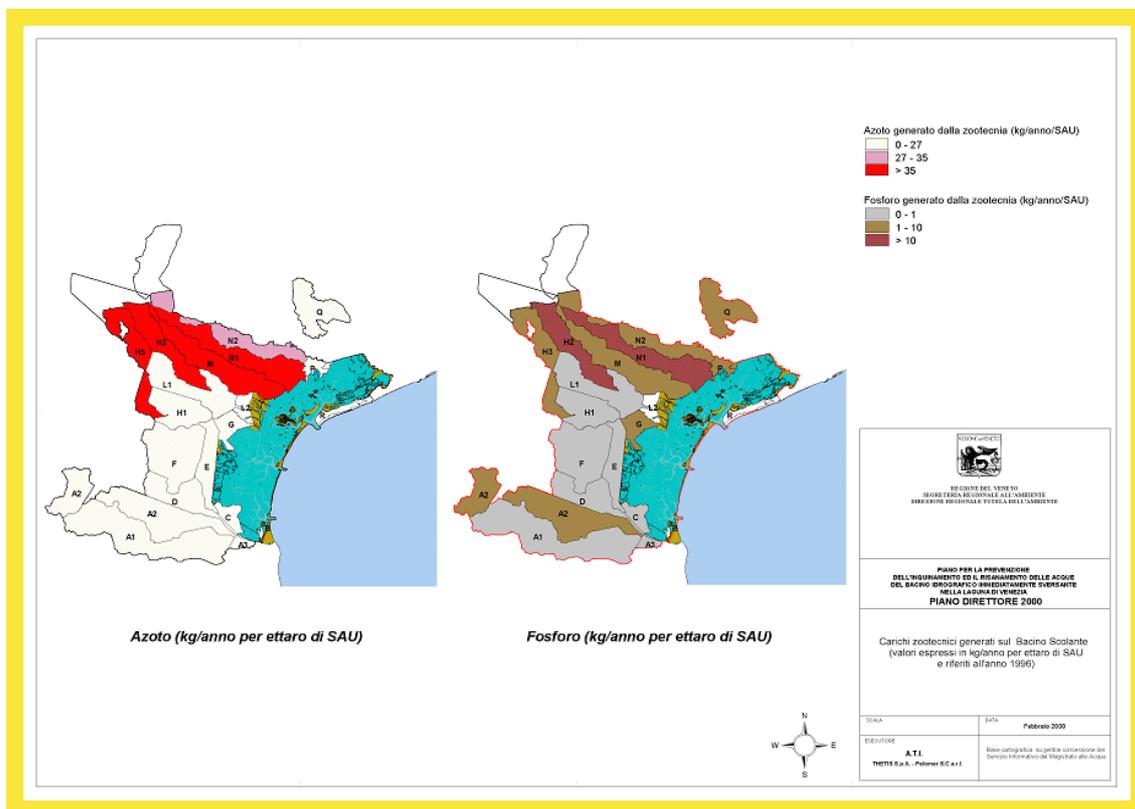
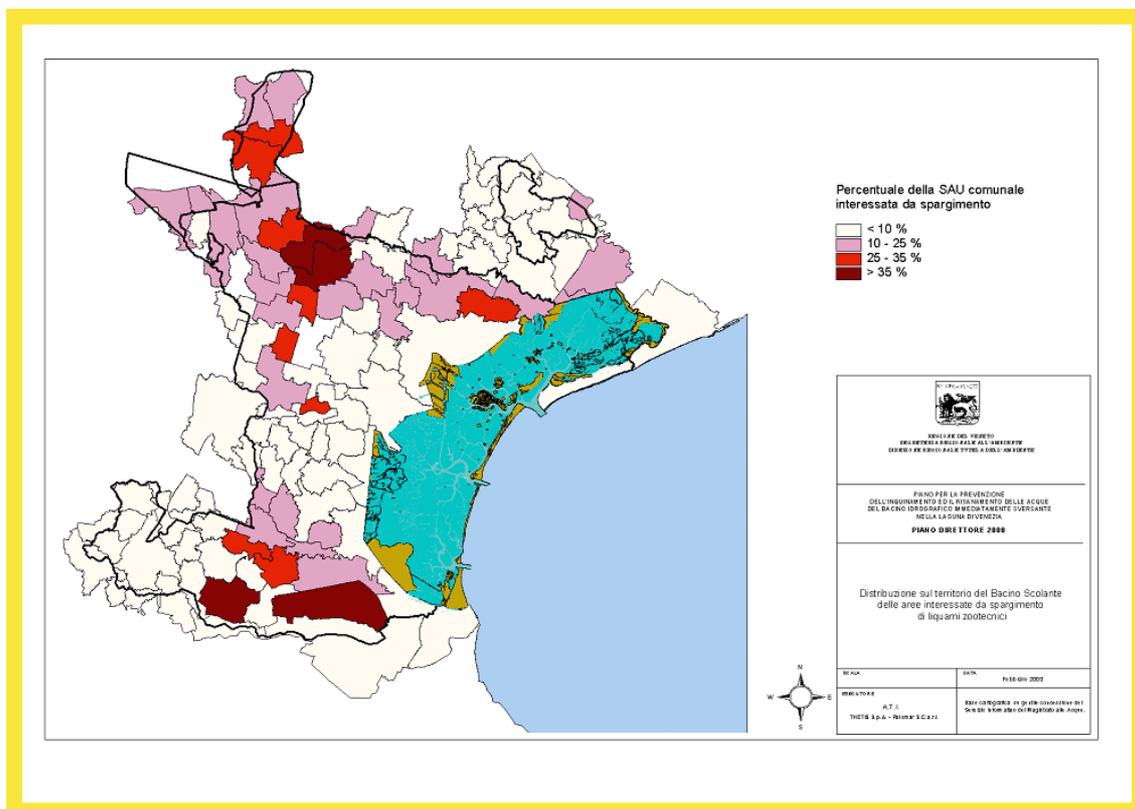


Figura B7.7 - Distribuzione sul territorio del Bacino Scolante delle aree interessate da spargimento di liquami zootecnici (dati: Province di Venezia, Padova, Treviso)



B7.7 Carichi da aeriformi

Partendo dai dati di emissione in atmosfera per l'area industriale di Porto Marghera relativi all'anno 1998, forniti ed elaborati dalla Provincia di Venezia, l'ANPA, utilizzando un modello semplificato di ricadute atmosferiche, ha stimato una ricaduta in Laguna dell'ordine del 50% delle emissioni totali di metalli e polveri (Allegato al **d.m. ambiente – l.p. 26 maggio 1999**).

Accanto a questa stima di carattere generale vanno ricordate quelle basate su dati sperimentali di fallout atmosferico, le più recenti delle quali sono riportate nel seguito.

B7.7.1 Carichi di nutrienti

Una analisi basata sui campioni raccolti nel periodo 1988-1989 da una rete di 10 deposimetri disposti lungo il perimetro lagunare (Degetto, 1997)²¹ ha riguardato il flusso atmosferico di componenti principali, metalli in tracce e radionucleidi.

In quell'occasione il flusso atmosferico totale di nutrienti sugli specchi d'acqua lagunari soggetti ad escursione di marea è stato valutato in 556 t/anno di azoto totale inorganico e in 48 t/anno di fosforo totale.

Tali valori non si discostano di molto da quelli rilevati nel biennio precedente da una rete di deposimetri localizzati in sette siti tra il perimetro lagunare e il cordone litoraneo (ENEA, 1990)²². In tale occasione il carico di origine atmosferica sull'intera superficie lagunare era stato infatti stimato in 740 t/anno di azoto inorganico e 66 t/anno di fosforo, ipotizzando inoltre una ricaduta di azoto organico pari a circa il 20% di quello inorganico.

Si tratta evidentemente di contributi di un ordine di grandezza inferiore rispetto a quelli provenienti dal Bacino Scolante, e tuttavia non trascurabili.

Ntot (t/anno)		Ptot (t/anno)	
ENEA, 1990	Degetto, 1991	ENEA, 1990	Degetto, 1991
890	556 ⁺ *	66	48 ⁺

⁺= precipitazione sugli specchi d'acqua lagunari (superficie totale = 360 km²); * = solo azoto inorganico

Tab. B7.12 - Flusso atmosferico di nutrienti in Laguna.

²¹ Degetto S., 1997, "Chemical and radiochemical characterization of total atmospheric depositions over the lagoon of Venice", atti del convegno "Salvaguardia ambientale e sviluppo sostenibile: contributi scientifici al progresso delle conoscenze sulla Laguna di Venezia", Venezia, 12 giugno 1997.

²² ENEA, 1990, "Rapporto sullo stato attuale dell'ecosistema lagunare", Venezia.

Valutazioni più aggiornate dei carichi di inquinanti di provenienza atmosferica che raggiungono la Laguna, relative al periodo luglio 1998 – luglio 1999, sono state recentemente oggetto di analisi nell’ambito del “Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali (Progetto Orizzonte 2023)” del Consorzio Venezia Nuova.

L’indagine ha determinato sperimentalmente le ricadute atmosferiche utilizzando 4 deposimetri posizionati in altrettante stazioni, ognuna rappresentativa di una specifica area lagunare (Laguna Nord, Centro, Sud e area prospiciente la Zona Industriale).

Le stime preliminari (i dati sono tuttora in fase di elaborazione) indicano carichi di fosforo in linea con quanto rilevato dagli studi precedenti, mentre i carichi di azoto appaiono superiori (di circa il 40-50%). Tale risultato appare inatteso, stante la situazione sostanzialmente stazionaria evidenziata dal 1991 ad oggi dalle serie storiche delle concentrazioni di biossido di azoto rilevate dalle reti di monitoraggio della qualità dell’aria (cfr. Cap. B5), e richiede quindi ulteriori approfondimenti.

B7.7.2 Carichi di microinquinanti

Per quanto riguarda il flusso atmosferico di composti organoclorurati, stime aggiornate di deposizione sugli specchi lagunari sono stati pubblicati nel corso del recente congresso veneziano sulle diossine²³. Il confronto con i valori stimati del carico dal Bacino Scolante così come risultanti da analisi in corso indica che tali contributi hanno il medesimo ordine di grandezza (tabella B7.13).

PCDDs+PCDFs (g I-TE/anno)		PCBs (g I-TE/anno)		HCB (g/anno)	
Deposiz. atmosferica	generato sul B.S.	Deposiz. atmosferica	generato sul B.S.	Deposiz. atmosferica	generato sul B.S.
0,28	0,23	0,45	0,12	826	1206

Tab. B7.13 – Carichi totali di composti organoclorurati in Laguna (Marcomini et al 1999)

In relazione invece al flusso di metalli in tracce di provenienza atmosferica, una valutazione recente si è basata sui dati di deposizione totale raccolti nei periodi maggio 1993 - maggio 1994 e ottobre 1995 - ottobre 1996 da un deposimetro posto sul tetto dell’Istituto di Biologia del Mare del CNR a Venezia. Tali dati sono stati integrati con

²³ Marcomini et al, 1999, “Preliminary budget of dioxins and dioxine-like PCBs in the Lagoon of Venice”, atti del convegno “Dioxine 99”, Venezia 12-17 settembre 1999.

quelli provenienti dall'analisi di aerosol raccolti dalle centraline di controllo ambientale e da deposimetri collocati in stazioni costiere dell'Alto Adriatico. (Guerzoni et al, 1997)²⁴, fino ad estrapolare la deposizione annua su tutta la Laguna per cadmio, rame, nichel e piombo.

A tali stime si sono più recentemente affiancate quelle ottenute dai dati di deposizione atmosferica rilevati tra luglio 1998 e luglio 1999 in quattro deposimetri rappresentativi di altrettante aree lagunari nell'ambito del "Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali (Progetto Orizzonte 2023)" del Consorzio Venezia Nuova.

I carichi stimati, relativi a dieci metalli, sono riportati con i precedenti e posti a confronto con i carichi *generati* dalla fonte industriale sul Bacino Scolante (cfr. B7.3.2) in tabella B7.14.

I carichi calcolati per il periodo luglio 1998 – luglio 1999 si attestano su valori decisamente inferiori a quelli calcolati per il periodo 1993-1996 (attorno al 50%, tranne che per il piombo, che risulta pari a circa il 15% del valore precedente).

Sebbene differenze così rilevanti non possano ragionevolmente non mettersi in relazione almeno in parte alle diverse metodologie utilizzate nelle due stime, la riduzione osservata risulta in linea con il trend decrescente osservato nell'ultimo decennio per le concentrazioni in aria delle polveri nella zona di Venezia (cfr. cap. B5).

Dal confronto con i carichi industriali generati sul Bacino Scolante si ricava inoltre che per i metalli il contributo atmosferico ha generalmente ordini di grandezza comparabili con quelli del contributo proveniente dal Bacino Scolante, risultando addirittura di un ordine di grandezza superiore per il carico di alluminio.

²⁴ Guerzoni S. et al, 1997, "Contributo di fall-out atmosferico all'immissione di microinquinanti in Laguna: metodi diretti di misura dei flussi di metalli pesanti e confronto con il trasporto fluviale", atti del convegno "Salvaguardia ambientale e sviluppo sostenibile: contributi scientifici al progresso delle conoscenze sulla Laguna di Venezia", Venezia, 12 giugno 1997.

Tab. B7.14 Carichi di metalli in Laguna

			As	Cd	Pb	Hg	Zn	Al	Cr	Cu	Ni	Sb
Deposizione atmosfera	Carichi 1993-1996 (Guerzoni et al., 1997)	t/anno		0,11	10,8					5,5	1,6	
	Carichi 1998-1999 (Progetto Orizzonte 2023)	t/anno	0,14 ± 0,06	0,06 ± 0,004	1,6 ± 0,6	0,011 ± 0,005	13 ± 3	140 ± 36	0,5 ± 0,2	1,9 ± 0,4	0,7 ± 0,3	0,2 ± 0,1
Rete idrica	Carichi industriali <i>residui</i> sul Bacino Scolante *	t/anno	1,45	0,09	0,9	0,040	14	11	2,1	4,6	5,4	
* Da estrapolazioni dei dati raccolti dal P.M.P. di Venezia. Cfr. Tab. B7.4.												

B8. CONSIDERAZIONI QUANTITATIVE SUGLI APPORTI INQUINANTI IN LAGUNA

I carichi residui originati nel Bacino Scolante da fonti diverse (cfr. Cap. B7) sono dapprima versati nella rete idrografica, con caratteristiche qualitative e temporali diverse a seconda della tipologia della sorgente, e successivamente trasportati verso la Laguna.

In questo tragitto essi subiscono una trasformazione ed un abbattimento per via naturale, che appare particolarmente significativo per i nutrienti, ma che è comunque insufficiente ad assicurare in tutta la Laguna di Venezia dinamiche e stati mesotrofici stabili.

La conoscenza delle quantità e della distribuzione spaziale degli inquinanti scaricati in Laguna risulta quindi di importanza fondamentale per indirizzare le strategie di disinquinamento del sistema Bacino Scolante - Laguna di Venezia volte al suo riequilibrio ecologico.

La metodologia adottata per la valutazione dei carichi di nutrienti scaricati in Laguna replica quella adottata nel Programma attuativo II fase (Regione del Veneto, 1995)²⁵, in cui la valutazione dell'abbattimento naturale del carico nella rete idrografica era affidata ad una metodologia semplificata di riproduzione dei processi biochimici precedentemente validata mediante verifica sperimentale su uno dei sottobacini considerati. I dettagli di questa verifica sono presentati nella "Valutazione della quantità di nutrienti versate nella Laguna di Venezia - Rapporto finale - 1993" del Servizio Informativo del Magistrato alle Acque.

Nell'ambito del Piano Direttore 2000 è stata sviluppata inoltre una analisi del regime degli apporti di nutrienti in Laguna a partire dal regime idrologico del Bacino, che nel confermare complessivamente la metodologia adottata ha permesso di produrre alcune significative indicazioni specifiche.

²⁵ Regione del Veneto, 1995, "Piano pluriennale degli interventi in attuazione del 'Piano per la prevenzione dell'inquinamento ed il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia' con l'impiego dei fondi attribuiti dalla Legge 5 febbraio 1992, n. 139 - seconda fase", Venezia.

Per quanto riguarda i carichi residui di microinquinanti originati nel Bacino Scolante, i dati disponibili sono quelli riferiti al settore industriale (vedi tabella B7.4) e quelli preliminari del progetto DRAIN del Magistrato alle acque.

In attesa di valutazioni sistematiche non ancora disponibili, ai fini del Piano Direttore 2000 alcune considerazioni quantitative preliminari sugli apporti di microinquinanti in Laguna sono state derivate:

- per quanto riguarda i carichi provenienti dal Bacino Scolante dalle misure effettuate dalla Regione del Veneto nel periodo 1986-1996 su 9 stazioni poste in prossimità delle principali foci lagunari, nell'ambito del "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali";
- per quanto riguarda i carichi diretti in Laguna, da estrapolazioni su dati PMP relativi agli scarichi delle industrie della Zona Industriale di Marghera riferite al periodo 1993-1996;
- ed inoltre dai dati preliminari resi disponibili dal progetto DRAIN e dall'analisi dei dati sugli scarichi delle sorgenti puntiformi recentemente iniziata dall'ARPAV.

B8.1 Quantità di azoto e fosforo residue originate nel Bacino Scolante della Laguna di Venezia -Valutazione al 1998

Data la natura pianificatoria del Piano Direttore, nella valutazione dei carichi di nutrienti generati nel Bacino Scolante si è fatto riferimento alla situazione idrologica media, trascurando quelle di tempo secco e piovoso che generano comunque deflussi e carichi diversi in quantità assoluta, ma spazialmente ripartiti tra i sottobacini grosso modo come quelli medi.

Le tabelle B8.1 e B8.2 sintetizzano appunto i carichi di azoto e fosforo residui originati nei sottobacini del Bacino Scolante (per dettagli su come tali carichi sono stati calcolati cfr. Cap. B7) per un anno con piovosità media, confrontati con quelli valutati al 1994.

Nel 1998, in termini di azoto, il carico totale annuo mediamente originato nel Bacino Scolante è di circa 9.200 tonnellate.

La suddivisione tra le diverse fonti delle quantità di azoto residuo negli anni medi vede ai primi posti la fonte agricola, con circa 3.300 tonnellate, quindi la fonte civile e quella zootecnica con circa 2.300 tonnellate. La fonte industriale contribuisce invece al carico inquinante con circa 850 tonnellate e quella urbana diffusa con circa 470 tonnellate.

Il confronto tra il 1994 e il 1998 mostra un sensibile aumento dell'apporto di origine agricola, da mettersi in relazione alla variazione delle coltivazioni praticate sul Bacino

Scolante tra il 1991 ed il 1997; la diminuzione degli apporti di origine civile e urbana diffusa mostra invece l'efficacia degli interventi di disinquinamento divenuti operativi dal 1994 ad oggi.

Tabella B8.1 - carichi di azoto residuo originati nei sottobacini, confrontati con quelli valutati al 1994.

Tab. B8.1 - Quantità di azoto (t/a) generate dalle varie fonti inquinanti nei Sottobacini del Bacino Scolante nella Laguna di Venezia.
Confronto tra valutazione al 1994 e valutazione al 1998.

Autodepurazione

Descrizione	Civile		Industriale		Zootecnico		Agricolo		Urbano		Totale	
	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998
0,40 A Bonifica Adige-Bacchiglione	273	268	33	70	408	408	897	1040	28	45	1639	1831
1,00 B Chioggia	133	24	2	10	0	0	0	0	2	22	137	56
0,48 C Bonifica del Brenta	10	8	1	4	0	0	61	61	1	1	73	74
0,80 D Altopiano Schilla	66	44	7	26	71	71	177	212	3	3	324	356
0,49 E Lova et al.	50	34	1	4	8	8	143	174	4	4	207	224
0,84 F Fiumicello	186	124	24	91	29	29	210	267	45	38	494	549
0,60 G Gambarare	56	38	7	26	48	48	55	67	10	10	176	189
0,72 H Tergola	429	372	70	141	588	588	366	454	119	71	1617	1626
0,70 L Lusore	250	219	54	111	59	59	153	192	79	47	597	629
0,82 M Marzenego	338	199	22	31	327	327	209	237	122	34	1020	788
0,80 N Dese-Zero	270	215	46	69	685	685	283	367	84	45	1263	1281
0,49 P Portegradi	4	4	0	0	22	22	28	41	1	1	55	68
0,80 Q Vela	73	54	0	16	148	148	123	153	8	8	352	379
0,42 R Cavallino	17	17	0	0	0	0	0	0	4	4	21	21
1,00 S Venezia,Isole, I.D. Fusina e Campalto	822	670	100	250	0	0	0	0	180	135	1100	1055
Totale	2977	2290	367	649	2293	2293	2706	3265	690	468	9030	9125

1758,4 676,0 1602,8 2051,8 373,8 **6463** scaricato per settore al 1998

Tabella B8.2 - carichi di fosforo residuo originati nei sottobacini, confrontati con quelli valutati al 1994.

Tab. B8.1 - Quantità di fosforo (t/a) **generate** dalle varie fonti inquinanti nei Sottobacini del Bacino Scolante nella Laguna di
 Confronto tra valutazione al 1994 e valutazione al 1998.

Descrizione	Civile		Industriale		Zootecnico		Agricolo		Urbano		Totale	
	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998	1994	1998
A Bonifica Adige-Bacchiglione	46	44	7	10	61	61	25	29	5	11	143	154
B Chioggia	20	5	0	2	0	0	0	0	0	5	21	12
C Bonifica del Brenta	2	1	0	0	0	0	2	2	0	0	4	3
D Altopiano Schilla	10	7	1	3	5	5	4	5	1	2	21	21
E Lova et al.	7	5	0	0	0	0	3	4	1	2	11	10
F Fiumicello	28	19	4	11	0	0	5	6	6	9	43	45
G Gambarare	8	6	1	3	11	11	2	2	1	2	23	24
H Tergola	63	55	13	23	133	133	10	12	15	17	232	239
L Lusore	42	37	5	9	4	4	5	6	10	11	67	67
M Marzenego	29	25	3	4	82	82	7	8	16	8	138	128
N Dese-Zero	41	33	8	8	129	129	15	16	9	11	202	199
P Portegradi	1	1	0	0	5	5	1	2	0	0	7	8
Q Yela	12	8	0	2	39	39	8	10	1	2	60	61
R Cavallino	2	2	0	0	0	0	0	0	4	3	6	4
S Venezia,Isole, I.D. Fusina e Campalto	167	104	12	5	0	0	0	0	43	31	222	140
Totale	473	352	54	79	463	463	86	103	111	114	1290	1116

Va inoltre sottolineato che proprio agli interventi sui carichi civili è principalmente dovuto l'abbattimento delle concentrazioni di azoto ammoniacale alle foci dei corsi d'acqua (vedi B3.1.1) e la conseguente drastica riduzione degli apporti in Laguna di tale composto, tossico per la vita acquatica a concentrazioni elevate (il valore limite imperativo per la vita acquatica previsto dalla normativa italiana è di 1mg/l).

L'incremento del carico di origine industriale non dipende invece da una modifica delle emissioni, ma da una maggiore accuratezza del metodo di calcolo adottato, resa possibile dalle maggiori informazioni oggi disponibili.

Con riguardo al fosforo residuo originato negli anni di piovosità media nel Bacino Scolante bisogna notare la predominanza dei carichi zootecnici e civili, mentre le altre fonti contribuiscono con quantità meno importanti. Il confronto con i valori al 1994 mostra una complessiva diminuzione dei carichi, in quanto la riduzione ottenuta per gli apporti di origine civile risulta per questa sostanza più significativa dell'aumento del contributo di origine agricola.

B8.2 Quantità di azoto e fosforo scaricate dal Bacino Scolante nella Laguna di Venezia - Valutazione al 1998.

Solo una parte dei carichi residui di nutrienti versati nel reticolo idrografico del Bacino Scolante raggiunge effettivamente la Laguna di Venezia. Tali carichi subiscono infatti un ulteriore abbattimento ad opera della capacità autodepurativa del reticolo idrografico, che interviene oggi sulle circa 9.100 tonnellate di azoto/anno e 1.100 tonnellate di fosforo/anno calcolate nella prima parte dello studio.

L'analisi dei dati del monitoraggio dei corsi d'acqua (cfr. par. B3.1) suggerisce peraltro che oltre ai carichi residui originati sul Bacino Scolante debbano essere presi in considerazione nel processo di autodepurazione anche i carichi legati ai nitrati già presenti nelle acque di risorgiva.

Solo attraverso il monitoraggio delle foci sarà peraltro possibile acquisire informazioni quantitative sull'effettiva entità di tali apporti.

La metodologia di valutazione dei carichi di nutrienti sversati in Laguna replica, come accennato in precedenza, quella già adottata nel 1995 (Regione del Veneto, 1995)²⁶, che descrive già abbattimenti di azoto e fosforo con cinetiche biochimiche del primo ordine dipendenti sostanzialmente dal tempo di residenza di tali sostanze nelle acque della rete drenante e dalle condizioni climatiche stagionali da cui dipende l'efficacia dei processi di autodepurazione.

Sulla base di risultati sperimentali, come già assunto nel 1995, si è ipotizzato che i carichi di azoto siano totalmente veicolati nella forma solubile e per essi si è considerato un tempo di dimezzamento nelle acque della rete principale e secondaria pari a 3 giorni. Per i carichi di fosforo si è ipotizzato che essi siano veicolati in gran parte, ma non totalmente, nella forma adsorbita sulle particelle solide trasportate. Il tempo di dimezzamento caratteristico dei solidi sospesi, pari a 1 giorno, è stato aumentato per il fosforo totale a 1,5 giorni poiché in esso bisogna considerare anche l'abbattimento del fosforo nella forma solubile. I tempi di residenza in rete minore assegnati ai carichi diffusi sono stati valutati dell'ordine di 1 giorno, se la rete drenante

²⁶ Regione del Veneto, 1995, "Piano pluriennale degli interventi in attuazione del 'Piano per la prevenzione dell'inquinamento ed il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia' con l'impiego dei fondi attribuiti dalla Legge 5 febbraio 1992, n. 139 - seconda fase", Venezia.

minore è a deflusso naturale, e di 3 giorni se è a deflusso meccanico. I carichi inquinanti vengono così a subire un'abbattimento prima di raggiungere l'asta fluviale principale dove si uniscono a quelli puntiformi.

La distribuzione lungo l'asta fluviale dei carichi (puntiformi e diffusi) è stata effettuata pensando a una uniforme distribuzione sul territorio del sottobacino dei carichi e a immissioni puntiformi localizzate a distanza dalla foce tali da riprodurre schematicamente le caratteristiche del reticolo idrografico principale del sottobacino. La velocità di deflusso in aste fluviali a deflusso naturale è stata posta uguale a 25 cm/s, così che aste fluviali lunghe 40 Km vengono percorse in circa 2 giorni. Per l'unica asta principale a deflusso meccanico del Canale di Cuori, è stato valutato un tempo di residenza pari a 3 giorni.

I valori ottenuti sono presentati nella tabella B8.3 che evidenzia, per l'intero Bacino Scolante, una capacità autodepurativa pari al 29% del carico in termini di azoto ed al 39% in termini di fosforo. Per l'azoto la quota raggiunge il 33% nel caso si scorpori dal conteggio il sottobacino S che rappresenta i carichi direttamente versati nella Laguna e generati dall'interno della gronda lagunare per i quali non è prevista alcuna autodepurazione. Per tali carichi endogeni va invece tenuto conto dell'idrodinamismo del punto in cui avviene lo scarico, perchè questo incide sull'efficacia nel processo distrofico. In questo senso i carichi generati dal Centro Storico di Venezia incidono solo marginalmente sui fenomeni distrofici grazie ai loro bassi tempi di residenza nella Laguna dovuti alle vicinanze degli scarichi alla bocca di Porto di Lido. Peraltro, trattandosi di scarichi non depurati, essi forniscono azoto soprattutto nella forma ammoniacale, più appetibile dalle alghe nitrofile e tossica per la vita acquatica ad alte concentrazioni.

L'attuale situazione dei carichi di azoto e fosforo sul Bacino Scolante, dalla generazione allo scarico in Laguna, è riassunta in figura B8.1.

La distribuzione dei carichi di nutrienti sversati in Laguna tra i diversi sottobacini lagunari è illustrata in figura B8.2. A fianco dei carichi sversati si riportano quelli generati sul Bacino Scolante a monte dell'abbattimento nella rete idrografica.

tabella B8.3 - Azoto e fosforo residuo e scaricato 1998

AZOTO E FOSFORO					
Descrizione		AZOTO		FOSFORO	
Sigla	Nome	Residuo	Scaricato	Residuo	Scaricato
A	Bonifica Adige-Bacchiglione	1831	731	154	30
B	Chioggia	56	56	12	11
C	Bonifica del Brenta	74	35	3	1
D	Altopiano Schilla	356	283	21	16
E	Lova et al.	224	111	10	3
F	Fiumicello	549	461	45	34
G	Gambarare	189	95	24	6
H	Tergola	1626	1165	239	135
L	Lusore	628	444	67	44
M	Marzenego	788	645	128	80
N	Dese-Zero	1281	1026	199	114
P	Portegrandi	68	33	8	2
Q	Vela	379	301	61	41
R	Cavallino	21	9	4	1
S	Venezia,Isole, I.D. Fusina,Campalto	1055	1055	140	166
Totale		9125	6450	1115	683

figura B8.1 - Situazione degli apporti di nutrienti in Laguna al 1998

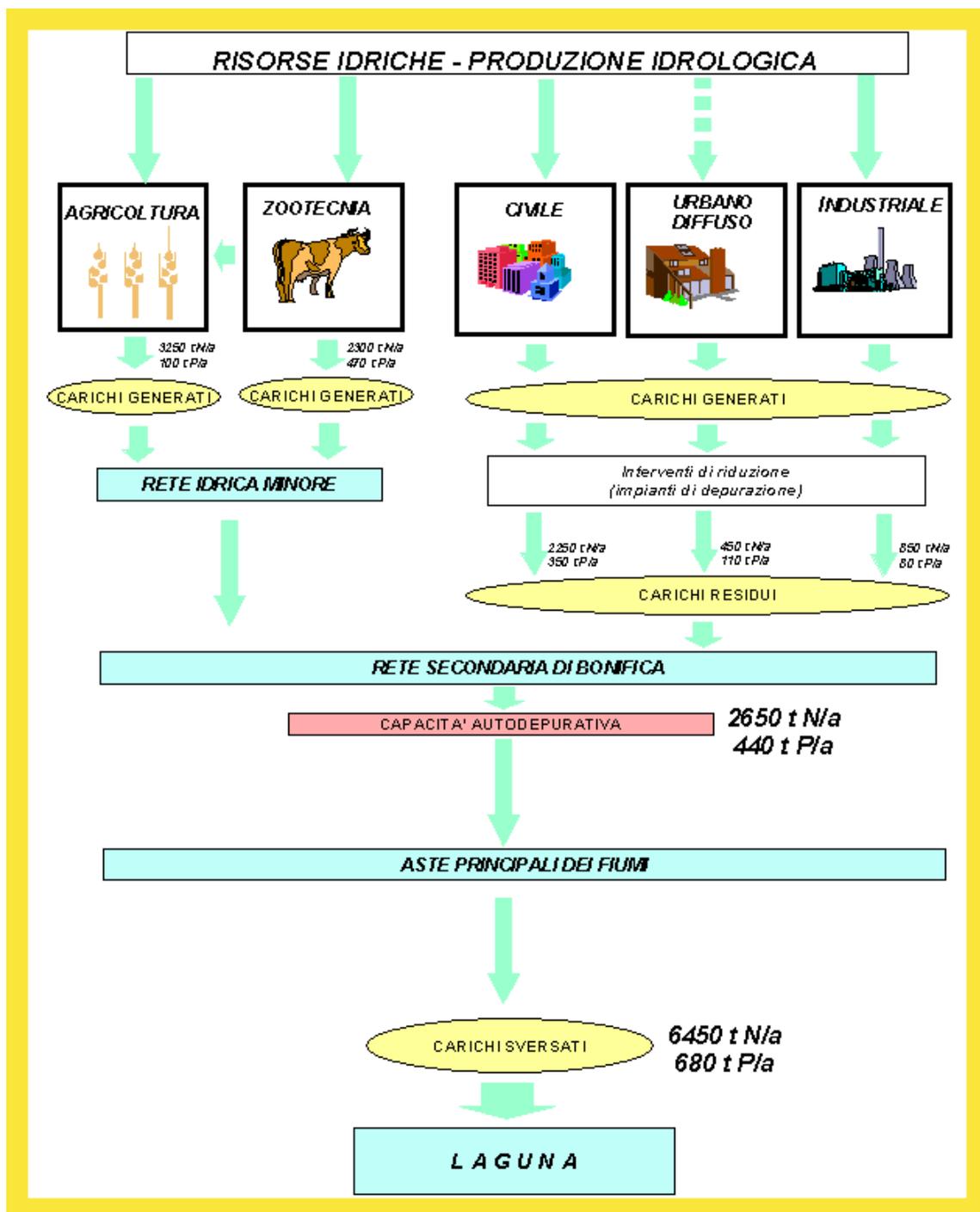
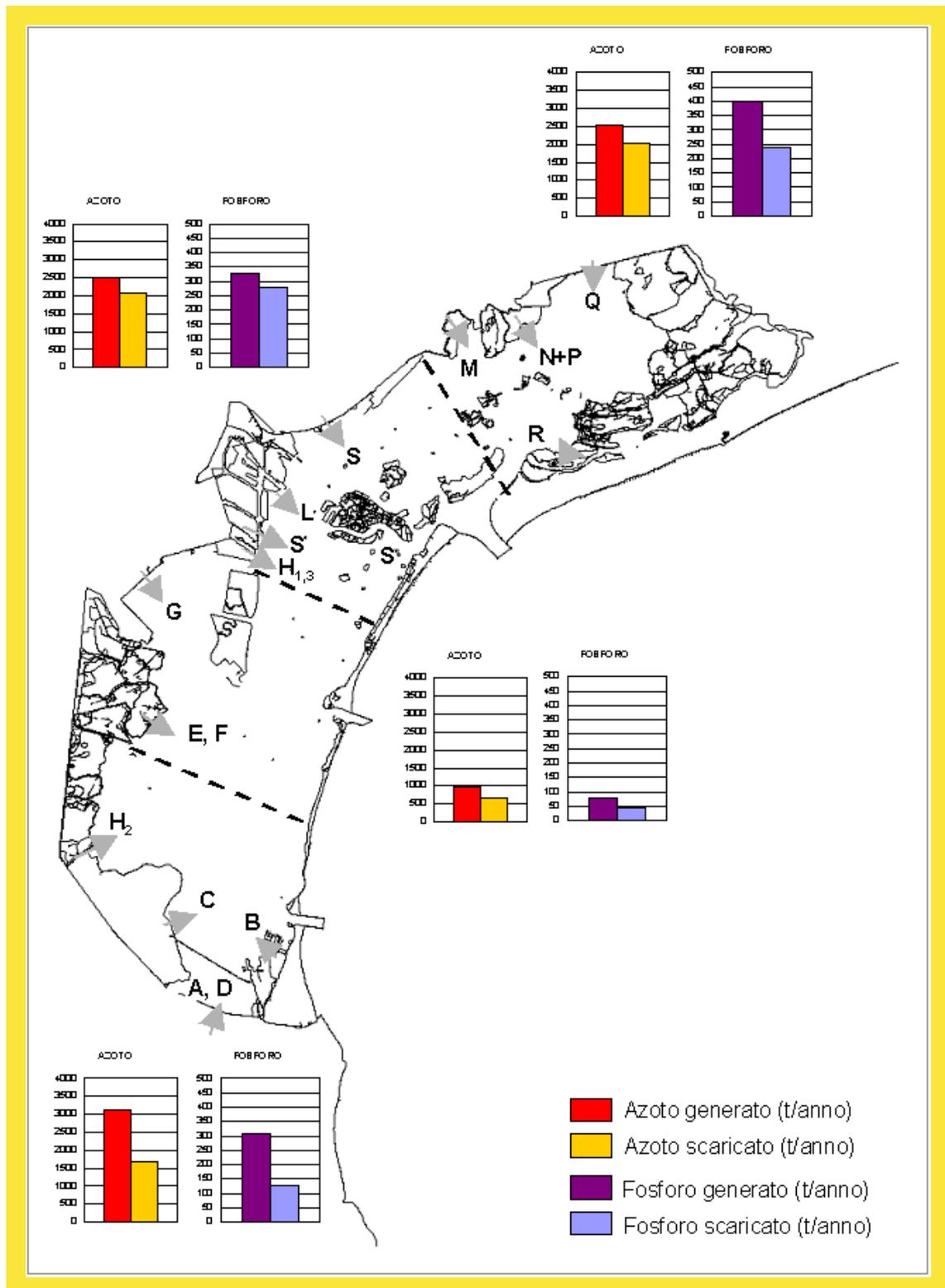


figura B8.2 – Distribuzione dei carichi di nutrienti al 1998 nei diversi sottobacini lagunari



B.8.3 Regime degli apporti di azoto e fosforo in Laguna

Il regime degli apporti di nutrienti in Laguna è stato ricostruito a partire dal regime idrologico del Bacino Scolante (cfr. Cap. B1.3), moltiplicando i volumi scaricati in Laguna per le concentrazioni di nutrienti alle foci.

Tali concentrazioni sono caratterizzate da una marcata variabilità sia stagionale che in funzione dell'entità della risposta idrologica, come evidenziato dai monitoraggi eseguiti dal Magistrato alle Acque presso la foce del fiume Dese e dal Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione alla sezione di chiusura del bacino a scolo meccanico del Canale dei Cuori (cfr. par. B3.1.2).

Per tali corsi d'acqua la disponibilità di un numero significativo di misure ha permesso di calcolare le concentrazioni medie mensili di azoto e fosforo in condizioni di deflusso ordinario, secondo quanto riportato in tabella.

mese	Canale dei CUORI		Fiume DESE	
	Azoto totale (mg/l)	Fosforo totale (mg/l)	Azoto totale (mg/l)	Fosforo totale (mg/l)
gennaio	8,30	0,15	3,30	0,40
febbraio	7,70	0,15	2,70	0,20
marzo	6,00	0,15	2,00	0,20
aprile	5,30	0,15	1,30	0,20
maggio	4,30	0,15	1,30	0,20
giugno	2,30	0,15	1,30	0,40
luglio	2,30	0,15	1,30	0,60
agosto	3,00	0,15	2,00	0,20
settembre	4,70	0,15	2,70	0,20
ottobre	5,30	0,15	3,30	0,60
novembre	6,30	0,15	3,30	0,40
dicembre	7,00	0,15	4,00	0,40

Tab. B8.4 - Concentrazioni medie mensili di azoto e fosforo per le portate di base

Le misure eseguite presso le foci dei diversi sottobacini idrografici del Bacino Scolante nell'ambito del "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici della Regione del Veneto" indicano che tali concentrazioni con buona approssimazione sono rappresentative anche per i rimanenti corsi d'acqua. In particolare le concentrazioni calcolate per il fiume Dese sono state assunte come rappresentative dei bacini a scolo naturale, mentre quelle ottenute per il Canale dei Cuori dei bacini a scolo meccanico.

Per quanto riguarda invece la modellazione della variabilità delle concentrazioni in funzione delle portate transitanti durante gli eventi di precipitazione intensa, la quantità di dati disponibili non è parsa sufficiente alla predisposizione di una “scala delle portate” che leghi univocamente le concentrazioni ai deflussi.

A questo proposito è parso più opportuno utilizzare solamente due valori per le concentrazioni: uno per le portate di base, ed uno per quelle di piena.

Ancora una volta i valori di piena sono stati ricavati dai dati del monitoraggio alla foce Dese e alla sezione di Chiusura del Canale dei Cuori e assunti come rappresentativi rispettivamente dei corsi d’acqua naturali e di quelli a deflusso meccanico.

Fissate in questo modo le concentrazioni di riferimento, il calcolo dei nutrienti scaricati in Laguna è stato eseguito per gli otto bacini di cui è stato ricostruito tramite modello il regime idrologico (cfr. cap. B1.3), e quindi esteso all’intero Bacino Scolante.

Significativo risultato è la valutazione della distribuzione stagionale degli apporti e quella del rapporto tra gli apporti legati alle portate di base e quelli legati alle portate di piena.

Il regime degli apporti di nutrienti in Laguna così ottenuto è illustrato nella figura che segue. I risultati ottenuti appaiono complessivamente in buon accordo con i valori valutati nella precedente sezione B8.2.

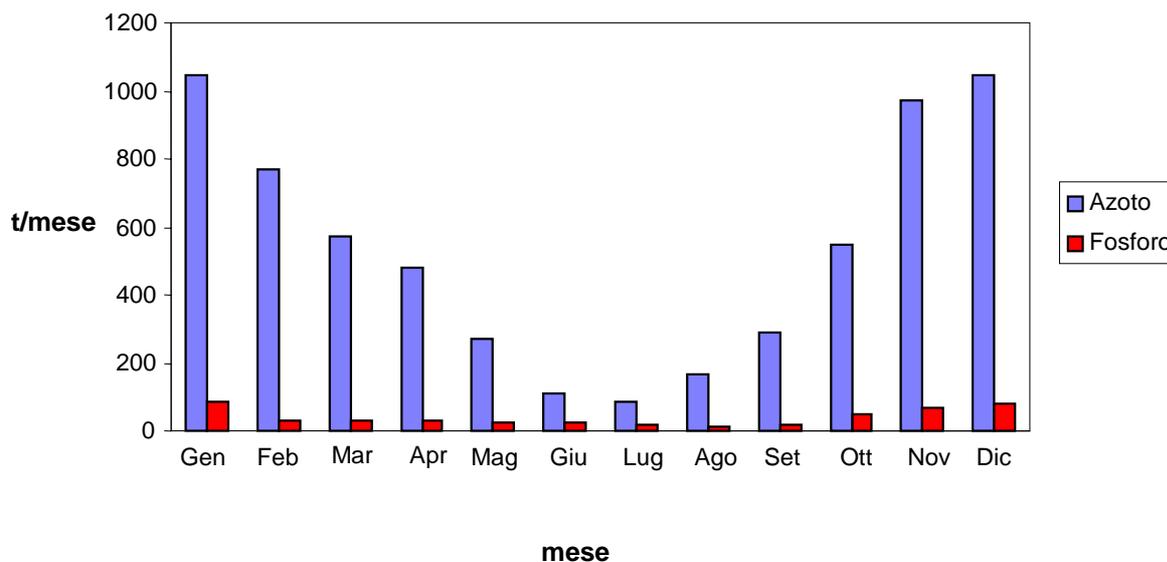


Fig. B8.3 - Anno tipico: regime degli apporti di nutrienti in Laguna

L'intero procedimento sarà ulteriormente affinabile quando si renderanno disponibili nuovi e più dettagliati dati relativi alle concentrazioni dei nutrienti oggetto d'indagine, particolarmente per quanto attiene la rappresentazione dei valori di piena, potendo mantenere inalterati i rimanenti punti dell'algoritmo proposto.

B8.4 Considerazioni quantitative sugli apporti di microinquinanti in Laguna

Una valutazione di larga massima dei carichi di microinquinanti veicolati in Laguna dai corsi d'acqua del Bacino Scolante è possibile a partire dai dati relativi al monitoraggio svolto dalla Regione del Veneto nell'ambito del "Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici regionali".

I valori di concentrazione per il periodo 1986-1996 relativi ai punti di campionamento situati in prossimità delle principali foci lagunari sono stati elaborati analogamente a quanto fatto in precedenza per ottenere le concentrazioni medie di microinquinanti nei corsi d'acqua del Bacino Scolante (cfr. B3.1.1), così da ricavare per ogni parametro l'ordine di grandezza delle concentrazioni medie nel periodo e di conseguenza, moltiplicando per il volume d'acqua totale scaricato in Laguna nell'anno medio, una stima dei carichi.

Le stazioni di campionamento considerate per l'elaborazione sono le seguenti:

- Staz. 133 - Scolo Lusore
- Staz. 137 - Naviglio Brenta
- Staz. 142 - Canale Vela
- Staz. 176 - Canale di Lugo
- Staz. 179 - Lova
- Staz. 183 - Taglio Novissimo
- Staz. 211 - Canale delle Trezze
- Staz. 316 - Canale Osellino
- Staz. 318 - Fiume Dese

I risultati dell'elaborazione sono riassunti in tabella B8.5, che riporta per ogni parametro il limite di rilevabilità dei metodi analitici adottati, il numero di analisi disponibili, il numero di analisi con valore superiore al limite di rilevabilità e la relativa media. Si nota che nella maggioranza dei casi i campioni d'acqua esaminati presentano per i diversi parametri concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità. Nel calcolare i valori medi di concentrazione si è operato assumendo per le misure inferiori ai limiti di rilevabilità il valore del limite stesso, così da ottenere una stima per eccesso dei carichi immessi in Laguna.

Tab. B8.5- Concentrazioni medie di microinquinanti alle foci

concentrazioni medie microinquinanti alle foci dei principali corsi d'acqua del bacino (anni 1987-1996)								
parametro	unità di misura	valore limite della misura	numero analisi disponibili	numero analisi con valore > lim	numero analisi con valore < lim	media dei valori > limite	media generale (val < lim = lim)	Carico in Laguna (t/a)
<i>metalli</i>								
Alluminio	µg/l	10	71	44	27	111,1	72,6	72,6
Arsenico	µg/l	2	185	73	112	10,4	5,3	5,3
Bario	µg/l	50	0	-	-	-	-	-
Berillio	µg/l	5	59	0	59	-	<5	<5
Boro	µg/l	200	71	43	28	169,2	110,4	1103,7
Cadmio	µg/l	1	188	3	185	30	<1	<1
Cobalto	µg/l	5	59	1	58	8	<5	<5
Cromo tot. solub.	µg/l	10	177	1	176	11	<10	<10
Ferro solub.	µg/l	20	196	135	61	176,3	127,6	127,6
Litio	µg/l	100	69	12	57	181,2	114,1	114,1
Manganese	µg/l	5	70	30	40	75,1	35,0	35,0
Mercurio	µg/l	1	172	1	171	10	<1	<1
Molibdeno	µg/l	10	59	2	57	12	<10	<10
Nichel	µg/l	5	177	14	163	106,071	<5	<5
Piombo	µg/l	5	191	20	171	18,05	<5	<5
Rame	µg/l	10	176	25	151	27,8	12,5	12,5
Selenio	µg/l	5	120	0	120	-	<5	<5
Vanadio	µg/l	5	59	5	54	40	<5	<5
Zinco	µg/l	20	215	65	150	69,3	34,9	34,9
Fenoli	mg/l	0,002	49	24	25	0,008	0,005	5
MBAS	mg/l	0,1	58	19	39	0,48	0,23	226
Idroc. disc. o emuls.	mg/l	0,1	0	-	-	-	-	-
Antiparassitari tot.	µg/l	0,5	130	16	114	4,4	<0,5	<0,5
Atrazina	µg/l	0,1	199	26	173	0,51	0,15	0,2
Simazina	µg/l	0,1	199	3	196	0,18	<0,1	<0,1
Alachlor	µg/l	0,1	198	5	193	1,67	<0,1	<0,1
Tricloroetilene	µg/l	0,5	221	13	208	0,79	0,52	0,5
Tetracloroetilene	µg/l	0,5	221	45	176	1,42	0,69	0,7
Terbutrina	µg/l	0,1	130	0	130	-	<0,1	<0,1

Più recentemente sono state rese disponibili le stime realizzate per alcuni inquinanti all'interno del progetto DRAIN del Magistrato alle Acque. Si tratta di stime effettuate sulla base delle risultanze della fase 1 del monitoraggio (144 giorni), che estrapolano all'intero Bacino Scolante i risultati ottenuti dal monitoraggio di tre tra i principali corsi d'acqua sfocianti in Laguna (Dese, Naviglio-Brenta, Osellino).

Il computo totale degli inquinanti che raggiungono la Laguna è stato effettuato utilizzando tali stime per gli apporti dalla rete idrica del Bacino Scolante. Per i parametri mancanti sono state utilizzate invece le stime precedentemente ricavate a partire dal database della Regione Veneto.

A tali carichi vanno aggiunti quelli sversati direttamente in Laguna, nonché quelli di provenienza atmosferica.

Per quanto riguarda i primi si è assunto che essi coincidano con quelli di origine industriale scaricati in Laguna dal sottobacino di Marghera (vedi tabella B7.4), mentre per i secondi si è fatto riferimento ai valori recentemente ricavati nell'ambito del "Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali (Progetto Orizzonte 2023)" del Consorzio Venezia Nuova (vedi tabella B7.14).

Si ottiene così il prospetto riassuntivo di tabella B8.6, dove gli ordini di grandezza dei carichi totali che raggiungono la Laguna, stimati come precedentemente descritto, sono messi a confronto con i carichi massimi ammissibili fissati dal **d.m. ambiente – l.p. 9 febbraio 1999**.

L'analisi dei dati in tabella permette di rilevare che tra gli inquinanti per i quali è stato fissato il carico massimo ammissibile, gli unici a superare i limiti sono i tensioattivi anionici (MBAS).

Si nota inoltre che i carichi di metalli che raggiungono la Laguna per deposizione atmosferica sono significativi nell'economia globale dell'inquinamento da microinquinanti.

Tab. B8.6 - Carichi di microinquinanti in Laguna

Prospetto di sintesi dei carichi di microinquinanti sversati in Laguna							
parametro	unità di misura	Sovrastima del carico fluviale dal Bacino Scolante (medie '86-'96 stazioni alle foci)	Carico fluviale dal Bacino Scolante	Carico Zona Industriale Marghera	Deposizione atmosferica in Laguna	Stima per eccesso del carico totale in Laguna	Carichi max ammissibili d.m. ambiente l.p. 9 febbraio 1999
		(dati Regione Veneto)	(dati Drain**)	(Estrapolazioni dati PMP)	(Progetto "Orizzonte 2023")		
<i>metalli</i>							
Alluminio	t/a	73		5,2	140,0	218,2	640,0
Arsenico	t/a	5,3	8	1,0	0,14	9,14	_***
Berillio	t/a	<5				<5	0,04
Boro	t/a	1104				1104	
Cadmio	t/a	<1	0,1	0,1	0,06	0,26	_***
Cobalto	t/a	<5		0,23		<5,23	1,70
Cromo	t/a	<10	3,8	1,0	0,5	5,3	9,7
Ferro	t/a	128*	1399	6,7		1405,7	2400,0
Litio	t/a	114				114,0	
Manganese	t/a	35,0	79	1,1		80,1	480,0
Mercurio	t/a	<1	0,07	0,036	0,011	0,117	_***
Molibdeno	t/a	<10				<10	
Nichel	t/a	<5	7,6	2,3	0,7	10,6	25,2
Piombo	t/a	<5	4,9	0,5	1,6	7,0	_***
Rame	t/a	12,5	7,7	2,2	1,9	11,8	23,9
Selenio	t/a	<5				<5	7,6
Vanadio	t/a	<5				<5	7,8
Zinco	t/a	34,9	33	9,0	13,0	55,0	80,0
Fenoli	t/a	4,9		0,3		5,1	130,0
MBAS	t/a	226				225,86	130,00
Antiparassitari tot.	t/a	<0,5				<0,5	
Atrazina	t/a	0,15				0,15	
Simazina	t/a	<0,1				<0,1	
Alachlor	t/a	<0,1				<0,1	
Tricloroetilene	t/a	0,5		0,1		0,60	
Tetracloroetilene	t/a	0,7		0,1		0,8	
Terbutrina	t/a	<0,1				<0,1	
* frazione solubile							
** estrapolazione delle misure effettuate su 3 corsi d'acqua all'intero Bacino Scolante nell'ipotesi che il carico sia proporzionale alla portata media							
*** Sostanze di cui è fatto divieto di scarico ai sensi del d.m. ambiente - l.p. 16 dicembre 1998							