



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

*Divisione Generazione ed  
Energy Management  
Area di Business Termoelettrica  
PCA/U.B. Fusina*

Allegato FS\_D7\_SQA acqua

## **CENTRALE TERMOELETTRICA DI FUSINA**

**Identificazione e quantificazione effetti e confronto  
con SQA per gli inquinanti in acqua**

## **MISURA DELLA PERTUBAZIONE TERMICA**

Effettivamente la campagna di misura della perturbazione termica per la centrale di Fusina allegata alla domanda AIA si riferisce all'anno 1992.

### **Aspetti normativi della Laguna di Venezia**

Le campagne di misura avevano lo scopo di verificare il rispetto dei limiti previsti dal D.P.R. 962/1973 "Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinanti delle acque", emanato in applicazione all'art. 9 della Legge 171/1973, che prevedeva precisi limiti di accettabilità per gli scarichi in funzione del loro recapito (Laguna, corsi d'acqua sfocianti nella Laguna, tratti di mare interessante la Laguna, fognature pubbliche), demandando alla Regione Veneto la definizione dei metodi analitici e l'individuazione del Bacino scolante.

La tabella allegata al DPR 962/73 prevedeva il rispetto di due valori limiti per la temperatura allo scarico:

- Valore limite della temperatura per gli effluenti degli impianti smaltiti in Laguna<sup>1</sup>: 30 °C;
- La temperatura del ricettore a m 100 dallo scarico non deve superare di 3 °C quella delle acque in assenza dello scarico.

Per il proseguimento dei programmi di intervento per la salvaguardia di Venezia ed il suo recupero architettonico, urbanistico, ambientale e socio economico fu emanata nel 1992 la Legge n. 139 "Interventi per la Salvaguardia di Venezia e della sua Laguna".

Tale Legge prevedeva tra l'altro l'aggiornamento da parte del Ministero dell'Ambiente, di concerto con il Ministero dei Lavori Pubblici e sentita la Regione del Veneto, dei limiti di accettabilità degli scarichi stabiliti dal D.P.R. 962/1973.

A questo ultimo disposto hanno fatto seguito una serie di Decreti Ministeriali:

- D.M. Ambiente 23 aprile 1998 "Requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia", che fissa i requisiti di qualità da perseguire nelle acque lagunari e del Bacino Scolante (valori guida e valori imperativi) e il divieto di scarico (fatto salvo l'impiego delle "BAT") in Laguna e nei corpi idrici del suo bacino scolante per idrocarburi policiclici aromatici (IPA), pesticidi organoclorurati, diossine, policlorobifenili (PBC) e tributilstagno (TBS);
- D.M. Ambiente 16 dicembre 1998 "Integrazioni al decreto 23 aprile 1998 recante requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia e relativa proroga dei termini" estende il divieto di scarico (fatto salvo l'impiego delle "BAT") in Laguna e nei corpi idrici del suo bacino scolante a cinque nuove sostanze: cianuri, arsenico, cadmio, piombo, mercurio
- DM Ambiente 9 febbraio 1999 "Carichi massimi ammissibili complessivi di inquinanti nella laguna di Venezia" fissa i carichi massimi in Laguna compatibili con la salute dell'ecosistema lagunare;
- D.M. Ambiente 26 maggio 1999 "Individuazione delle tecnologie da applicare agli impianti industriali ai sensi del punto 6 del DM 23 aprile 1998 recante requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia", individua le migliori tecnologie disponibili (BAT) da applicare alle industrie
- D.M. Ambiente e Lavori Pubblici del 30 luglio 1999 "Limiti agli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante, ai sensi del punto 5 del decreto interministeriale 23 aprile 1998 recante requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di

---

<sup>1</sup> I limiti per gli effluenti smaltiti direttamente nella laguna si applicano anche agli effluenti smaltiti in corsi d'acqua naturali o in canali artificiali a meno di km 10 a monte della loro confluenza nella laguna.

depurazione per la tutela della laguna di Venezia” fissa le concentrazioni massime ammissibili di inquinanti, compresi i 10 parametri particolari, allo scarico in Laguna e nei corpi idrici del suo bacino scolante;

In particolare il DM 30 luglio 1999 abroga la tabella dei limiti degli inquinanti allo scarico, ivi compresa la temperatura, allegata al DPR 962/73 (valori indicati in grassetto sopra) e fissa nuovi valori limite agli scarichi riportati nella tabella A – sezioni 1, 2, 3 e 4 – allegata allo stesso DM, dove non è previsto alcun limite alla temperatura.

In questo contesto il valore limite alla temperatura è stabilito dall’art. 1 del DM 23 aprile 1998 dove “Gli obiettivi di qualità da perseguire nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante per assicurare la protezione della vita acquatica e la possibilità di esercitare nella laguna tutte le attività legittime quali la pesca la molluschicoltura e la balneazione, sono fissati nei valori indicati nella tabella 1, allegata al presente decreto” e in particolare prevede che la temperatura del recettore a m 100 a valle dello scarico non deve superare di 3°C quella delle acque in assenza dello scarico.

Il Decreto legislativo 152/99, in materia di tutela dell’inquinamento delle acque, applicabile in tutto il territorio nazionale, oltre a includere la Laguna di Venezia tra le aree sensibili, conferma la validità e la specificità della Legge Speciale per Venezia e pertanto non modifica in alcun modo tale valore limite, e nemmeno il successivo D.Lgs 152/06 “Norme in materia ambientale”.

Tale impostazione normativa è confermata sia dal Piano Direttore 2000 - Piano per la prevenzione dell’inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n° 24 del 01/03/2000, che dal Piano di Tutela delle Acque (D.Lgs. 152/99) - Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi, adottato con la Delibazione della Giunta Regionale n° 4453 del 29/12/2004, laddove nell’elaborazione dei presenti Piani si è fatto riferimento dei limiti imposti dai vari DM emessi per la tutela e salvaguardia della Laguna di Venezia.

### **Rilievi termici eseguiti allo scarico**

Gli scarichi dell’acqua di raffreddamento della centrale di Fusina sono stati oggetto di indagini sin dagli anni 70, allo scopo di assumere le definitive determinazioni in ordine all’autorizzazione definitiva all’esercizio della centrale alla massima potenza.

Le indagini sono state condotte da una Commissione Tecnico Scientifica, nominata dalla Regione Veneto. La Commissione Tecnico Scientifica ha dovuto inizialmente formulare una metodologia di indagine che potesse fornire una descrizione, significativa e riproducibile, della perturbazione termica; i criteri di indagine hanno riguardato:

- La definizione della posizione di riferimento per lo scarico termico: il punto di emissione è stato riferito alla sessione attiva di sbocco del “Naviglio Brenta” in laguna, in corrispondenza del Canale Malmocco – Marghera, ossia al punto di ingresso nella conterminazione lagunare di detto Naviglio;
- Presenza di altri scarichi termici: si è rilevata la perturbazione termica complessiva, comprendente anche altri scarichi termici di altre ditte;
- Definizione di temperatura di base su cui calcolare l’incremento termico: si è definita come temperatura di riferimento quella al canale di presa della centrale di Fusina;
- Significato dell’espressione “incremento di temperatura a 100 m dallo scarico”: la limitazione sull’incremento termico è stata riferita non a un punto geometrico ma a tutta la superficie a 100 m dallo

scarico e precisamente la valore medio dell'incremento sulla superficie cilindrica a 100 m dallo scarico, mediato sull'intero ciclo di marea (questo concetto poi ripreso anche dai metodi CNR IRSA nazionali). Dal 1979 al 1992 sono state svolte 22 campagne di misura, sia in estate che in inverno e tutte validate dalla Commissione Tecnico Scientifica.

Tutti gli incrementi termici sono risultati inferiori a 3 °C e in generale si è osservato che:

- in condizione di marea minima e calante si hanno degli incrementi termici medi maggiori che nelle condizioni di marea massima e crescente;
- in condizione di quadratura e di sigizia non si è rilevato alcuna differenza significativa negli incrementi di temperatura.

### **Rilievi termici da effettuare allo scarico**

In relazione alle modifiche apportate dal DM del 30/07/1999, che prevede la verifica del solo incremento termico dello scarico in Laguna, Enel propone di effettuare nei prossimi anni una campagna di misura di tale incremento con il funzionamento a piena potenza della centrale di Fusina.

E' comunque importante ricordare che l'Enel, in attuazione del DM 19 gennaio 1999, presentò nel 2001 il progetto per la realizzazione delle torri di raffreddamento presso la centrale di Fusina (sezioni 1 e 2), concluso entro il 2003.

### **CONFRONTO CON LE SQA IN MERITO ALLE NUOVE PROPOSTE IMPIANTISTICHE**

In conformità al DM 23 aprile 1998 Enel presentò nel 2001 i piani di adeguamento agli scarichi della centrale di Fusina.

I progetti di adeguamento sono stati approvati dalla Giunta Regionale del Veneto con varie Delibere (DGRV n. 3749 del 21.12.2001 iniziale) e prevedevano in particolare:

- un sistema di raccolta in grado di intercettare tutte le acque di pioggia all'interno del parco carbone e nelle sue immediate vicinanze (area CDR, future biomasse, impianti di trattamento, piazzali di carico ceneri, ecc.), nonché delle aree limitrofe alle sezioni 3 e 4 (Fasi 3 e 4) e di sottoporle ad adeguati trattamenti depurativi (ITSD), con l'invio dello scarico ITSD all'impianto di depurazione consortile ex Vesta;
- raccolta di tutte le acque (rete fognaria esistente e acque di prima pioggia) provenienti dalle sezioni 1 e 2 (Fasi 1 e 2) e dalla sezione 5 (Fase 5), con l'invio all'ITAR.

Le successive autorizzazioni del Magistrato alle Acque di Venezia, rilasciate nel 2004 e nel 2007, descrivono dettagliatamente il sistema di raccolta delle acque inquinate e i relativi impianti di trattamento. Solo le acque reflue depurate nell'impianto ITAR, costituito da una sezione di disoleazione, associata ad un trattamento chimico – fisico con neutralizzazione primaria e secondaria, sono successivamente scaricate in Laguna di Venezia tramite lo scarico SM1.

Tutte le nuove realizzazioni, potenziamento impianto CDR e co combustione biomasse, interessano aree con un sistema appropriato di raccolta delle acque e successivo invio all'impianto TSD, le cui acque in uscita sono inviate al depuratore consortile ex Vesta, e prossimamente al SEC in fase di collaudo, e pertanto non interessano in alcun modo la Laguna di Venezia.

### **STATO DI QUALITA' DELLE ACQUE DI LAGUNA**

Lo stato di qualità delle acque della Laguna di Venezia è costantemente monitorata dal Magistrato alle Acque di Venezia, che provvedeva periodicamente a trasmettere alle Aziende locali gli esiti dei controlli. A partire dal 2006 i dati ambientali della Laguna di Venezia sono riportati sul sito dell'APAT:

- [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario\\_dei\\_Dati\\_Ambientali/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario_dei_Dati_Ambientali/)
- e in particolare riguardo ai dati disponibili sino ad oggi:
- [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario\\_dei\\_dati\\_ambientali/Documento/annuario\\_2005\\_2006.html](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario_dei_dati_ambientali/Documento/annuario_2005_2006.html)

Come riportato nell'Annuario dei dati ambientali/2007 *“Per le acque della laguna di Venezia, il Decreto Interministeriale 23 aprile 1998 (“Ronchi-Costa”) ha stabilito obiettivi costieri di qualità.*

*Questi obiettivi non sono limiti di legge, ma livelli di concentrazione degli inquinanti nelle acque lagunari a cui tendere per assicurare la tutela della salute umana e l'integrità dell'ecosistema lagunare e devono rappresentare un ausilio per la definizione delle politiche ambientali volte alla tutela e al risanamento ambientale della laguna.*

*La definizione di tali criteri deve tenere conto di molteplici aspetti. In primo luogo, è necessario garantire l'assenza di accumulo, più o meno indefinito, di inquinanti nell'ambiente lagunare, in particolare nei sedimenti e negli organismi che popolano la laguna, consentendo l'autopurificazione dell'ambiente stesso. È pertanto di fondamentale importanza controllare anche quelle sostanze organiche bioaccumulabili, tra cui le diossine e gli altri inquinanti organici persistenti (POP12), che tendono a persistere per molto tempo nell'ambiente acquatico. In secondo luogo, un ovvio riferimento per la definizione degli obiettivi di qualità è la condizione ambientale di aree analoghe caratterizzate da influssi antropici irrilevanti. In pratica, l'intervallo entro cui può andare a situarsi un obiettivo di qualità per l'ambiente lagunare deve essere compreso tra un limite inferiore costituito dalla situazione di fondo o di background, in questo caso lo stato del mare Adriatico non inquinato, e un limite superiore definito sulla base di valutazioni di tossicità ed ecotossicità ed, eventualmente, di destinazione d'uso dei diversi ambiti lagunari.*

*Sulla base di queste considerazioni, il decreto “Ronchi-Costa” ha introdotto due valori obiettivo per la laguna di Venezia: il valore “guida”, confrontabile con la situazione di fondo, o “background” ed il valore “imperativo” più elevato del precedente e comunque non superiore ai valori che esprimono un rischio per la salute umana o la vita acquatica. Il decreto “Ronchi-Costa” ha stabilito un valore obiettivo univoco, sia esso imperativo o guida, per l'intera laguna, prescindendo quindi da considerazioni relative alla destinazione d'uso dei diversi ambiti lagunari.*

*Non c'è dubbio che, grazie agli interventi di disinquinamento degli scarichi industriali nell'area di Porto Marghera, delle acque reflue nell'intero bacino scolante e nel centro storico della città di Venezia, la qualità delle acque lagunari negli ultimi decenni è nettamente migliorata. Tuttavia, cresce la preoccupazione per la presenza ubiquitaria di sostanze chimiche prodotte dall'uomo, i POP e le sostanze in grado di interferire con il sistema endocrino, tra cui diossine e policlorobifenili che, sebbene presenti nelle acque a livelli di tracce, sono in grado di accumularsi nei tessuti degli animali prima e dell'uomo poi con una serie di gravi effetti sulla salute e sull'ambiente.*

*Per questo motivo, il Decreto 23 aprile 1998 ha fissato per i POP dei valori imperativi molto bassi (0,013 pg/L I-TE per le diossine e 40 pg/L per i policlorobifenili) e non ha fissato dei valori guida, in quanto questo valore dovrebbe risultare così basso da non essere rilevabile con le più sensibili tecniche analitiche di uso comune.*

*L'affinamento delle tecniche di monitoraggio ambientale ha consentito di rilevare le sostanze pericolose ai livelli previsti dagli obiettivi di qualità per la laguna e di conoscere lo stato dell'inquinamento delle acque dovuto ai POP e agli altri inquinanti, condizione indispensabile per programmare e orientare gli interventi di salvaguardia ambientale.*

*.....omissis .....*

*Il proseguimento sistematico del monitoraggio delle acque lagunari da parte del Magistrato alle Acque consentirà di valutare nel tempo l'efficacia delle misure di risanamento ambientale attuate nella laguna di Venezia che, per la sua complessità e particolarità, ha sempre rappresentato un "banco di prova" che ha ispirato e testato l'emanazione di norme e l'attuazione di interventi che sono stati successivamente adottati anche nel restante territorio nazionale."*

Gli indicatori dello stato chimico delle acque regolarmente monitorate dal Magistrato alle Acque sono riportati nel secondo sito succitato ([pagg.: 732 – 741](#)).



## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

AUTORI: Sebastiano CARRER e Giorgio FERRARI  
Sezione Antinquinamento del Magistrato alle Acque (SAMA) – Venezia

### Introduzione

In questo box di approfondimento vengono riportati i valori più aggiornati relativi agli indicatori dello stato chimico delle acque regolarmente monitorati dalla Sezione Antinquinamento del Magistrato alle Acque. L'evoluzione del quadro normativo italiano e i processi legati all'implementazione della Direttiva Quadro 2000/60/CE (*Water Framework Directive*, WFD) non hanno ad oggi apportato sostanziali variazioni rispetto al quadro generale di riferimento per la laguna di Venezia.

Gli *standard* di qualità delle acque superficiali vigenti fino al dicembre 2005, che è l'orizzonte temporale di riferimento di questa edizione dell'Annuario, non sostituiscono quelli previsti dalla legislazione speciale per Venezia nel Decreto del 23 aprile 1998, "Decreto Ronchi-Costa", che restano i più restrittivi vigenti e che non sono stati abrogati dalle norme nazionali successive.

La tabella seguente confronta gli obiettivi di qualità ambientali inseriti nel Decreto Ronchi-Costa con quelli inseriti nel Decreto ministeriale n. 367/03.

Tabella 1: Confronto tra gli obiettivi di qualità ambientale

Parametro		2008 - TUTELA SALUTE UMANA	
		D.M. 23.4.98	D.M. 367/03
Ossigeno disciolto		Giorni di anossia 30% area	
Temperatura		Non previsto	≤ 1
		Variazione di temperatura (*)	
		<3 °C	Non previsto
		µg/L	
Nutrienti	Azoto totale	350	Non previsto
	Fosforo totale	25	Non previsto
Metalli e As	Cadmio	0,03	0,2
	Piombo	0,15	0,15
	Cromo	0,7	0,7
	Nichel	1,5	1,5
	Arsenico	1,6	1,6
	Rame	1,5	Non previsto
Composti organici	VOC Σ Solventi organici aromatici	2	Non previsto
	VOC Σ Solventi organici alogenati	6	Non previsto
Microinquinanti organici	Diossine (2,3,7,8 TCDD equiv.)	1,3 10 <sup>-8</sup>	Non previsto
	PCB	0,00004	0,00006
	IPA	0,006	0,015
	Esaclorobenzene	0,0008	0,0003

**LEGENDA:**  
\* - La temperatura del recettore a m 100 a valle dello scarico non deve superare di 3°C quella dell'acqua in assenza dello scarico

L'approccio di valutazione dello stato chimico rimane pertanto quello dell'Annuario dei dati ambientali - edizione 2004, e consiste nella misura dello scostamento dei diversi parametri chimici dallo stato di riferimento rappresentato dagli obiettivi di qualità ambientale. Tale misura è effettuata calcolando un *Ecological Quality Ratio*, dato dal

## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

### BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI



rapporto tra la concentrazione dello standard di qualità,  $C_{QS}$ , e la media annuale delle concentrazioni misurate,  $C_M$ , secondo lo schema già riportato nell'Annuario 2004:

<i>Ecological Quality Ratio</i> $EQR = C_{QS}/C_M$	Stato chimico	Disturbo e colore di rappresentazione
> 1; 0,8 – 1	BUONO	Piccolo
0,5 – 0,8	SUFFICIENTE	Moderato
0,2 – 0,5	SCADENTE	Grande
0 – 0,2	CATTIVO	Grave

Lo stato di riferimento preso in considerazione per le successive valutazioni è quello riportato nel Decreto Ronchi-Costa come obiettivo di qualità "imperativo", già interpretato nell'edizione precedente come obiettivo per la tutela della salute umana.

I dati riguardano l'aggiornamento all'anno 2004 per le campagne sperimentali relative ad azoto, fosforo, solventi organici, diossine, furani, pcb ed esaclorobenzene. A partire dal 2004 sono state incluse nel monitoraggio nuove sostanze quali cromo, nichel, arsenico e il parametro microbiologico *Escherichia Coli*.

Gli *standard* di qualità per le acque superficiali, riprendendo l'elenco delle sostanze pericolose e prioritarie riportate nell'Allegato X alla WFD definito con la decisione n. 2455/2001/CE del 20 novembre 2001, includono anche un certo numero di inquinanti specifici controllati dal Magistrato alle Acque ed elencati nella seguente tabella (le sostanze prioritarie sono contrassegnate con una P, quelle pericolose prioritarie con PP):

**Tabella 2: Obiettivi di qualità ambientale per inquinanti specifici**

Sostanza	Concentrazione ( $\mu\text{g/L}$ )		Prioritaria D.M. 367
	D.M. 23.4.98	D.M. 367	
Benzene	1,2	0,25	P
Triclorobenzene	0,5	0,1*	P
		0,05*	
1,2 Dicloroetano	0,4	0,4	P
Cloroetene (CVM)	-	0,05	
Diclorometano	-	1	
Esaclorobutadiene	0,1	0,01	PP
Triclorometano	5,7	0,1	P
Tricloroetilene	2,7	1	
Tetracloroetilene	0,8	1	
Esaclorobenzene	0,0008	0,0003	PP
Tetraclorometano	0,25	0,7	
Toluene	2,0	0,5	
Xileni	1,0	0,5**	

**LEGENDA:**  
 \*l'obiettivo è pari a 0.1 per 1,2,3 e 1,3,5 Triclorobenzene, a 0.05 per 1,2,4 Triclorobenzene  
 \*\*Xileni: si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-; meta-; para-)



## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

### Rete di monitoraggio

La rete di monitoraggio mensile della Sezione Antinquinamento del Magistrato alle Acque è attualmente costituita da 18 stazioni (figura 1) raggruppate in funzione della loro collocazione geografica ovvero della loro vicinanza relativa alle fonti inquinanti come illustrato nella tabella seguente:

Tabella 3: Elenco delle stazioni di monitoraggio

Stazione	Località	Tipologia	Sigla stazione aggregata
A	Venezia - Rialto	CENTRI URBANI	VE
B	Venezia - Fondamenta Nuove		
C	Venezia - Salute		
I	Chioggia - Canale Lombardo		CH
L	Chioggia - Laguna del Lusenzo		
O	Murano - Canale degli Angeli		
P	Burano - Canale esterno lato est	ZONA INDUSTRIALE	BU
D	Porto Marghera - Canale ind. Nord		ZIND
E	Porto Marghera - Canale ind. Ovest		
F	Porto Marghera - Fusina		
Q1	Gronda Nord - Canale Dese	ZONE DI GRONDA	GN
T	Gronda Centro - Canale di Campalto		GC
S	Gronda Sud - Canale Novissimo		GS
R	Nord - Le Saline	LAGUNA APERTA	LN
M1	Centro - Canale Fisolo		LC
N	Sud - Fondi dei Settemorti		LS
G	Lido - Santa Maria Elisabetta	LITORALI	LIT
H	Pellestrina		

### Risultati

Sebbene non esista un particolare *standard* di qualità per le condizioni di ossigenazione della colonna d'acqua nel DM Ronchi-Costa (il DM 367/03 riprende il D.Lgs. 152/99 che impone il verificarsi di al massimo un giorno di anossia all'anno sul 30% dell'area per il raggiungimento dello stato buono) si ritiene comunque opportuno riportare il quadro delle concentrazioni medie di ossigeno disciolto a conferma delle buone condizioni già riscontrate nell'anno precedente.

Tabella 4: Concentrazioni medie di ossigeno disciolto nell'anno 2004

Zona	Sigla	Ossigeno disciolto mg/l
Zona industriale	ZIND	6,8
Venezia	VE	7,0
Chioggia	CH	7,1
Murano	MU	8,0
Burano	BU	8,0
Gronda Nord	GN	8,1
Gronda Centro	GC	9,1
Gronda Sud	GS	7,6
Laguna Nord	LN	7,8
Laguna Centro	LC	7,8
Laguna Sud	LS	8,1
Litorali	LIT	7,8

## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

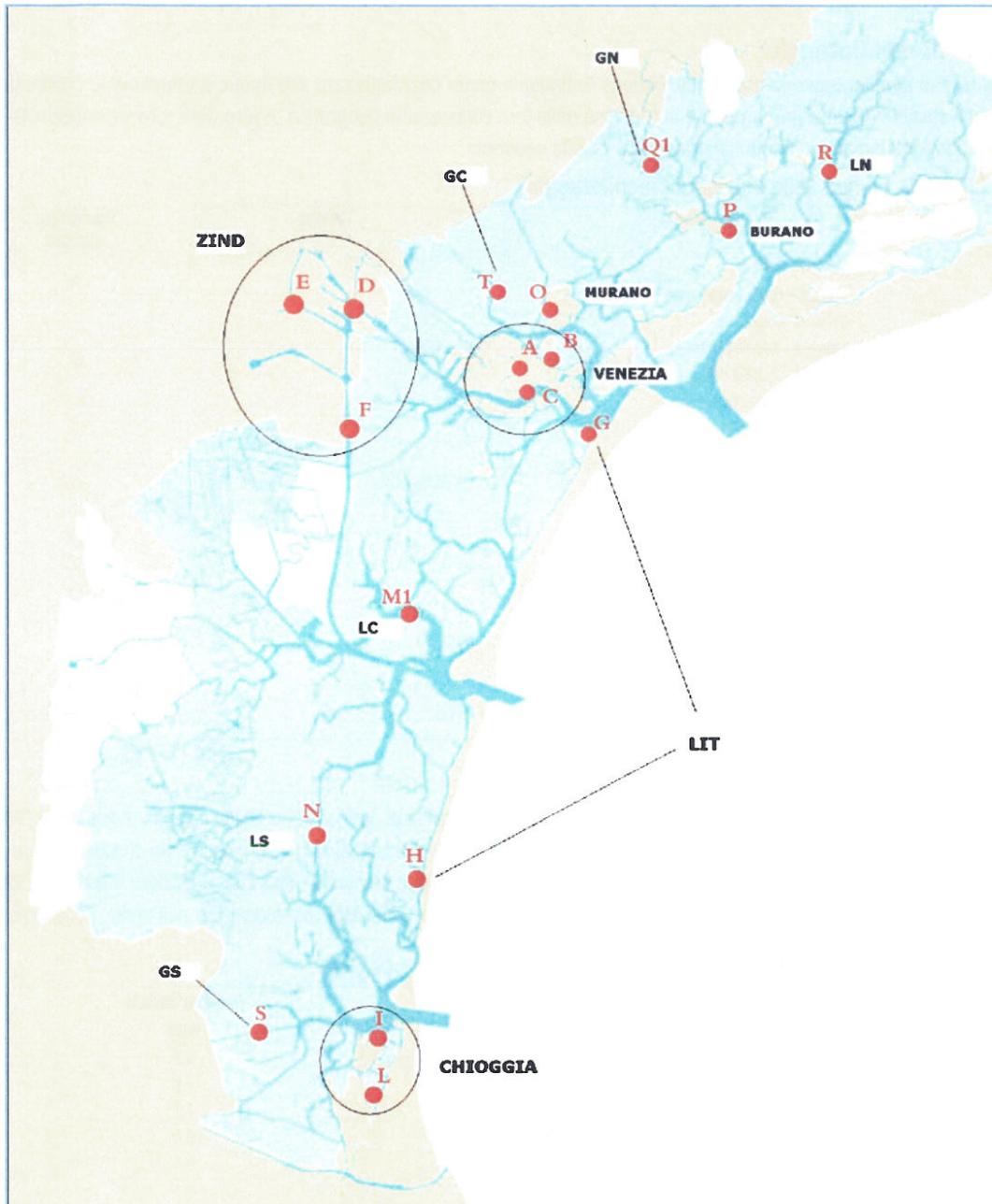


Figura 1: La rete di monitoraggio della Sezione Antinquinamento

I risultati relativi a tutte le campagne sperimentali sono riassunti nella tabella 5 dei Valori Medi (le serie di dati per cadmio, piombo, rame e IPA sono ancora quelle presentate nel box di approfondimento sulla laguna di Venezia dell'edizione 2004 dell'Annuario); nel seguito si sintetizzano le osservazioni principali.



## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

Sulla base dei rapporti EQR di azoto (TDN) e fosforo (TDP) si può dire che il raggiungimento degli obiettivi di qualità (o.q.) è molto più vicino per il fosforo che per l'azoto. La permanenza di consistenti apporti industriali, fluviali, atmosferici ed urbani non garantisce il rispetto dell'o.q. per l'azoto in nessuna delle aree considerate. Tale situazione si verifica sia nel computo medio delle stazioni aggregate, sia stazione per stazione. Nel caso dell'azoto l'o.q. è inferiore anche al valore corrispondente al 25-esimo percentile di ogni gruppo di stazioni. Le stazioni più lontane dalle fonti di pressione, poste nella laguna aperta, presentano concentrazioni tra 500 e 600  $\mu\text{g/l}$  superando l'o.q. con percentuali tra il 40 e il 70%.

Le tabelle 5 e 6 mostrano come il raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dal Decreto Ronchi-Costa costituisca un problema notevole per quanto riguarda il piombo su quasi tutte le stazioni, sebbene le zone più lontane dalle fonti presentino concentrazioni di poco superiori a quelle dell'obiettivo di qualità. La situazione del cadmio è critica solo nell'area industriale e in prossimità della città di Venezia e nei centri abitati dei litorali. L'obiettivo di qualità al 2008 per il rame è invece raggiunto in tutte le stazioni.

Come già anticipato cromo e nichel vengono misurati a partire dal 2004. Per quanto riguarda il cromo, la media annuale più elevata si trova in zona industriale seguita da Murano. Per gran parte della laguna si è lontani dal raggiungimento dell'o.q. pari a 0,7  $\mu\text{g/l}$ . Nelle zone di laguna aperta e in zona di gronda sud (GS), si registrano concentrazioni leggermente più basse rispetto a quelle del resto della laguna ma i valori medi sono comunque superiori all'obiettivo di qualità.

La media annuale di nichel più elevata è stata registrata a Murano. Le tre zone di gronda presentano concentrazioni superiori a quelle della zona industriale. Le concentrazioni medie tipiche sono attorno all'obiettivo di qualità, rappresentato da una concentrazione di 1,5  $\mu\text{g/l}$ , obiettivo che sembrerebbe già raggiunto nelle aree di Chioggia e Burano.

Nel box-plot in figura 2 si riporta la distribuzione statistica dell'arsenico nel 2004, considerando tutta la laguna (65 misure). Il 75-esimo percentile è esattamente uguale all'obiettivo di qualità.

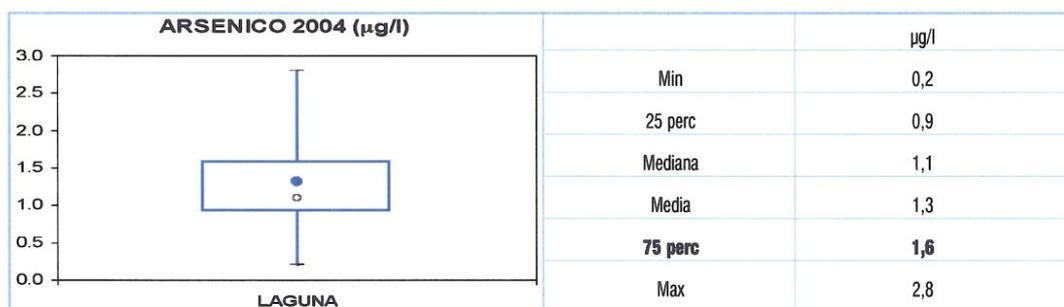


Figura 2: Box plot dell'arsenico su tutta la Laguna

Per quanto riguarda i composti organici volatili (VOC) si registrano significative concentrazioni di composti organici aromatici nelle zone di Chioggia e Venezia fino al Canale di Campalto (staz. T in zona GC) mentre gli organici alogenati e clorurati sono presenti solo nella stazione E situata nel canale industriale ovest.

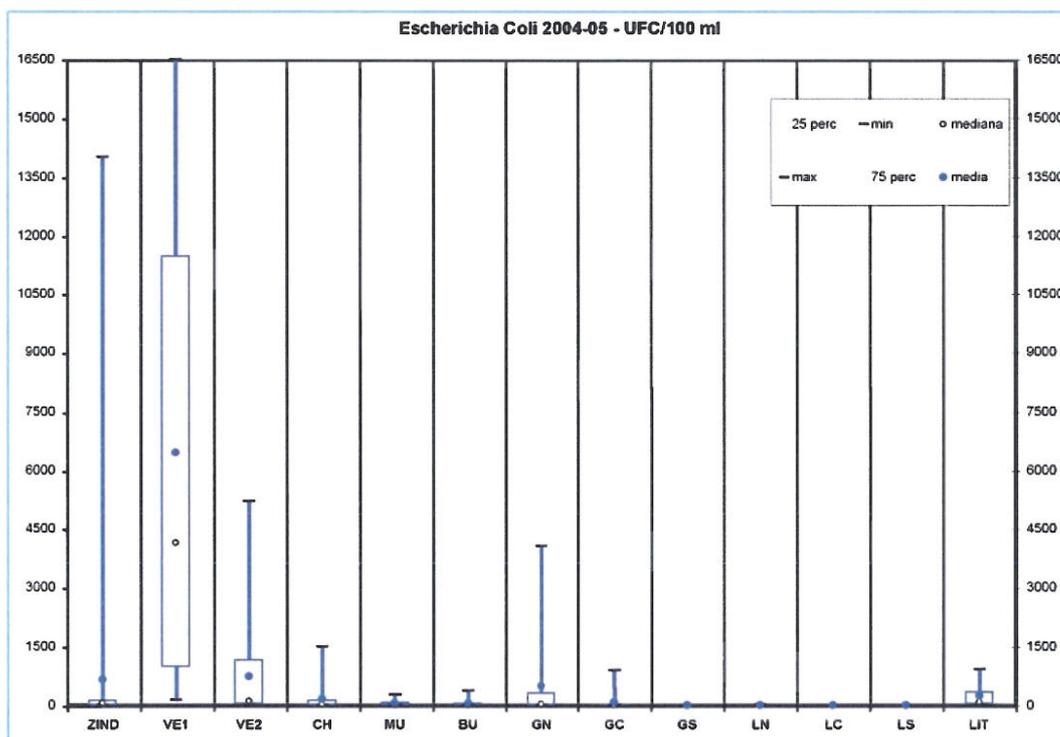
Da giugno 2004 viene monitorata anche la componente microbiologica attraverso il parametro *Escherichia Coli*. L'analisi comprende anche i primi cinque mesi dell'anno 2005 in modo da avere a disposizione i dati relativi ad un anno

## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

### BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI



solare di misurazioni. Dai box plot riportati in figura 3 emerge la differenza tra la stazione tipica dei canali interni del centro storico di Venezia (staz. A – VE1) e tutte le altre. La situazione di particolare vicinanza agli scarichi urbani e il relativo confinamento delle acque determina concentrazioni molto elevate nei canali interni. La presenza di picchi di concentrazione alla stazione E (inclusa nel gruppo della zona industriale, ZIND) indica la possibile immissione estemporanea di consistenti reflui di natura civile probabilmente dagli sfioratori fognari posti nell'area industriale.



	media	min	max	mediana	25 perc	75 perc
ZIND	1328	0	24600	47	9	200
Staz. A (VE1)	6448	140	16500	4180	973	11475
Staz B-C (VE2)	727	2	5200	100	23	1180
CH	151	0	1500	16	4	147
MU	62	1	284	4	2	94
BU	65	0	380	11	4	57
GN	495	0	4080	14	3	329
GC	85	0	900	6	1	14
GS	2	0	11	1	0	2
LN	4	0	19	2	0	4
LC	0	0	2	0	0	0
LS	0	0	4	0	0	0
LIT	248	0	910	82	30	358

Figura 3: Box plot relativi alle campagne di misura di *Escherichia Coli*



## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

Per quanto riguarda Policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani (PCDD/Fs, misurati attraverso l'indice di tossicità equivalente I-TE) data la disponibilità di misure con una frequenza inferiore a quella mensile si è preferito considerare la media di tutta la serie storica delle misure dal 2002 al 2004 per ogni stazione aggregata. I risultati confermano in buona parte quanto emerso nelle precedenti valutazioni ovvero la situazione critica delle stazioni di zona industriale, Venezia e Murano a cui si aggiungono le zone di gronda nord e centro. La situazione relativa ai profili dei congeneri, riportata in figura 4, rimane diversificata spostandosi dalla zona industriale alle zone litoranee.

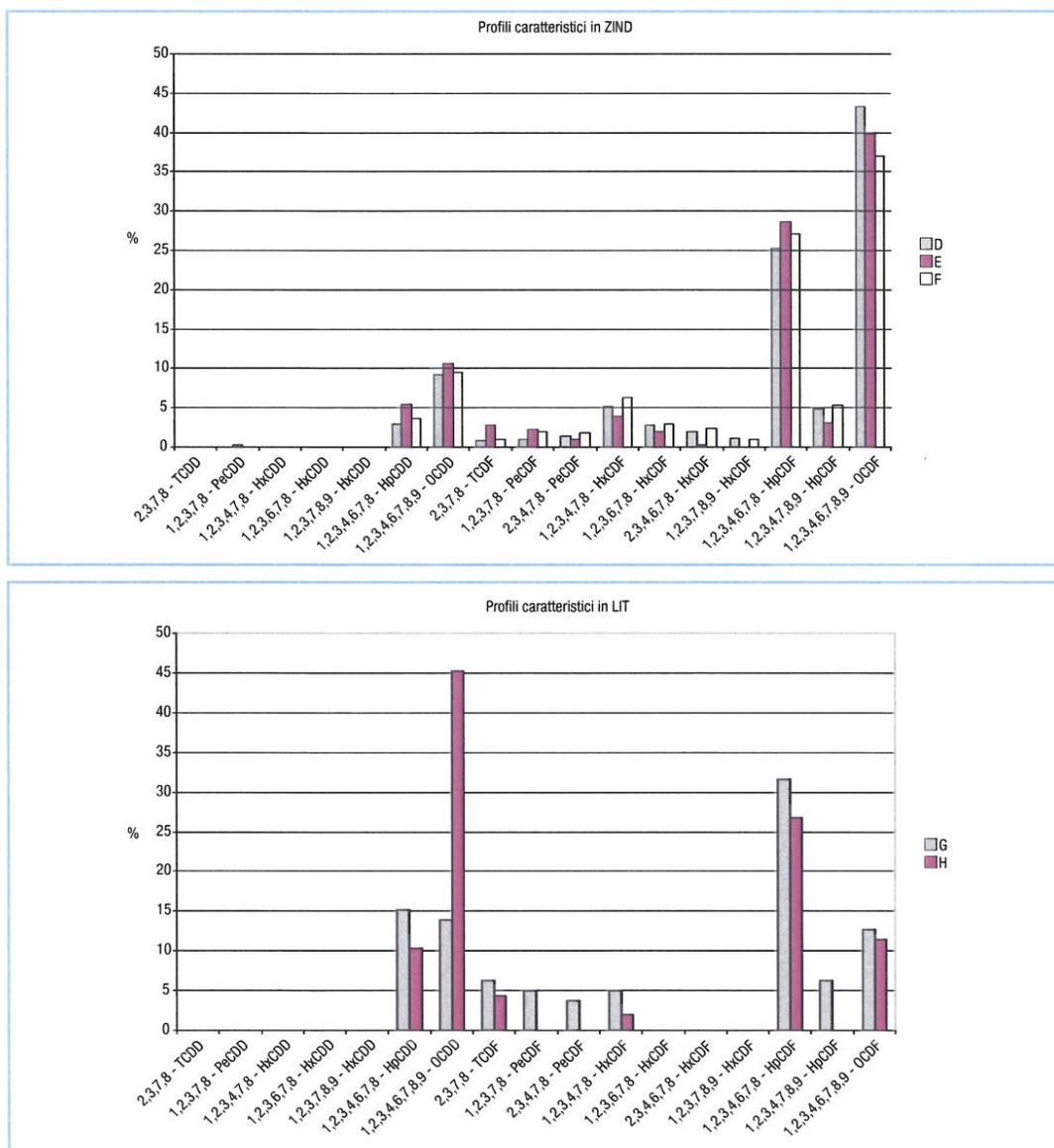


Figura 4: Confronto tra profili dei congeneri di PCDD/Fs in zona industriale (ZIND con le stazioni D, E, F) e nei litorali (LIT con le stazione G ed H)

## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

### BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI



La somma dei PCB nel biennio 2002-2003 (presentati nell'edizione precedente dell'annuario) contemplava 14 congeneri, mentre dall'anno 2004 vengono misurati 30 congeneri presso il Laboratorio del Centro Studi Microinquinanti organici di Voltabarozzo, pertanto le misure non sono direttamente confrontabili ed è evidente che la valutazione di EQR su di un maggior numero di elementi peggiora notevolmente la valutazione dello stato.

I valori medi di esaclorobenzene (HCB) per l'anno 2004 hanno fatto registrare valori più alti rispetto al 2003 ma comunque al di sotto delle concentrazioni corrispondenti agli standard di qualità.

Per quanto riguarda la presenza di inquinanti specifici si segnala la presenza di 1,2 dicloroetano e cloroetene (CVM) alla stazione industriale E e la presenza di Toluene e Xileni nelle stazioni di Chioggia (I e L), Venezia (A e B) e Campalto (T) a valori superiori agli obiettivi di qualità. La colonna %>LR indica la percentuale di campioni, rispetto al totale, nei quali la misura analitica della concentrazione ha prodotto un valore al di sopra del limite di rilevabilità (LR).

**Tabella 7: Concentrazioni medie di inquinanti specifici**

Sostanza	Stazione	Media	% >LR	EQR DM RC	EQR DM 367
Benzene	I	0,5	42	2,5	0,48
Triclorobenzeni	Sempre sotto DL = 0,4 µg/l				
1,2 Dicloroetano	E	0,6	58	0,7	0,7
Cloroetene (CVM)	E	1,0	75		0,05
Esaclorobutadiene	Sempre sotto DL = 0,4 µg/l				
Triclorometano	Sempre sotto DL = 0,4 µg/l				
Tricloroetilene	E	1,5	83	1,9	0,7
Tetracloroetilene	E	0,5	50	1,7	2,0
Tetraclorometano	Sempre sotto DL = 0,4 µg/l				
Toluene	I	2,7	75	0,7	0,2
	B	1,9	75	1,1	0,3
	L	1,2	67	1,7	0,4
	T	1,1	42	1,8	0,4
	A	1,0	91	2,0	0,51
Xileni	I	3,3	67	0,3	
	B	2,1	75	0,5	
	L	1,4	58	0,7	
	T	1,3	42	0,8	
	A	1,0	82	1,0	



## ACQUE DI TRANSIZIONE: LAGUNA DI VENEZIA

BOX DI APPROFONDIMENTO - AGGIORNAMENTO DATI

Tabella 5: Valori medi

Sost.	TDN	TDP	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	As	aromatici		alogenati		PCDD/F	PCB	IPA	HCB
									2002-03	2004	2002-03	2004				
Anno	2004		2002-03		2004		2002-04		2004		2004					
O.Q.	350	25	0.03	0.15	1.5	0.7	1.5	1.6	2	6	6	0.013	40	6	0.8	
u.m.	µg/l															
ZIND	1162	52	0.22	0.66	1.3	2.5	2.2	1.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.472	822	176	0.570	
VE	807	38	0.19	0.63	1.2	1.8	2.2	1.4	2.3	<0.4	<0.4	0.334	3708	154	0.133	
CH	587	21	0.04	0.41	1.0	2.0	1.3	1.5	4.4	<0.4	<0.4	0.021	352	57	0.109	
MU	638	19	0.04	0.38	1.1	2.3	2.7	1.0	0.8	<0.4	<0.4	0.088	289	88	0.100	
BU	823	17	<0.02	0.24	1.1	1.6	1.2	0.6	1.9	<0.4	<0.4	0.016	46	30	<0.0002	
GN	1204	24	<0.02	0.11	0.9	1.8	2.3	0.9	<0.4	<0.4	<0.4	0.193	147	98	0.023	
GC	638	20	<0.02	0.55	1.0	1.8	2.4	1.7	2.4	<0.4	<0.4	0.073	215	15	0.050	
GS	601	19	<0.02	0.46	1.2	0.9	2.3	1.2	<0.4	<0.4	<0.4	0.026	288	99	0.140	
LN	526	14	<0.02	0.16	0.9	0.9	1.7	1.8	<0.4	<0.4	<0.4	0.018	44	37	0.026	
LC	574	12	<0.02	0.16	0.9	1.1	2.0	1.3	<0.4	<0.4	<0.4	0.014	77	14	0.057	
LS	570	9	<0.02	0.19	1.0	0.9	2.0	1.5	<0.4	<0.4	<0.4	0.007	122	84	0.032	
LIT	575	13	0.07	0.50	1.0	2.1	2.0	1.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.045	201	77	0.074	

Tabella 6: Classificazione (EQR)

Sost.	TDN	TDP	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	As	aromatici	alogenati	PCDD/F	PCB	IPA	HCB	
															ZIND
VE	0.4	0.7	0.16	0.24	1.2	0.4	0.7	1.2	0.9	>1	0.04	0.01	0.04	0.04	6.0
CH	0.6	1.2	0.70	0.37	1.5	0.3	1.2	1.1	0.45	>1	0.62	0.11	0.11	0.11	7.4
MU	0.55	1.3	0.77	0.40	1.4	0.3	0.6	1.6	2.5	>1	0.15	0.14	0.07	0.07	8.0
BU	0.4	1.4	>1	0.62	1.4	0.4	1.2	2.6	1.1	>1	0.84	0.88	0.20	0.20	>1
GN	0.3	1.0	>1	1.43	1.7	0.4	0.6	1.7	>1	>1	0.07	0.27	0.06	0.06	34.6
GC	0.55	1.2	>1	0.27	1.5	0.4	0.6	1.0	0.84	>1	0.18	0.19	0.39	0.39	16.1
GS	0.6	1.3	>1	0.32	1.3	0.76	0.7	1.3	>1	>1	0.51	0.14	0.06	0.06	5.7
LN	0.7	1.9	>1	0.94	1.6	0.82	0.9	0.9	>1	>1	>1	0.91	0.16	0.16	30.6
LC	0.6	2.1	>1	0.32	1.6	0.63	0.74	1.3	>1	>1	0.94	0.52	0.42	0.42	14.1
LS	0.6	2.8	>1	0.81	1.6	0.77	0.75	1.0	>1	>1	1.83	0.33	0.07	0.07	25.3
LIT	0.6	1.9	0.43	0.30	1.5	0.3	0.77	1.2	>1	>1	0.29	0.20	0.08	0.08	10.8



## Conclusioni

Lo stato chimico delle acque lagunari non è cambiato sensibilmente nell'arco del periodo oggetto di indagine che copre approssimativamente il triennio dal 2002 al 2004. Si conferma che la valutazione dello stato di qualità chimica delle acque è fortemente influenzata dall'inclusione dei microinquinanti organici persistenti, sostanze per le quali è prevista la completa eliminazione entro il 2015 e che invece sono ancora molto al di sopra delle soglie considerate compatibili con la salute umana. L'esclusione di queste sostanze dall'analisi permette di contemplare la distribuzione dell'inquinamento lagunare che è ben interpretabile alla luce di due discriminanti principali, la distanza dalle fonti di pressione (carichi inquinanti puntiformi e diffusi) e l'entità del ricambio idrico. Allo stato attuale la presenza di uno solo di questi due fattori (vicinanza delle fonti e scarso ricambio idrico) è in grado di compromettere il giudizio complessivo dell'area oggetto di indagine.

**Tabella 8: Giudizio complessivo sullo stato chimico delle diverse aree  
(C=cattivo; SC=scadente; SU=sufficiente)**

Zona	Sigla	Tutte le sostanze	Tutte meno POPs
Zona industriale	ZIND	C	C
Venezia	VE	C	C
Chioggia	CH	C	SC
Murano	MU	C	SC
Burano	BU	C	SC
Gronda Nord	GN	C	SC
Gronda Centro	GC	C	SC
Gronda Sud	GS	C	SC
Laguna Nord	LN	C	SU
Laguna Centro	LC	SC	SU
Laguna Sud	LS	C	SU
Litorali	LIT	C	SC

Il secondo anno di applicazione del presente approccio, dimostra come il processo di valutazione dello stato chimico di un ecosistema acquatico, essenziale per pervenire all'accertamento del suo stato ecologico, possa essere fatto in maniera schematica e ripetibile pur in assenza di un unico numero indicatore di qualità.

Il desiderio di sintetizzare ulteriormente il giudizio sull'area di transizione, che generalmente rappresenta uno specchio d'acqua relativamente confinato, conduce alla valutazione dell'estensione delle aree occupate dalle diverse tipologie di sistemi rispetto al totale ed al successivo raggruppamento come nella tabella seguente:

Stato Laguna	GIUDIZIO COMPLESSIVO	
	Tutte le sostanze % di area lagunare	Tutte meno POPs % di area lagunare
BUONO	0	0
SUFFICIENTE	0	59
SCADENTE	27	33
CATTIVO	70	5
NON ATTRIBUITO (zone di bocca)	3	3