

## MONITORAGGIO AMBIENTALE SUL FIUME BRENTA E LITORALE ANTISTANTE SOTTOMARINA

LOTTO 7 ID : IIA2P098

Accordo di collaborazione ai sensi dell'art. 15 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 e successive modifiche e integrazioni  
con A.R.P.A.V. – Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto.

### RELAZIONE ATTIVITA'

ANNI 2013-2014



OTTOBRE 2014

## **A.R.P.A.V.**

### **Dipartimento Provinciale di Venezia**

Loris Tomiato (Direttore)

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Stato dell'Ambiente**

Luisa Vianello (Dirigente Responsabile)

#### **Ufficio Attività Specialistiche**

Claudio Franceschin, Renzo Prearo, Giuseppe Vezzà

### **Autori**

Luisa Vianello, Claudio Franceschin

con la collaborazione di:

- Servizio Osservatorio Acque Interne ARPAV
- Dipartimento Laboratori ARPAV - Servizio di Venezia

*NOTA: la presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.*

## INDICE

	Pag.
<b>1. INTRODUZIONE</b>	4
<b>2. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO PER COMPONENTE AMBIENTALE</b>	5
2.1 <b>Acque sotterranee</b>	5
Siti di campionamento	
Attività di monitoraggio	
Elaborazione dati	
2.2 <b>Acque superficiali</b>	20
Siti di campionamento	
Attività di monitoraggio	
Elaborazione dati	
<u><i>Fiume Brenta</i></u>	
Analisi dati	23
<u><i>Canale consortile</i></u>	
Analisi dati	33
2.3 <b>Acque di balneazione</b>	39
Siti di campionamento	
Attività di monitoraggio	
Elaborazione dati	
<b>3. CONCLUSIONI sull'attività di monitoraggio 2010-2014</b>	47
<u>Allegato A</u> : Risultati analitici per campagna Acque Sotterranee	48
<u>Allegato B</u> : Risultati analitici per campagna Acque Superficiali	59

## 1. INTRODUZIONE

Come già riportato nelle relazioni degli anni precedenti (attività anno 2010, attività anno 2011, attività anno 2012, stato attuazione attività 2010-2014) il Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia, nell'ambito dell'Accordo di Programma per la salvaguardia ambientale del Bacino del Lusenzo nella Laguna di Venezia, ha progettato e realizzato il monitoraggio ambientale sul fiume Brenta e sul litorale antistante Sottomarina, al fine di valutare gli effetti derivanti dall'esecuzione delle opere di programma, previste anche in termini di disinquinamento ambientale. In particolare gli obiettivi pianificati sono stati rivolti alla verifica della rete di collettamento delle acque meteoriche e, in casi particolari, degli sfiori delle acque miste fino al recapito nel fiume Brenta, con il controllo anche delle possibili dispersioni nelle acque sotterranee e dell'eventuale incidenza sulle acque di balneazione relative all'area costiera in località Sottomarina.

L'anno 2013 in particolare ha visto il completamento della realizzazione della rete piezometrica appositamente studiata per detto monitoraggio e l'effettuazione di tutte le campagne di campionamento pianificate per l'*ante operam* per questa tipologia di Acque (a recupero di quanto effettuato per le altre Acque nell'anno 2010).

E' seguito quindi lo svolgimento, sia per l'anno 2013 che per il 2014, dell'attività pianificata nell'Accordo di Collaborazione ARPAV-Commissario Delegato per la fase di corso d'opera, incentrata sugli interventi con potenziale impatto diretto sulla qualità delle Acque sopracitate. Detti interventi sono stati individuati in quelli da realizzare nell'area "Parco degli Orti" di Sottomarina-Chioggia, in particolare nella "Ricalibratura delle reti di bonifica e gestione degli invasi nell'area di Brondolo" ad opera del Consorzio di Bonifica Bacchiglione, ricomprendenti la realizzazione del nuovo canale di collegamento tra la rete fognaria di Sottomarina e l'impianto di sollevamento idrovoro (recapitante direttamente nel fiume Brenta). Alla fine dei campionamenti effettuati sono stati elaborati i dati rilevati per i parametri monitorati ed è stato effettuato il confronto tra le elaborazioni ottenute per l'*ante operam* e quelle per il corso d'opera: i dati di *ante operam*, utili a definire lo stato delle matrici ambientali monitorate (acque sotterranee, acque superficiali, acque di balneazione) nonché quello delle acque dell'idrovoro presente nell'area prima del suo previsto potenziamento, sono stati messi a confronto con i dati del corso d'opera, rilevati per ogni tipologia di Acque, al fine di identificare l'eventuale impatto delle opere in realizzazione, nello specifico come detto quelle progettate nell'area "Parco degli Orti".



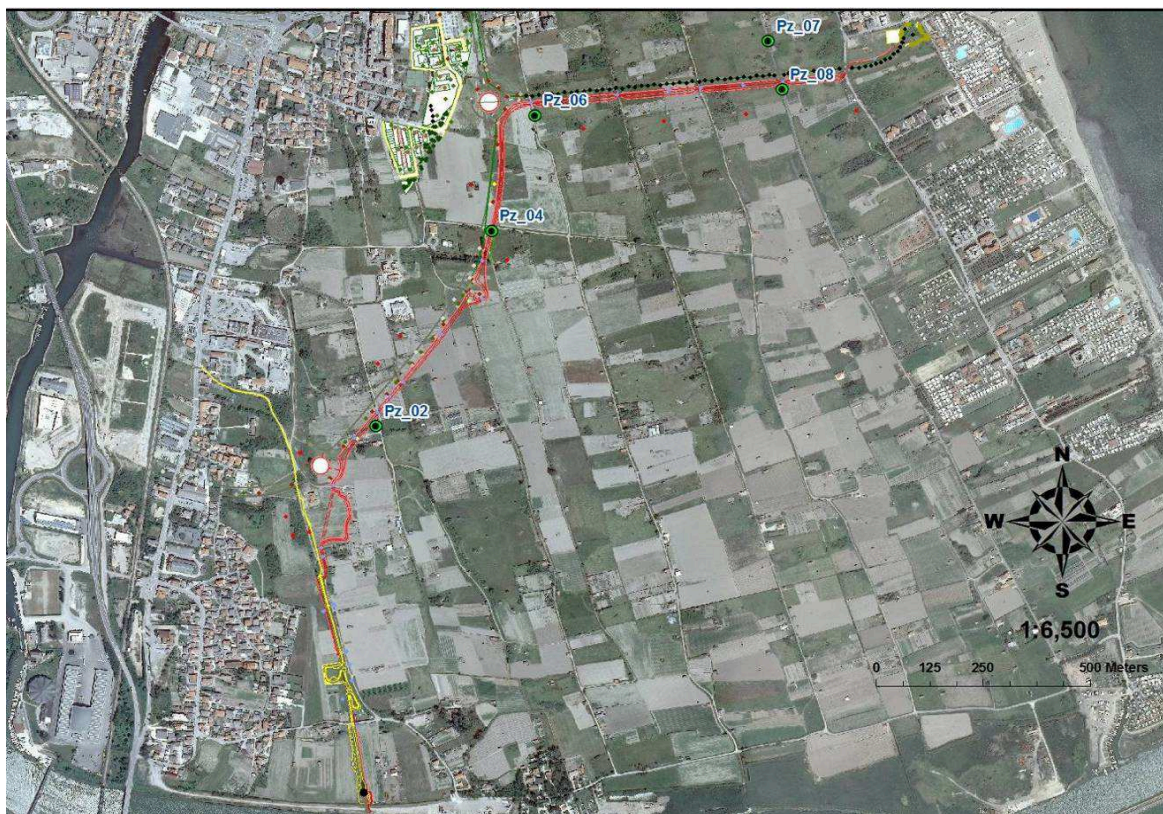
## 2. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO PER COMPONENTE AMBIENTALE

### 2.1 ACQUE SOTTERRANEE

#### √ *Siti di campionamento*

Si ricorda che, a seguito dello studio locale di approfondimento sull'andamento della falda superficiale che ARPAV ha eseguito negli anni 2011-2012 effettuando numerose osservazioni e misure nell'area "Parco degli Orti", è stata progettata una rete specifica di piezometri, validata anche dalla Provincia di Venezia. Questa Agenzia ha dovuto in quel momento prendere atto della difficoltà di realizzare a campo detti piezometri, in quanto le aree territoriali individuate non risultavano ancora espropriate. Si è dovuto perciò attendere l'esproprio gestito dal Consorzio di Bonifica poiché un secondo esproprio, di competenza del Comune di Chioggia per la realizzazione della strada che si appaiava al canale consortile, non risultava ancora in fase di attivazione.

Nei mesi di gennaio/febbraio 2013 sono stati condotti gli ultimi sopralluoghi congiunti con il Comune di Chioggia ed il Consorzio di Bonifica Bacchiglione per definire i siti di ubicazione dei piezometri della rete, in aree di esproprio definitivo per quanto riguarda il Consorzio e sul sedime stradale per la parte afferente al Comune. Tutto ciò ha comportato un notevole ritardo nella realizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee ed alla fine è stato possibile realizzare solo 5 piezometri (Pz 2-Pz 4-Pz 6-Pz 7-Pz 8) rispetto agli 8 pianificati. Nel mese di febbraio di detto anno è stata attivata la realizzazione di tutti i piezometri, di cui di seguito si riportano i posizionamenti, con collaudo nel successivo mese di marzo.



√ *Attività di monitoraggio*

Sono iniziate quindi le campagne di *ante operam*, secondo la tempistica sotto riportata.

Campagna	Data
1° AO	14/03/2013
2° AO	15/04/2013
3° AO	06/06/2013
4° AO	02/07/2013
5° AO	31/07/2013*
6° AO	02/09/2013

\* Pz 06 interrato

Nell'autunno 2013, con l'inizio dei lavori relativi allo scavo del canale consortile da parte del Consorzio di Bonifica Bacchiglione, ha preso avvio la fase di monitoraggio del corso d'opera delle acque sotterranee, con campionamenti a frequenza trimestrale secondo le stagionalità annuali, come previsto dall'Accordo di Collaborazione con il Commissario Delegato, sezione "Ambiente idrico: acque sotterranee". Si fa presente che l'ultima parte del canale da realizzare verso lo sfioro della dorsale litoranea sarà effettuata, con tempistica ancora in corso di definizione, ad opera del Comune di Chioggia.

1°CO	14/10/2013
2°CO	04/12/2013
3° CO	21/01/2014
3° CO*	24/02/2014
4° CO	26/03/2014
5° CO	17/06/2014

\* integrazione alla terza campagna, dovuta a motivi di sicurezza

Il monitoraggio di corso d'opera per le acque sotterranee, relativo all'opera di progetto ricompresa nell'Area "Parco degli Orti", ha avuto termine prima dell'inizio dell'estate 2014.

√ *Elaborazione dati*

(con il supporto del Servizio Osservatorio Acque Interne ARPAV)

Quanto segue sintetizza e confronta le attività di monitoraggio sulla componente acque sotterranee, svolte nella fase *ante operam* e corso d'opera per gli anni in questione.

### Parametri monitorati

In *Tabella 1* si ricorda il set di parametri ricercati, che comprende alcuni parametri chimico-fisici, gli ioni principali, alcuni metalli, IPA e idrocarburi. E' indicata anche la concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli analiti per i quali è prevista, definita nel Dlgs 152/2006 parte IV, titolo V, allegato 5, tabella 2.

*Tabella 1- Elenco dei parametri ricercati e relativi valori soglia di contaminazione (CSC).*

<b>Parametro</b>	<b>udm</b>	<b>CSC</b>
Temperatura	gradi C.	
Ossigeno disciolto	mg/l	
Potenziale redox	mV	
pH	pH	
Conducibilità	µS/cm	
Cloruri	mg/l	
Calcio	mg/l	
Magnesio	mg/l	
Sodio	mg/l	
Potassio	mg/l	
Solfati	mg/l	250
Bicarbonato	mg/l	
Durezza totale	mg/l	
Ione ammonio	mg/l	
Nitrati	mg/l	
Nitriti	mg/l	0,5
Cianuri totali	µg/l	50
Boro	µg/l	1000
Arsenico	µg/l	10
Bario	µg/l	
Cadmio	µg/l	5
Cromo totale	µg/l	50
Cromo VI	µg/l	5
Ferro	µg/l	200
Manganese	µg/l	50
Mercurio	µg/l	1
Nichel	µg/l	20
Piombo	µg/l	10
Rame	µg/l	1000
Zinco	µg/l	3000
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1
Idrocarburi totali	µg/l	350
Idrocarburi leggeri	µg/l	
Idrocarburi pesanti	µg/l	

## Analisi dati

I risultati analitici delle singole campagne di monitoraggio sono riportati nell' Allegato A.

I parametri geochimici come conducibilità, ioni maggiori ed elementi in tracce mostrano una significativa variabilità spaziale e temporale normalmente presente nelle zone prossime alla costa ed a corpi idrici superficiali (fiume Brenta).

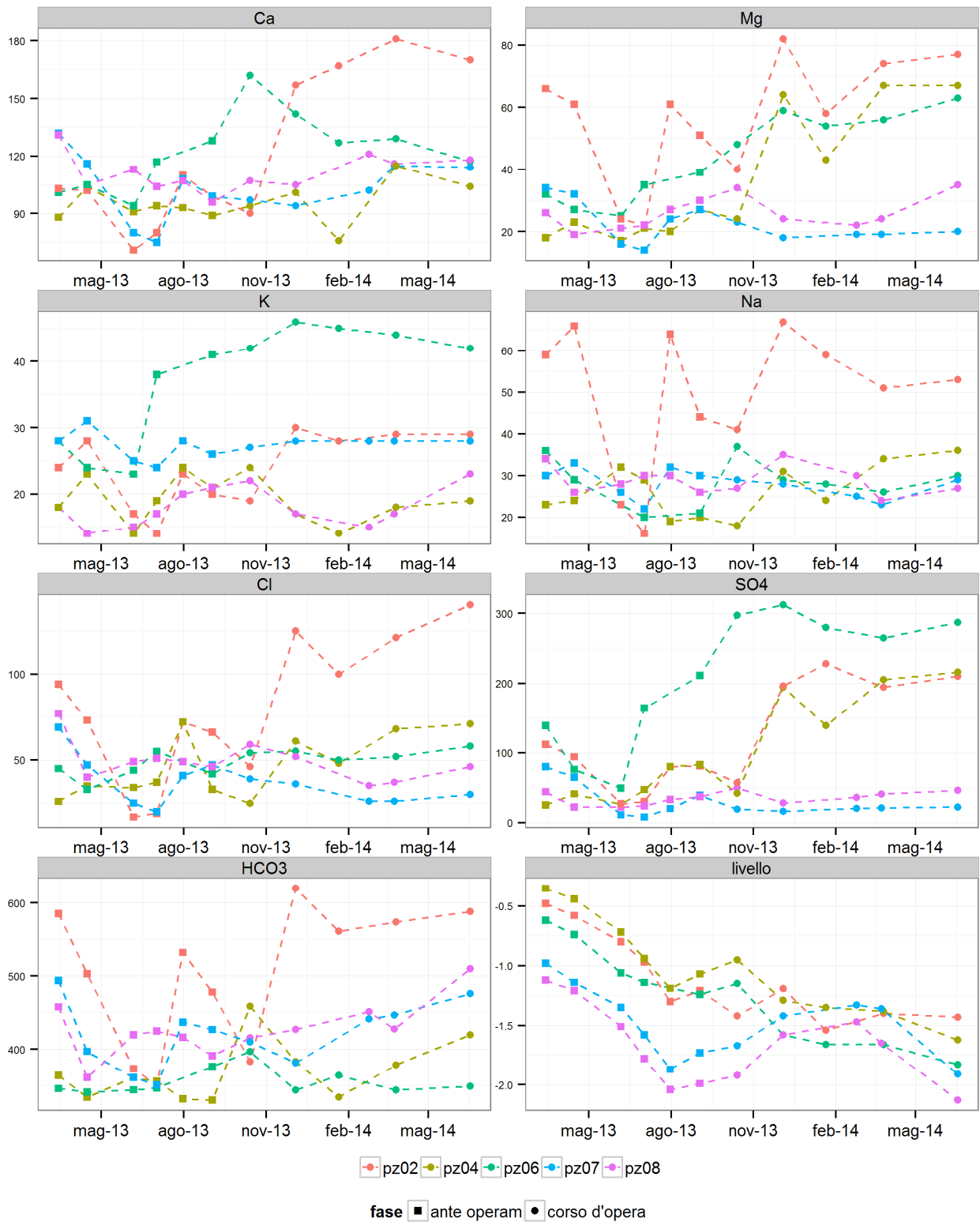
A titolo di esempio, sono riportati i grafici spazio/temporali per gli ioni maggiori e per il livello della falda rilevati in fase di AO e di CO; in particolare, osservando il grafico del livello della falda, si nota che nella fase *ante operam* l'andamento è lo stesso in tutti i piezometri mentre in corso d'opera solo i pz07 e pz08 presentano un andamento simile tra loro e ciclico (si ricorda, come precedentemente riportato, che solo nell'area di ubicazione di questi due piezometri non è ancora stato effettuato lo scavo del canale); tale osservazione è confermata anche analizzando il paragrafo riferito ai diagrammi di caratterizzazione delle acque, dove questi due piezometri sono quelli che presentano minore variabilità di composizione.

Nelle pagine seguenti sono riportati i diagrammi temporali dei diversi parametri con almeno un dato superiore al limite di quantificazione.

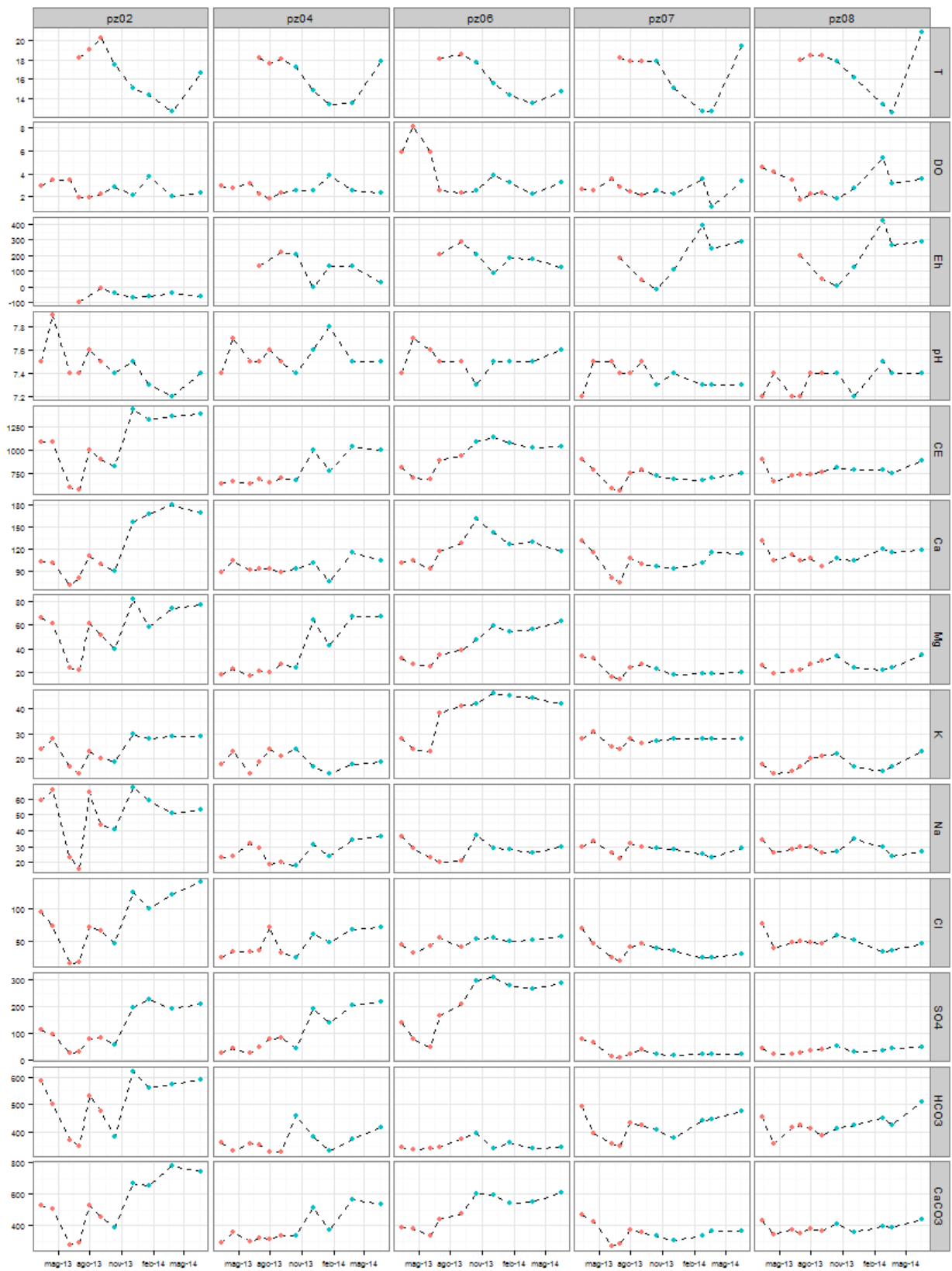
E' da mettere in evidenza che l'estrema variabilità riscontrata, il periodo limitato del monitoraggio *ante operam* conseguente alle difficoltà incontrate per la realizzazione della rete piezometrica (prelievi da marzo a settembre, non rappresentativi di tutte le stagioni), difficoltà dovute principalmente ai ritardi sugli espropri previsti per le aree territoriali individuate, e la bassa numerosità campionaria (meno di 10 dati), non permettono di definire dei valori di fondo sufficientemente rappresentativi e statisticamente robusti per i diversi parametri ma rappresentano comunque dei riferimenti specifici dell'area monitorata.

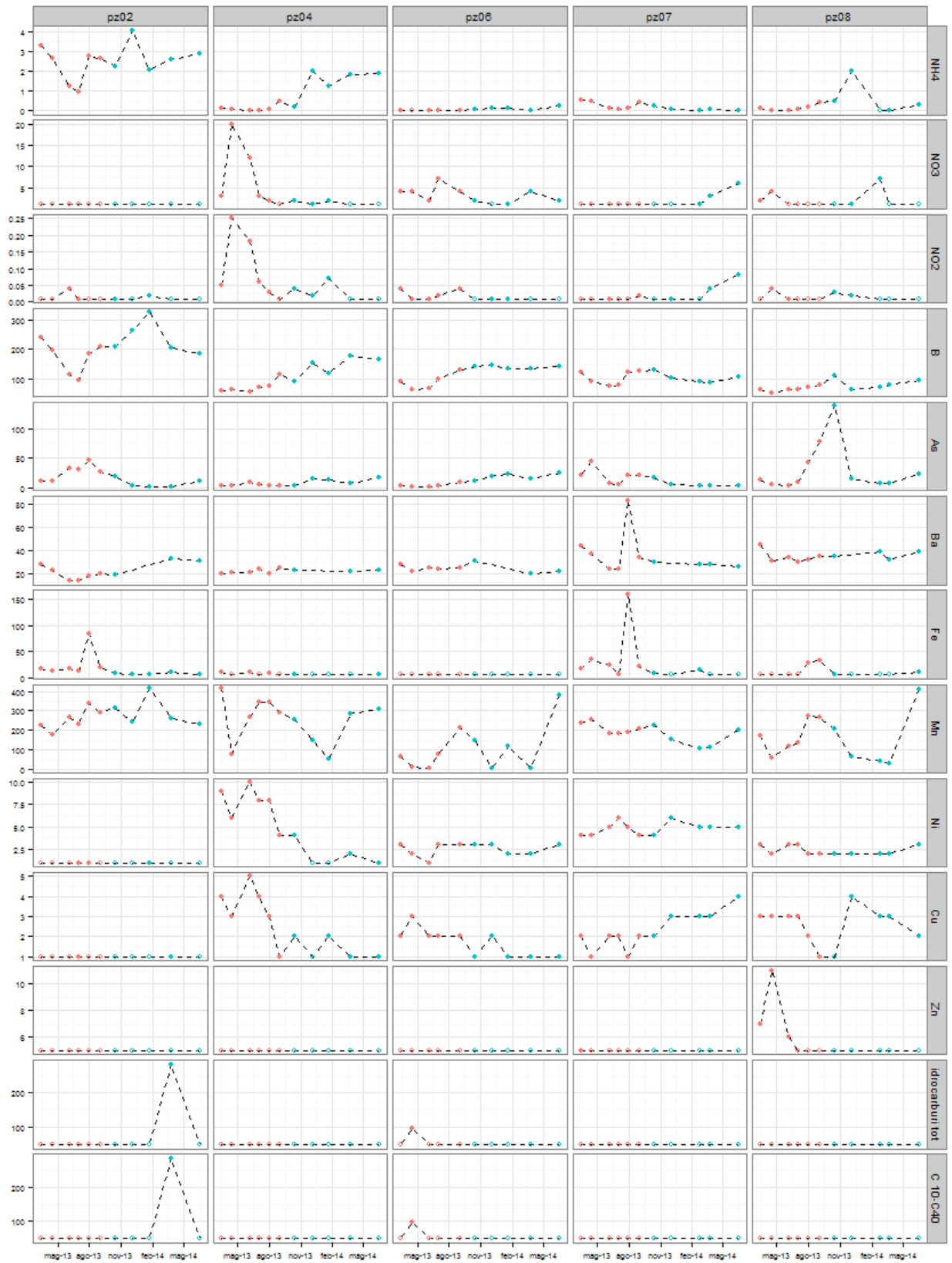


*Grafici spazio/temporali della concentrazione degli ioni maggiori (mg/l) e del livello della falda (m) nei 5 piezometri, fasi di ante operam e corso d'opera.*



Diagrammi temporali dei parametri monitorati.





I superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) rilevati nei monitoraggi di AO e di CO hanno riguardato manganese, arsenico (parametri normalmente riscontrati nelle falde superficiali dell'acquifero differenziato della bassa pianura veneta) e solfati nel Pz06 a partire da ottobre 2013, prima campagna di corso d'opera, anche se le concentrazioni hanno mostrato una tendenza all'aumento già in *ante operam*.

Tenuto conto che il rapporto SO<sub>4</sub>/Cl (in meq/l) delle acque sotterranee monitorate è risultato superiore a quello caratteristico dell'acqua di mare, è da evidenziare che solo una parte dei solfati può essere attribuita all'intrusione marina mentre la restante è probabilmente imputabile all'attività orticola praticata nella zona. Detto aumento in solfati è accompagnato anche da un arricchimento in K, Ca e Mg, che fa supporre un'origine comune per questi ioni.

Il dettaglio dei superamenti delle CSC per campagna di monitoraggio e piezometro è riportato in *Tabella 2*.

*Tabella 2 - Superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per campagna e punto di monitoraggio.*

<b>Campagna</b>	<b>piezometro</b>	<b>data</b>	<b>parametri con superamento CSC</b>
1AO	Pz02	14/03/2013	arsenico, manganese
	Pz04	14/03/2013	Manganese
	Pz06	14/03/2013	Manganese
	Pz07	14/03/2013	arsenico, manganese
	Pz08	14/03/2013	arsenico, manganese
2AO	Pz02	15/04/2013	arsenico, manganese
	Pz04	15/04/2013	Manganese
	Pz07	15/04/2013	arsenico, manganese
	Pz08	15/04/2013	Manganese
3AO	Pz02	06/06/2013	arsenico, manganese
	Pz04	06/06/2013	Manganese
	Pz07	06/06/2013	Manganese
	Pz08	06/06/2013	Manganese
4AO	Pz02	02/07/2013	arsenico, manganese
	Pz04	02/07/2013	Manganese
	Pz06	02/07/2013	Manganese
	Pz07	02/07/2013	Manganese
	Pz08	02/07/2013	Manganese
5AO	Pz02	31/07/2013	arsenico, manganese
	Pz04	31/07/2013	Manganese
	Pz07	31/07/2013	arsenico, manganese
	Pz08	31/07/2013	arsenico, manganese
6AO	Pz02	02/09/2013	arsenico, manganese
	Pz04	02/09/2013	Manganese
	Pz06	02/09/2013	Manganese
	Pz07	02/09/2013	arsenico, manganese
	Pz08	02/09/2013	arsenico, manganese
1CO	Pz02	14/10/2013	arsenico, manganese
	Pz04	14/10/2013	Manganese
	Pz06	14/10/2013	arsenico, manganese, solfati
	Pz07	14/10/2013	arsenico, manganese
	Pz08	14/10/2013	arsenico, manganese
2CO	Pz02	04/12/2013	Manganese
	Pz04	04/12/2013	arsenico, manganese
	Pz06	04/12/2013	arsenico, solfati
	Pz07	04/12/2013	Manganese
	Pz08	04/12/2013	arsenico, manganese

Campagna	piezometro	data	parametri con superamento CSC
3CO	Pz02	21/01/2014	Manganese
	Pz04	21/01/2014	arsenico, manganese
	Pz06	21/01/2014	arsenico, manganese, solfati
	Pz07	24/02/2014	Manganese
4CO	Pz02	26/03/2014	Manganese
	Pz04	26/03/2014	Manganese
	Pz06	26/03/2014	arsenico, solfati
	Pz07	24/03/2014	Manganese
5CO	Pz02	17/06/2014	arsenico, manganese
	Pz04	17/06/2014	arsenico, manganese
	Pz06	17/06/2014	arsenico, manganese, solfati
	Pz07	17/06/2014	Manganese
	Pz08	17/06/2014	arsenico, manganese

I microinquinanti come: cianuri, cadmio, cromo totale, cromo VI, mercurio, piombo e idrocarburi policiclici aromatici sono risultati sempre sotto il limite di quantificazione del metodo analitico utilizzato.

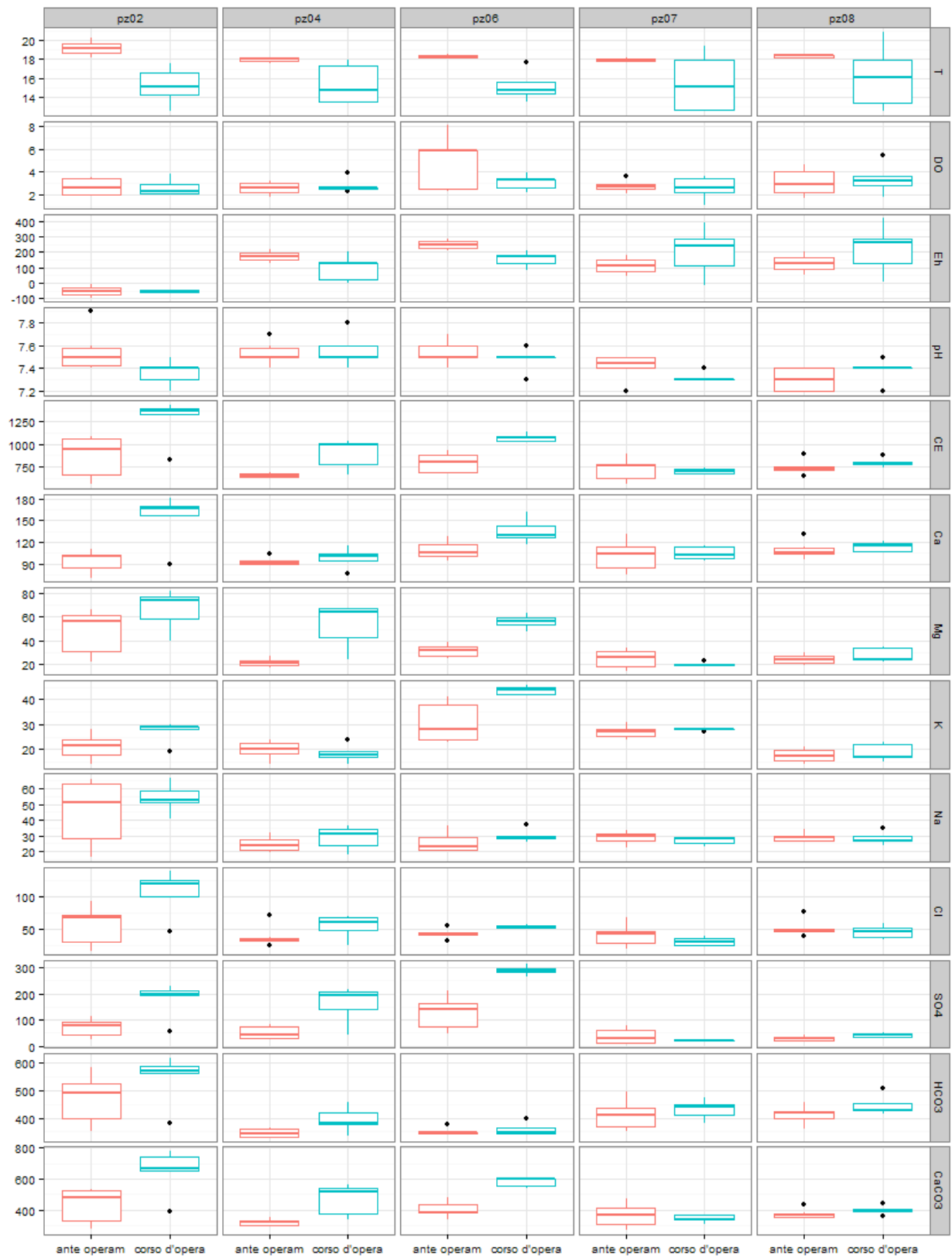
Come già sottolineato, la falda in esame si caratterizza per un'elevata variabilità spaziale e temporale e pertanto risulta difficile distinguere eventuali variazioni causate dai lavori da quelle dipendenti dai diversi fenomeni presenti nell'area (intrusione salina, alimentazione dal fiume Brenta, orticoltura, urbanizzazione, ...).

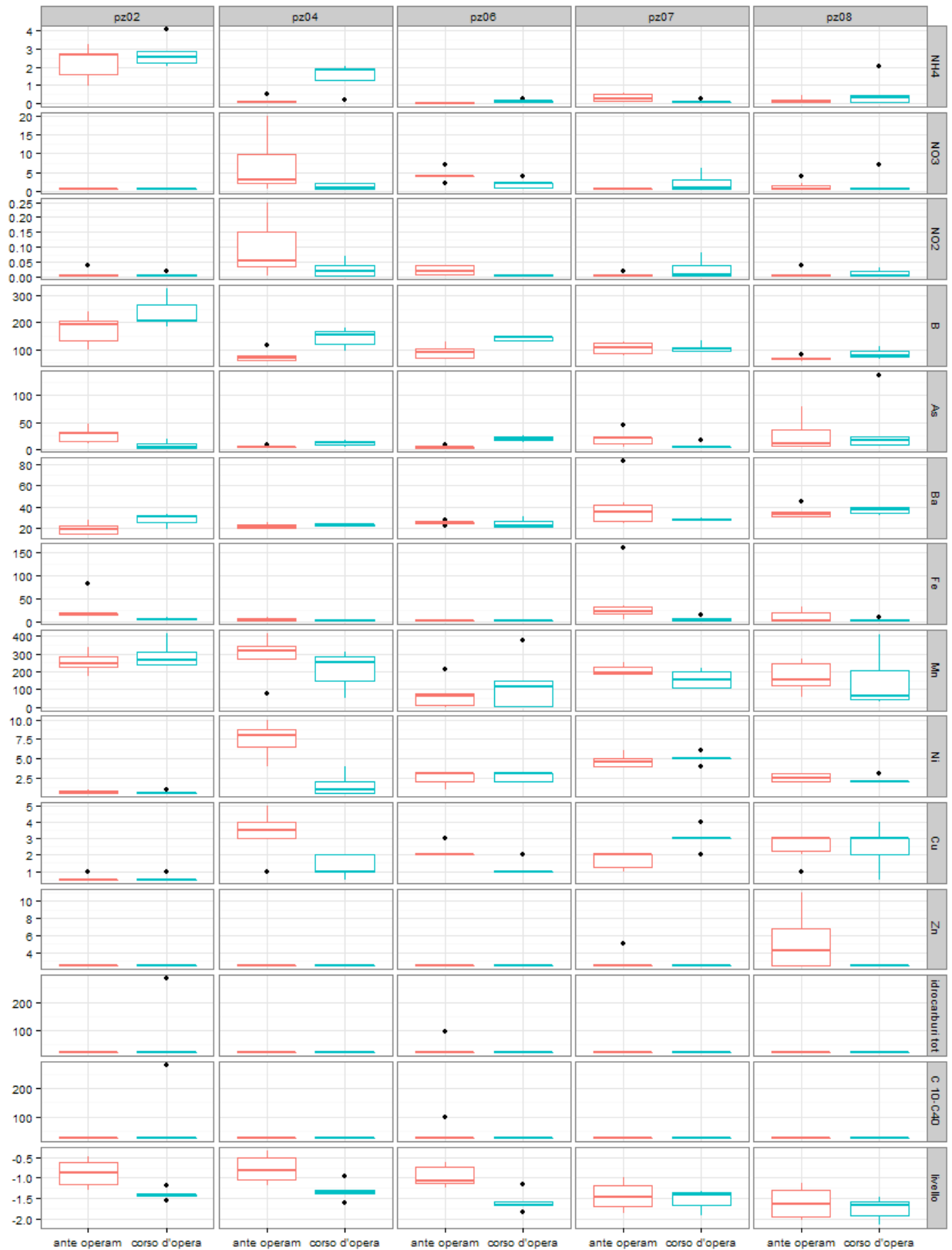
Nel complesso, considerando i microinquinanti, non si evidenziano comunque particolari criticità in corso d'opera.

A conclusione dell'analisi effettuata si riportano di seguito le differenze tra i valori misurati in *ante operam* e corso d'opera per i parametri con almeno un dato superiore al limite di quantificazione, sintetizzate graficamente tramite boxplot.



Confronto grafico delle differenze tra i valori misurati in ante operam e corso d'opera.





### Caratterizzazione delle acque

Il chimismo è stato rappresentato graficamente mediante alcuni dei classici diagrammi geochimici, quali il diagramma quadrato di Langelier-Ludwig, il diagramma di Schöeller e il diagramma di Stiff.

#### Diagramma quadrato di Langelier-Ludwig

Un metodo utile per la visualizzazione grafica della composizione chimica di un'acqua è il diagramma quadrato di Langelier-Ludwig. Questo diagramma, sfruttando il principio del bilanciamento delle concentrazioni in equivalenti di anioni e cationi principali, permette di riassumere con un punto, in uno spazio bidimensionale, la composizione di un'acqua. Si ricorda che vengono rappresentate le concentrazioni percentuali degli ioni e non quelle assolute, per cui acque con diversa concentrazione totale, ma con medesimo chimismo, sono rappresentate nello stesso punto.

Per costruire il diagramma si utilizzano i valori di reazione ricalcolati a partire dalle concentrazioni dei principali costituenti cationici e anionici espresse in mEq/l.

Ad esempio:  $R(\text{HCO}_3) = 50 * (\text{HCO}_3) / (\text{Cl} + \text{SO}_4 + \text{HCO}_3)$

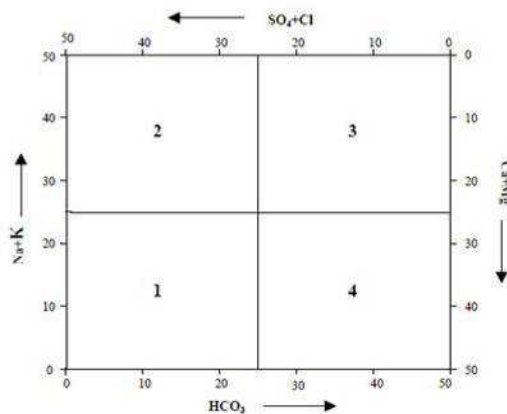
Avendo a disposizione 7 variabili (4 cationi e 3 anioni) è teoricamente possibile costruire molti diagrammi quadrangolari. Nel diagramma classico R(Na) viene sommato a R(K) e riportato sull'asse y, mentre R(HCO<sub>3</sub>) viene riportato sull'asse x. Pertanto, a causa dell'elettroneutralità, in questo diagramma (LLHCO<sub>3</sub>) si ha:

$R(\text{Ca}) + R(\text{Mg}) = 50 - (R(\text{Na}) + R(\text{K}))$  e  $R(\text{Cl} + \text{RSO}_4) = 50 - R(\text{HCO}_3)$

Il risultato è un quadrato diviso in quattro quadrati più piccoli, sui cui lati sono riportate le % di: HCO<sub>3</sub>, Ca+Mg, SO<sub>4</sub>+Cl e Na+K. A seconda della loro posizione all'interno del diagramma, le acque sono classificate come:

1. solfato-clorurato-alcantino terrose (quadrante inferiore sinistro),
2. solfato-clorurato-alcantine (quadrante superiore sinistro),
3. bicarbonato-alcantine (quadrante superiore destro) e
4. bicarbonato-alcantino terrose (quadrante inferiore destro).

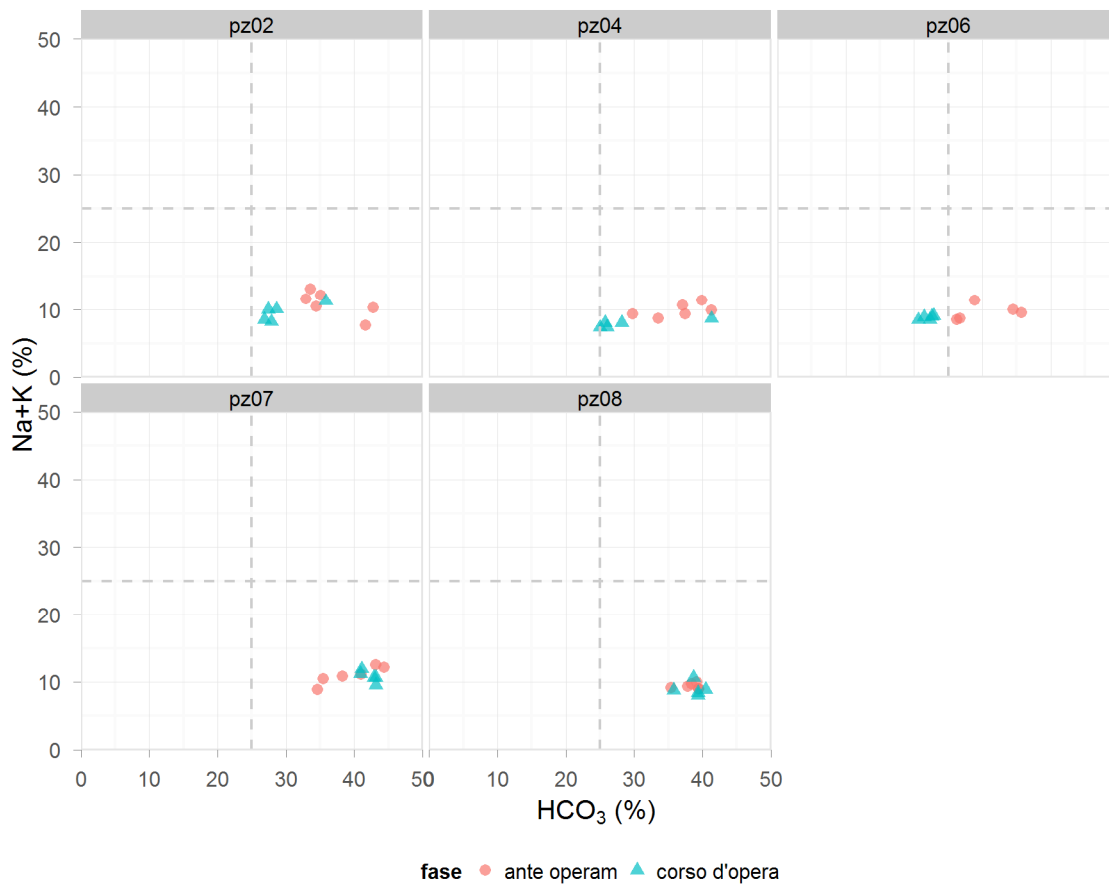
#### *Diagramma quadrato di classificazione Langelier-Ludwig (LL).*



In detto diagramma LL la maggior parte dei campioni ricadono nel quadrante delle acque bicarbonato-alcantino terrose; fanno eccezione i campioni del corso d'opera del Pz06 che

ricadono nel campo delle solfato-clorurato alcalino terrose, dove come visto il principale anione è rappresentato dal  $\text{SO}_4^{2-}$ . È evidente anche la minor variabilità di composizione nel tempo per il Pz08 rispetto agli altri piezometri, come riportato di seguito.

*Diagramma classificativo di Langelier-Ludwing dei campioni dei cinque piezometri.*

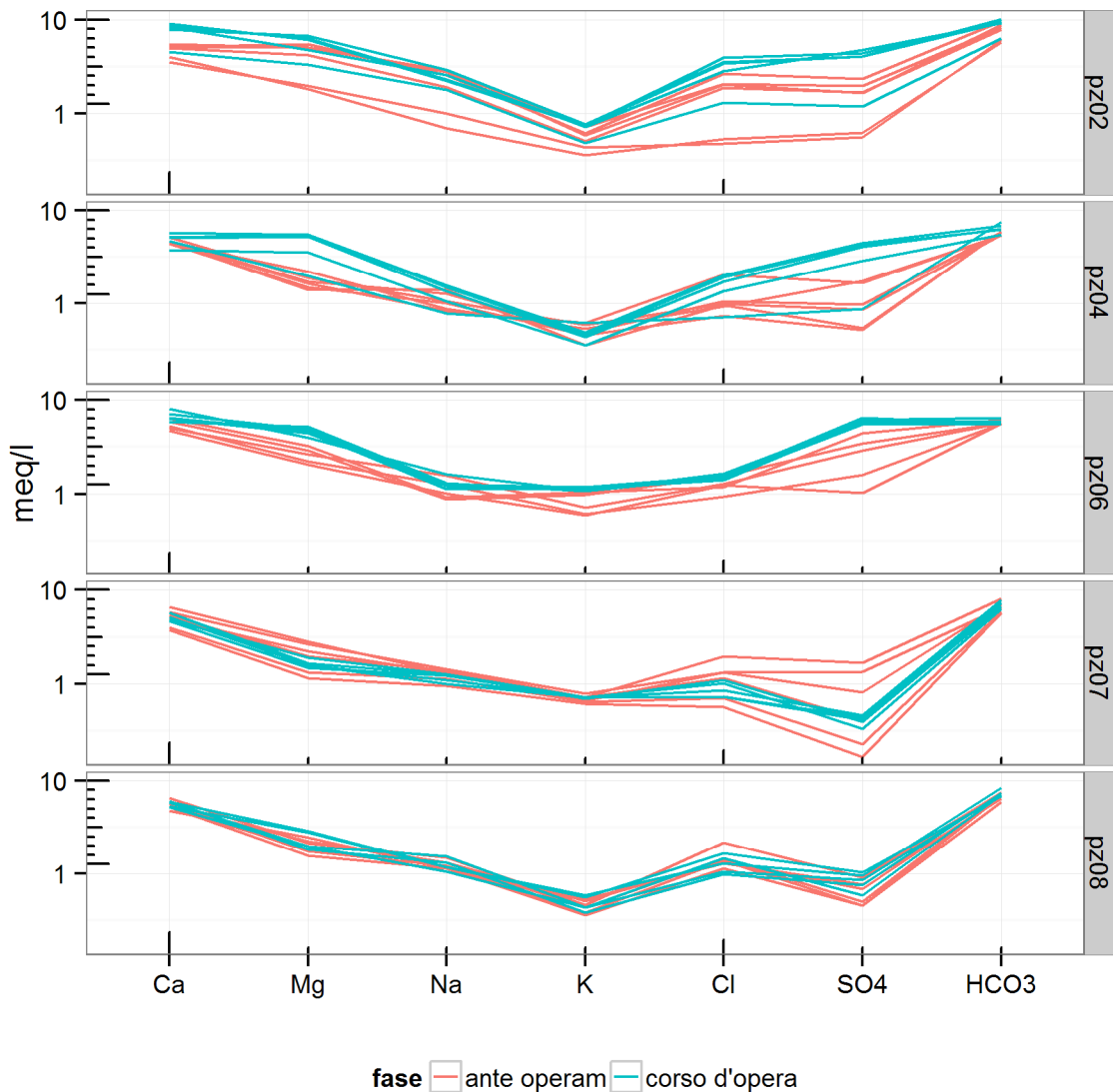


### Diagramma di Schoeller

Nel diagramma di Schoeller si riportano in ordinata le concentrazioni ioniche in meq/l in scala logaritmica ed in ascissa cationi ed anioni. Questo tipo di grafico permette di confrontare con facilità un gran numero di campioni, discriminando quelli con caratteristiche simili. Acque simili, ossia con rapporti uguali tra gli ioni caratteristici (Ca/Mg; Mg/Na; Na/K; K/Cl; Cl/SO<sub>4</sub>) e quindi con la stessa origine, avranno una spezzata con andamento analogo.

Anche da questo grafico risulta evidente la diversità tra le acque dei cinque piezometri e la variabilità di composizione all'interno dello stesso piezometro.

### Diagramma di Schoeller.



### Diagrammi di Stiff

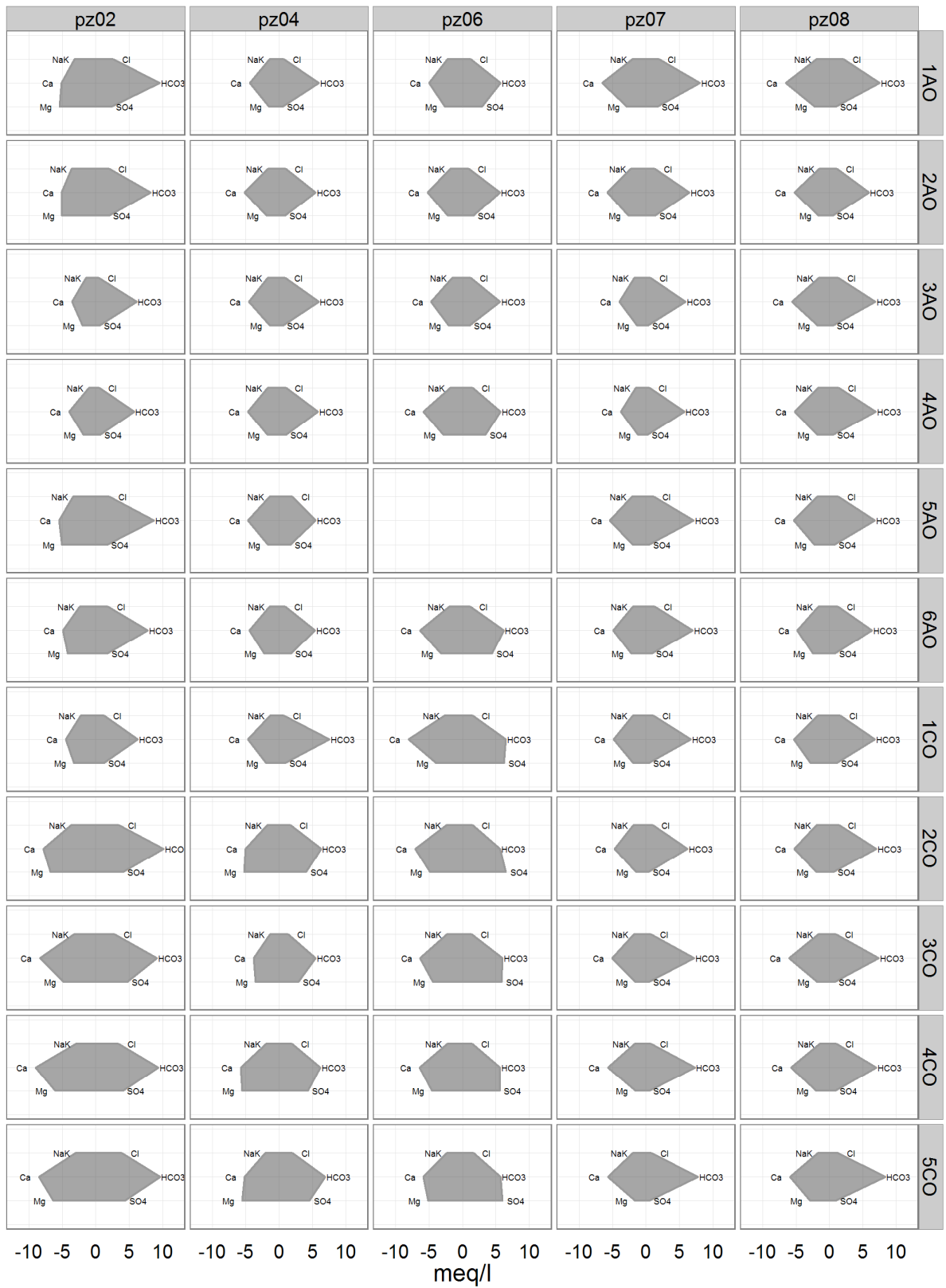
I diagrammi di Stiff sono dei poligoni che danno un'informazione visiva sull'abbondanza relativa dei singoli cationi ed anioni in un unico grafico. I cationi sono rappresentati nella parte sinistra del grafico, gli anioni in quella destra (in meq/l). Acque con una composizione chimica simile hanno una forma simile.

Dai grafici è evidente l'aumento di mineralizzazione nel tempo (aumento di meq/l) e la variazione di composizione (aumento del contenuto di SO<sub>4</sub> e Mg) per il Pz02, Pz04 e Pz06. Anche in questo caso si nota la minore variabilità di composizione per il Pz08.

Si ricorda che nella 5<sup>a</sup> campagna AO il piezometro 06 si trovava in una situazione di interrimento e di danneggiamento, a seguito di alcune lavorazioni di cantiere non gestite correttamente, circostanza per la quale ARPAV ha richiesto un immediato intervento di ripristino al gestore dell'opera in realizzazione.



Diagrammi di Stiff.



## 2.2 ACQUE SUPERFICIALI

### √ *Siti di campionamento*

Di seguito si riportano i posizionamenti e le specifiche dei siti di campionamento utilizzati:

Sito L1-Brenta: in prossimità del ponte sulla statale 309 “Romea”, risente degli apporti dei canali Gorzone e Di Valle, dello scarico del Depuratore di Chioggia e dello scarico Busiola.

Sito L2-Brenta: a valle della stazione L1, in prossimità della foce del fiume. Risente degli apporti dell’impianto di sollevamento idrovoro e dei quattro scoli denominati “A”, “B”, “Della Bassa” e “A Mare”. Questa stazione si trova a monte dell’intrusione del cuneo salino in fase di bassa marea.

Sito L3-Canale consortile: stazione posta in località Brondolo, Via F. Foscarini, prima della griglia a valle del bacino di fitodepurazione e poco prima dell’impianto idrovoro, entro la recinzione di proprietà del Consorzio di Bonifica Bacchiglione.



### √ *Attività di monitoraggio*

#### Fase di corso d’opera

##### Fiume Brenta

Nell’aprile 2013, con l’inizio dei lavori relativi al potenziamento dell’idrovoro, sono iniziati i monitoraggi di corso d’opera per le acque superficiali, in riferimento ai punti di campionamento individuati sul fiume Brenta L1-L2-Brenta, a monte ed a valle dell’immissione del sollevamento delle acque dell’idrovoro e di tutti gli scoli consortili

dell'area "Parco degli Orti", secondo la tempistica sotto riportata a cadenza trimestrale e le stagionalità annuali.

Si evidenzia che nella fase di AO, effettuata precedentemente nell'anno 2010 e riportata nella relativa Relazione ARPAV, le acque sono state campionate nel fiume Brenta con frequenza mensile mentre nella fase di CO i campionamenti sono stati pianificati all'incirca trimestralmente.

Campagna	Data
1° CO	11/04/2013
2° CO	28/08/2013
3° CO	10/10/2013
4° CO	27/02/2014
5° CO	24/04/2014

#### Canale consortile

Si evidenziano di seguito le date di campionamento CO relative alle acque afferenti all'idrovora (sito di campionamento L3-Brenta), effettuate ugualmente a cadenza trimestrale secondo le stagionalità annuali. Anche per queste acque la fase di AO era già stata effettuata nell'anno 2011-2012 e riportata nella relativa Relazione ARPAV.

Campagna	Data
1° CO	06/06/2013
2° CO	31/07/2013
3° CO	14/10/2013
4° CO	24/03/2014

Per le diverse acque superficiali monitorate, il corso d'opera si è concluso con l'inaugurazione del canale consortile, avvenuta a fine maggio 2014.

#### √ *Elaborazione dati*

(con il supporto del Servizio Osservatorio Acque Interne ARPAV)

Quanto segue confronta e sintetizza l'attività di monitoraggio della componente acque superficiali svolta nella fase *ante operam* e corso d'opera dell'Accordo di Collaborazione ARPAV- Commissario Delegato.

### Parametri monitorati

Si ricorda di seguito il set di parametri ricercati.

Tabella 3 - Elenco dei parametri ricercati e relativa unità di misura.

<b>Parametro</b>	<b>Udm</b>
pH	
Conducibilità elettrica a 20°C	μS cm <sup>-1</sup>
Temperatura	°C
Ossigeno disciolto	% sat
Ossigeno disciolto	mg/l
Solidi Sospesi totali	mg/l
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l
Azoto totale (N)	mg/l
Fosforo totale (P)	mg/l
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l
COD	mg/l
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l
Cloruri (Cl)	mg/l
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l
Sodio (Na)	mg/l
Calcio (Ca)	mg/l
Magnesio (mg)	mg/l
Potassio (K)	mg/l
Arsenico (As)	μg/l
Cadmio (Cd)	μg/l
Cromo totale (Cr)	μg/l
Ferro disc. (Fe)	μg/l
Mercurio (Hg)	μg/l
Nichel (Ni)	μg/l
Piombo (Pb)	μg/l
Rame disc. (Cu)	μg/l
Zinco (Zn)	μg/l
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l
Tensioattivi non ionici	mg/l
Escherichia coli	UFC/100ml

## Analisi dati

I risultati analitici delle singole campagne di monitoraggio sono riportati in Allegato B.

### Fase di corso d'opera

#### **FIUME BRENTA**

Per gli anni 2013-2014, come detto, sono stati confrontati i dati rilevati presso i due siti sul fiume Brenta L1 e L2 nelle 5 campagne di monitoraggio trimestrale effettuate secondo le stagionalità annuali nel corso d'opera (10 campioni, 5 per ogni stazione) con le 12 di ante operam (24 campioni, 12 per ogni stazione).

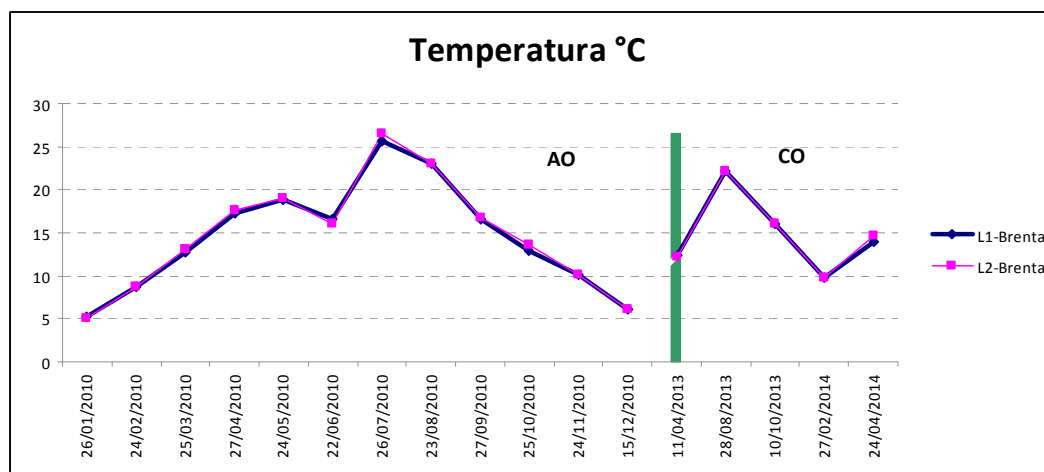
Di seguito sono presentati i grafici nei quali, iniziando con i dati di monitoraggio relativi al 2010 (anno di AO), sono stati riportati, per ciascun parametro analizzato, i dati relativi al periodo 2013-2014 (anni di CO), allo scopo di valutarne l'andamento e di evidenziare eventuali criticità presentatesi.

Qualora il dato analitico fosse risultato come inferiore al limite di quantificazione, graficamente è stata rappresentata una concentrazione pari alla metà del limite stesso. Alcuni parametri (Cadmio, Mercurio, Piombo, Idrocarburi, Tensioattivi non ionici) sono risultati sempre o quasi inferiori ai rispettivi Limiti di Rivelabilità (LR) e pertanto di essi non vengono riportati i grafici.

Va evidenziato anche che per alcuni analiti (metalli) il limite di quantificazione nel corso del tempo si è abbassato; per detti metalli inoltre si fa riferimento alla frazione disciolta.

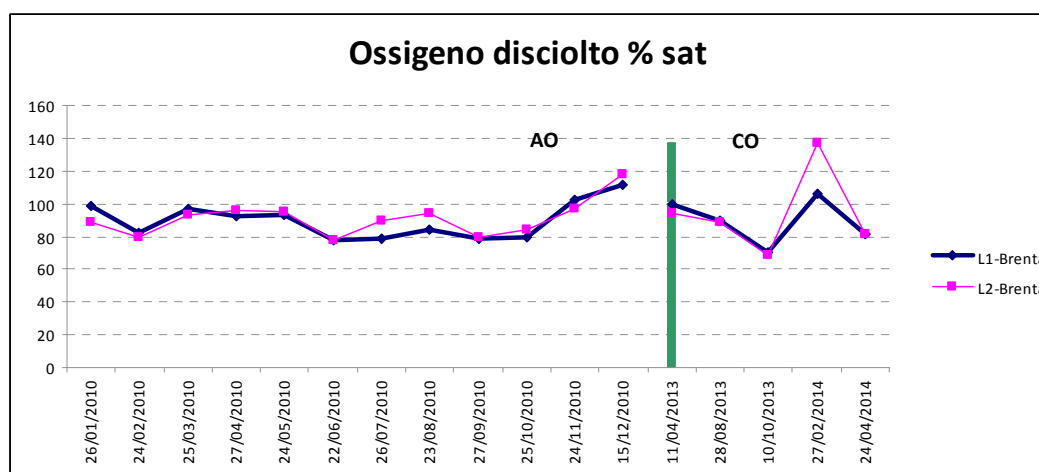
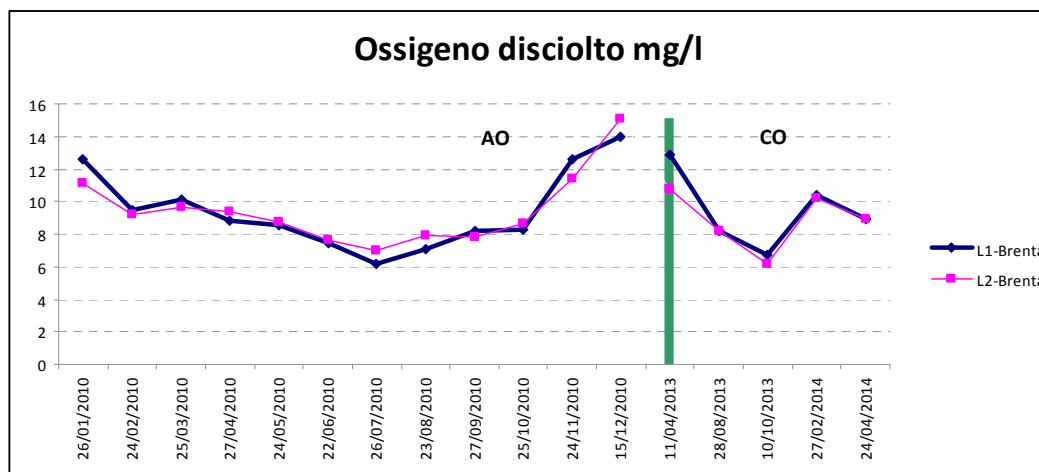
Si ricorda infine che i primi parametri che seguono (Temperatura dell'acqua ed ossigeno disciolto espresso in mg/l e % saturazione) sono stati determinati a campo.

**Temperatura:** presenta un andamento analogo nelle due stazioni sul fiume Brenta. Non si evidenziano inoltre differenze significative tra il periodo di AO ed il CO.

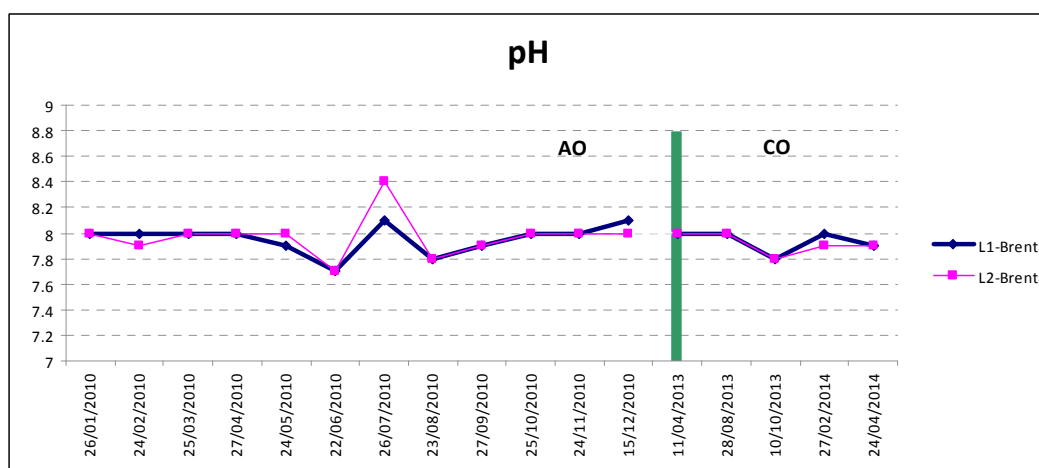




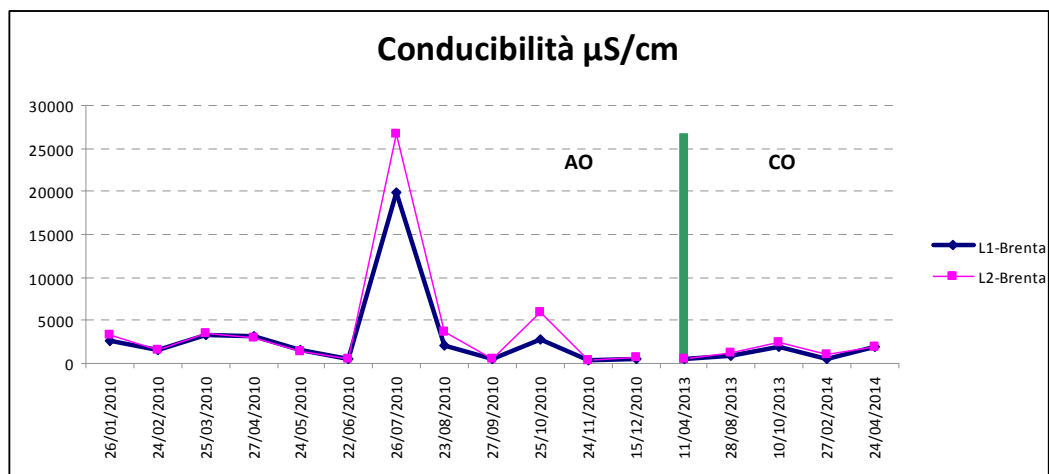
**Ossigeno disciolto:** l'ossigeno, espresso sia come mg/l che % saturazione, presenta un andamento analogo nelle due stazioni sul fiume Brenta. I monitoraggi effettuati in AO e CO risultano molto simili tranne che per la percentuale di saturazione del mese di febbraio 2014.



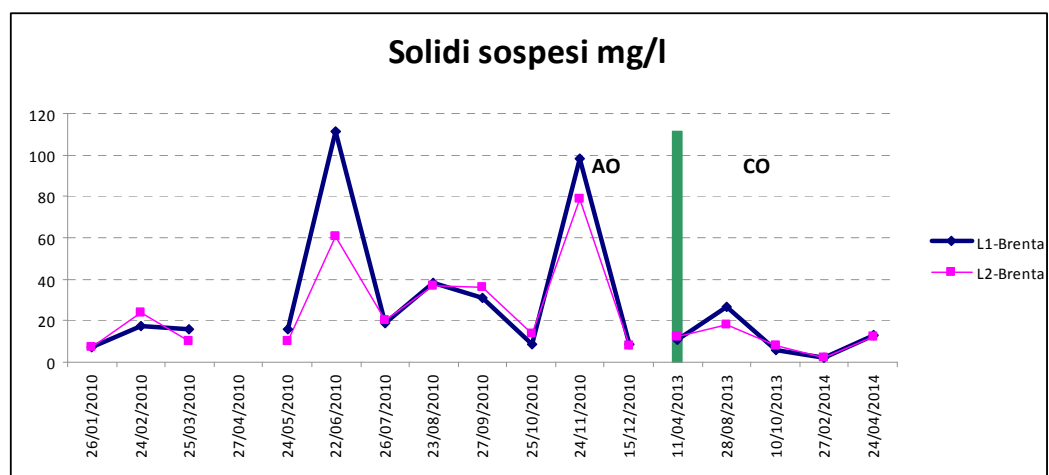
**pH:** i monitoraggi sulle stazioni del fiume Brenta mostrano un andamento parallelo. Non si evincono differenze rilevanti tra le fasi di AO e CO, con rari scostamenti poco significativi.



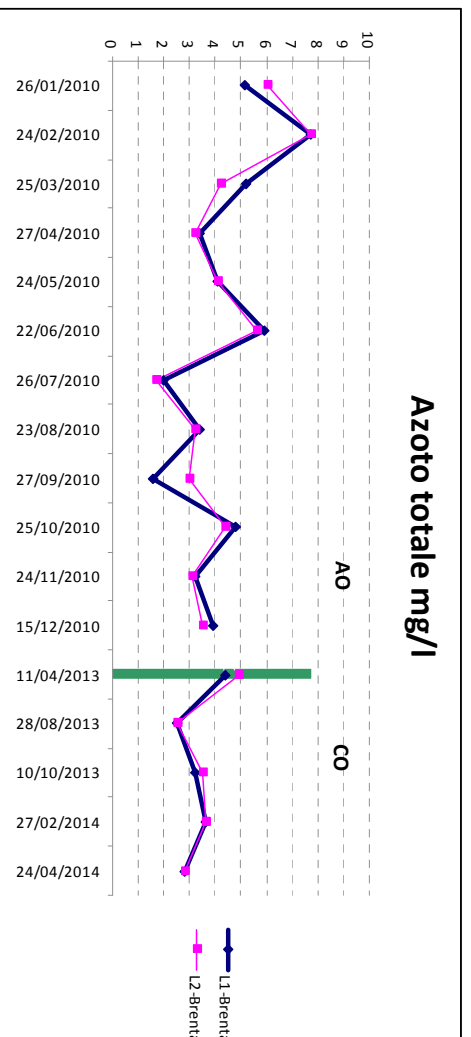
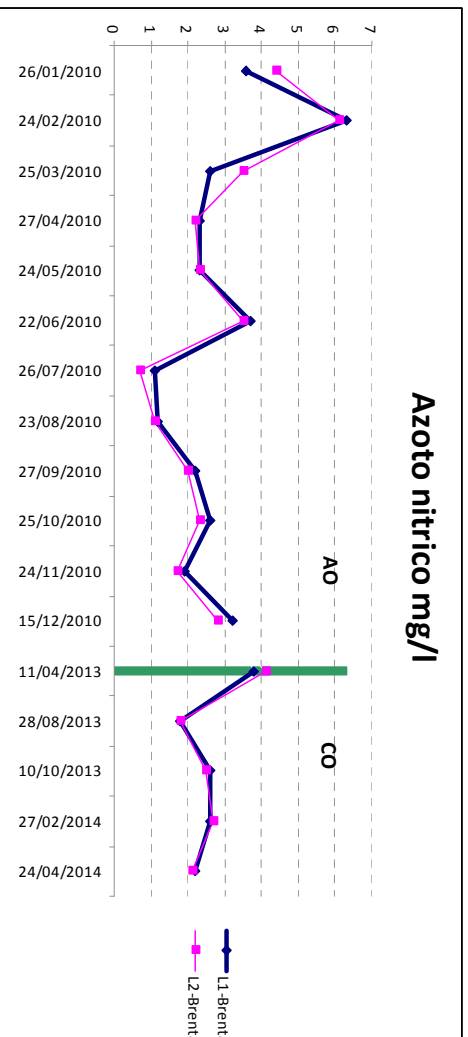
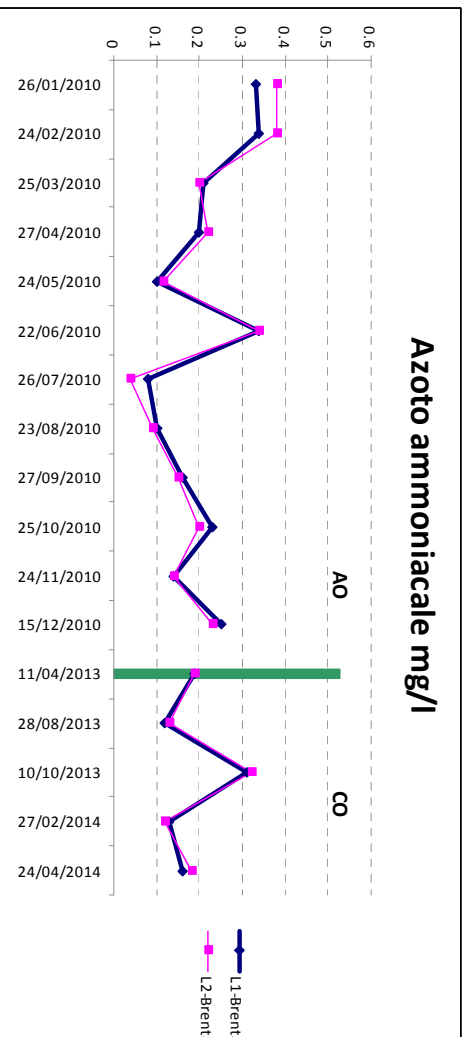
**Conducibilità elettrica:** le concentrazioni leggermente più alte della stazione L2, più vicina alla foce, possono risentire maggiormente della risalita del cuneo salino quando presente, come si evidenzia nei campionamenti di luglio ed ottobre 2010. I dati di confronto tra AO e CO mostrano un andamento parallelo.



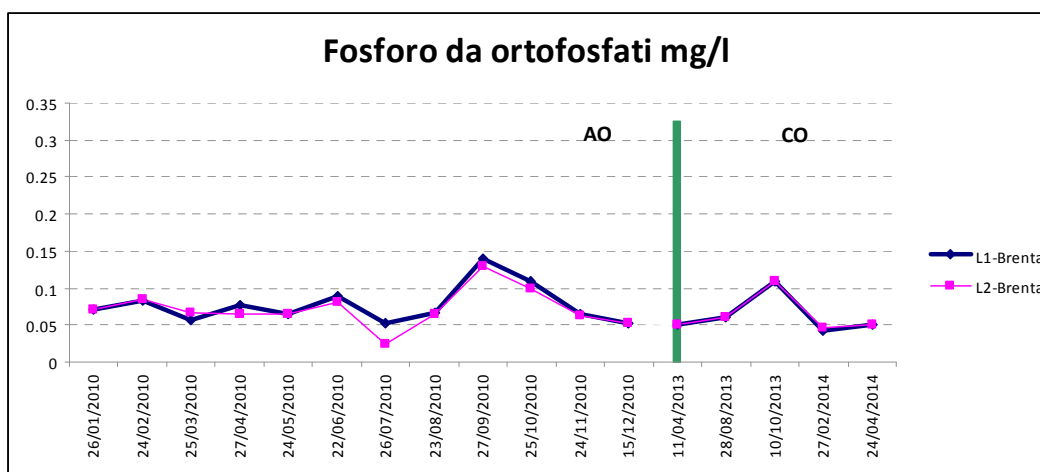
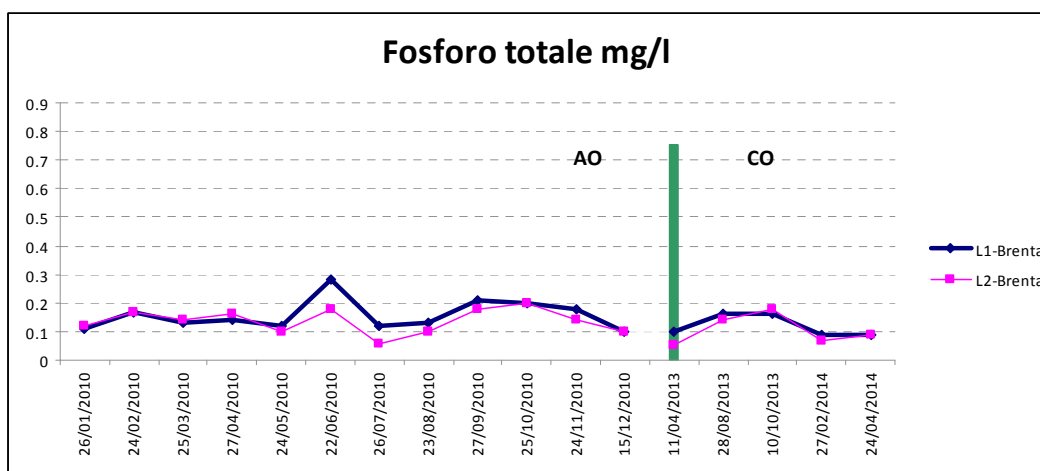
**Solidi sospesi totali:** l'andamento nelle due stazioni del Brenta è piuttosto simile, anche se la stazione L1 presenta valori più alti, che risultano più marcati soprattutto alle concentrazioni più elevate. Può essere evidenziata la concomitanza di detti picchi con eventi piovosi particolarmente intensi. Nella fase di CO i valori misurati su detto fiume mostrano concentrazioni leggermente più basse.



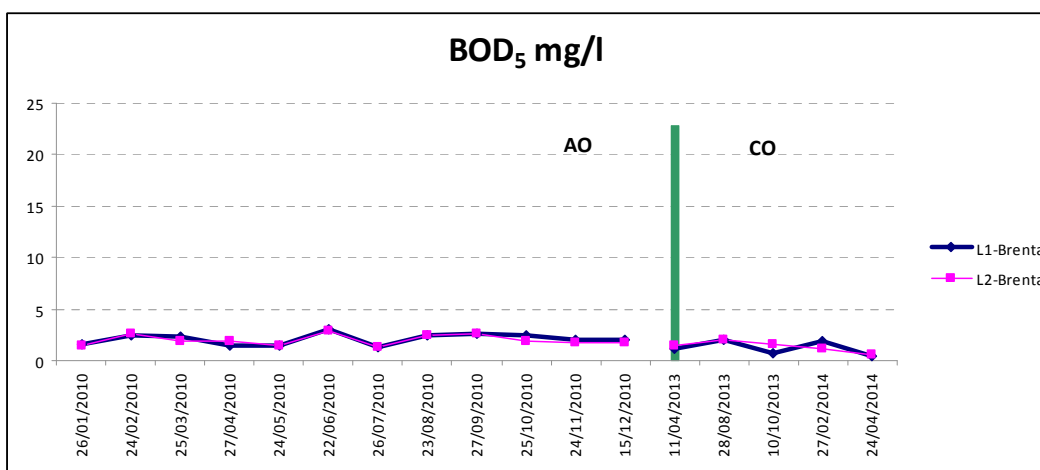
**Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto totale:** Le concentrazioni delle diverse forme azotate presentano un andamento analogo nelle due stazioni sul fiume Brenta. Non si evidenziano differenze significative tra il periodo di AO e il CO.

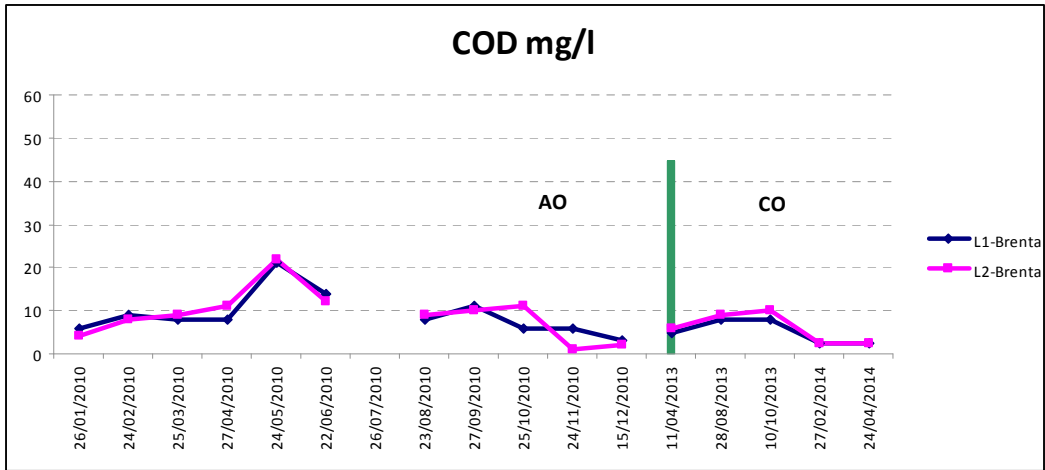


**Fosforo totale, Fosforo da ortofosfati:** sia la concentrazione di fosforo totale che quelle di orto fosfati presentano un andamento simile nelle due stazioni sul fiume Brenta, senza evidenziare grosse differenze tra la fase di AO e CO.

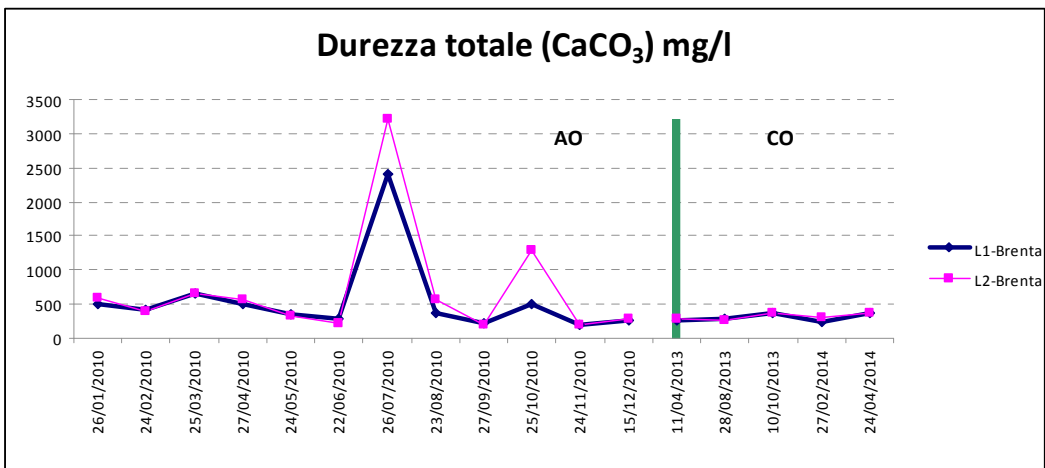


**BOD<sub>5</sub>, COD:** le stazioni sul fiume Brenta presentano un andamento del tutto simile soprattutto durante la fase di AO, non evidenziando differenze rilevanti neanche tra la fase di AO e CO.

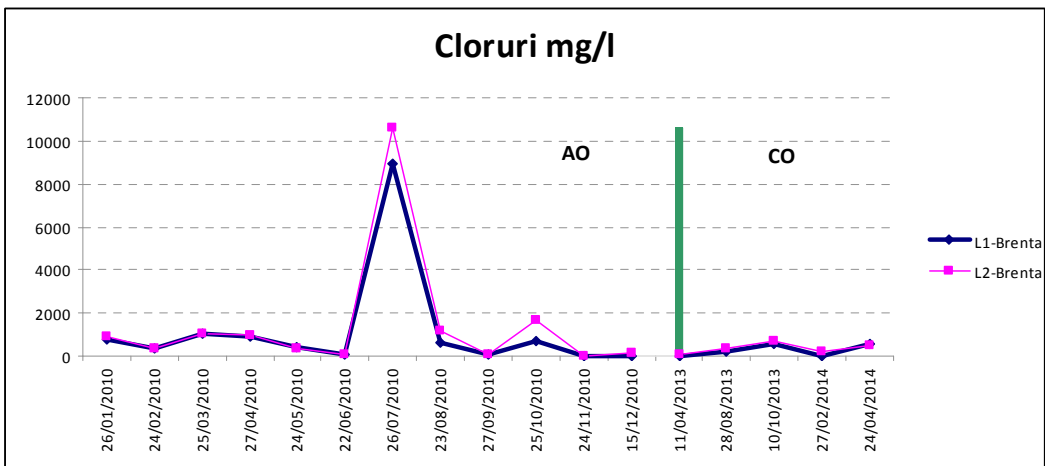


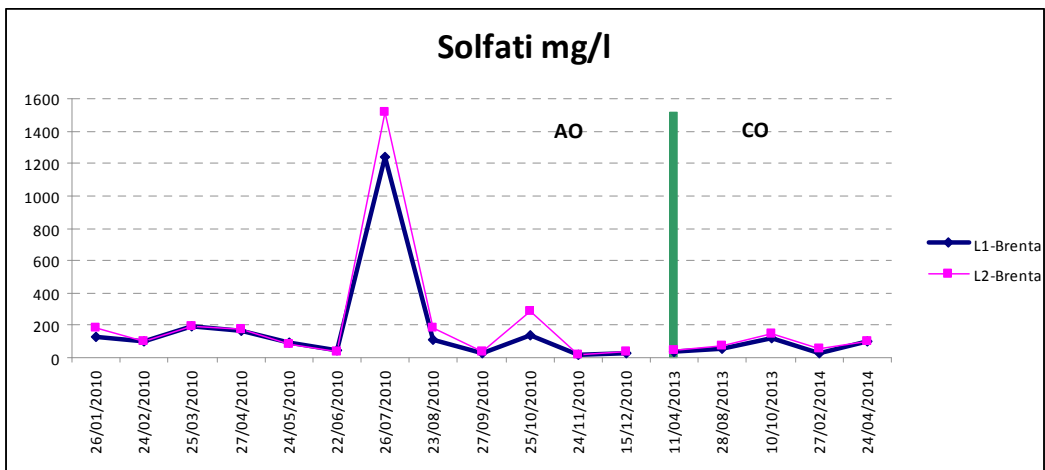


**Durezza totale:** le concentrazioni leggermente più alte della stazione L2, più vicina alla foce, possono risentire maggiormente della risalita del cuneo salino quando presente, come si evidenzia nei campionamenti di luglio ed ottobre 2010. I dati di confronto tra AO e CO evidenziano un andamento parallelo.

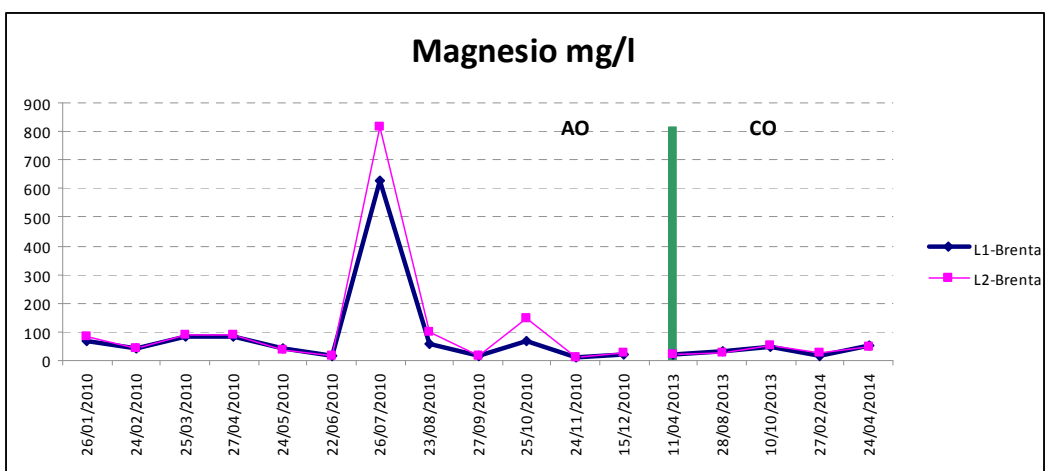
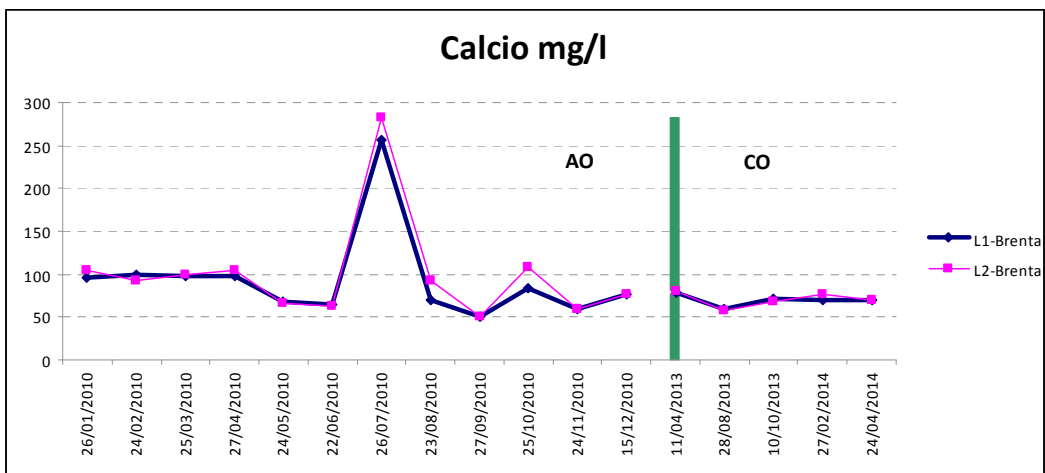


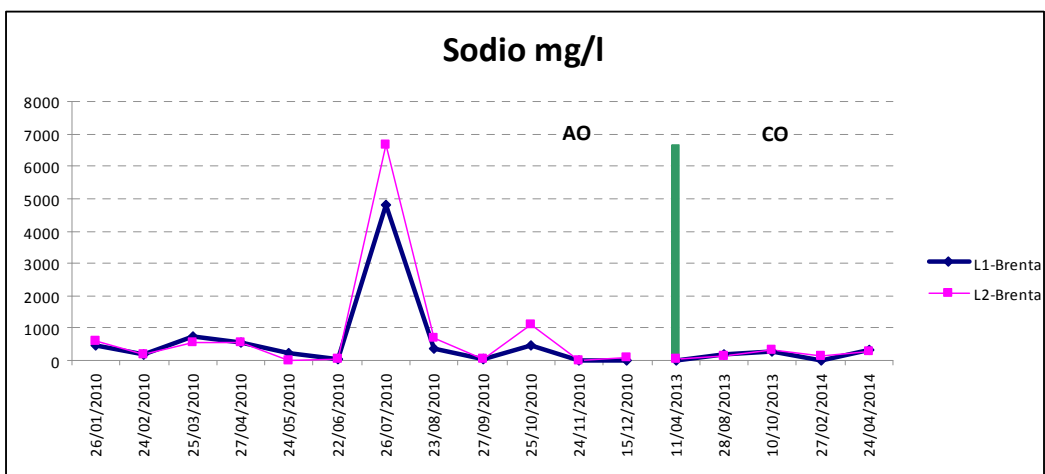
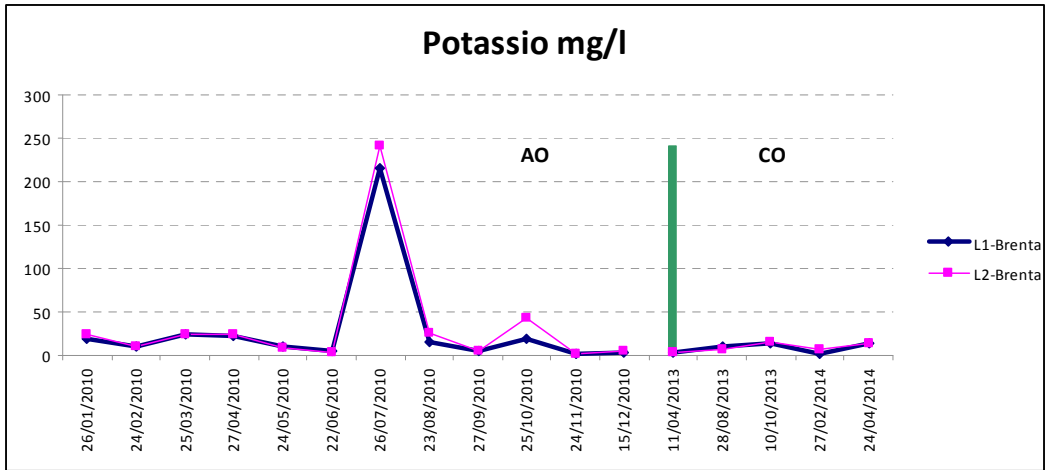
**Cloruri, solfati:** i dati leggermente più alti della stazione L2, più vicina alla foce, possono risentire maggiormente della risalita del cuneo salino quando presente, come si evidenzia nei campionamenti di luglio ed ottobre 2010. I monitoraggi di confronto tra AO e CO per le due stazioni sul fiume Brenta evidenziano un andamento parallelo ed analogo ai grafici relativi alla durezza.



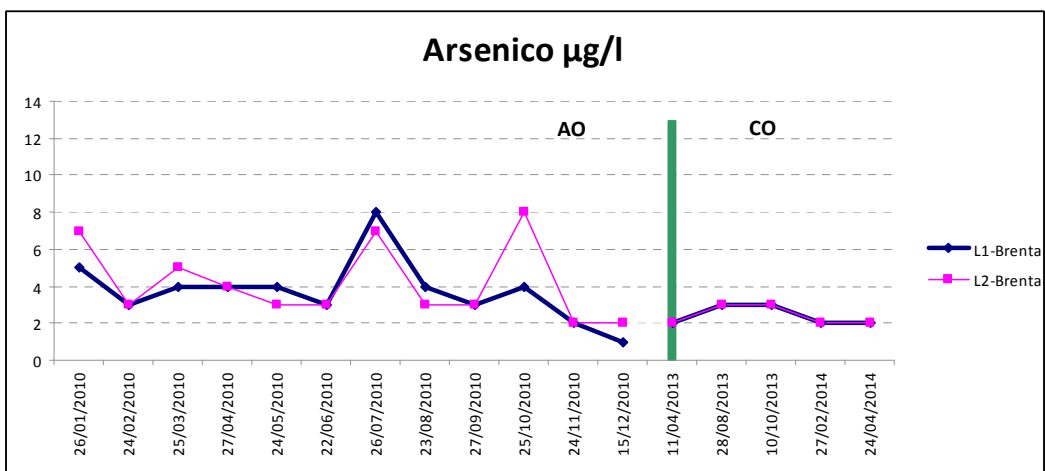


**Calcio, Magnesio, Potassio, Sodio:** le concentrazioni leggermente più alte della stazione L2, più vicina alla foce, possono risentire maggiormente della risalita del cuneo salino quando presente, come si evidenzia nei campionamenti di luglio ed ottobre 2010. I dati di confronto tra AO e CO mostrano un andamento molto simile.



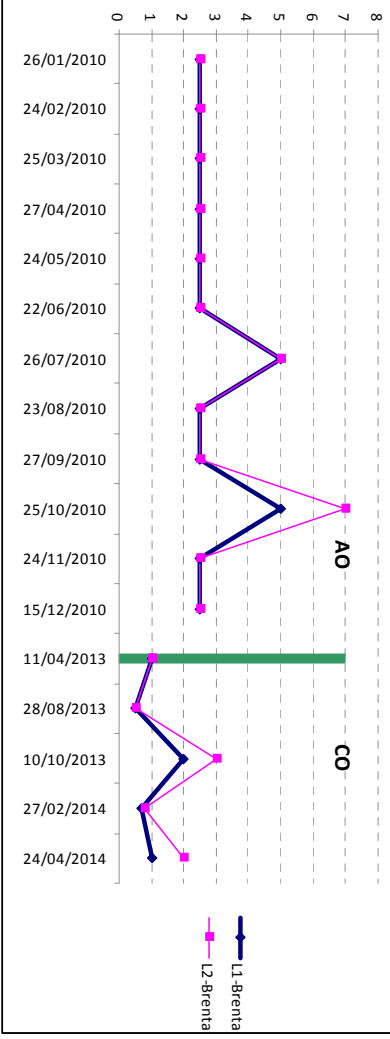


**Arsenico, Cromo totale, Ferro, Nichel, Rame, Zinco:** i dati rilevati mostrano un buon parallelismo tra le concentrazioni misurate nelle due stazioni, con scostamenti in alcune campagne di monitoraggio quasi sempre poco significativi rispetto alle concentrazioni di riferimento/soglie di attenzione. Occorre tenere presente, per alcuni dei metalli monitorati, l'abbassamento dei limiti di rilevabilità strumentale avvenuto nel tempo.

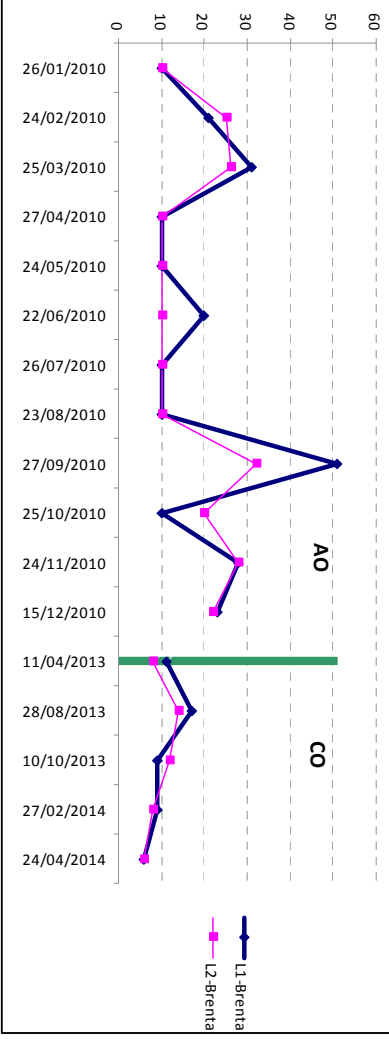




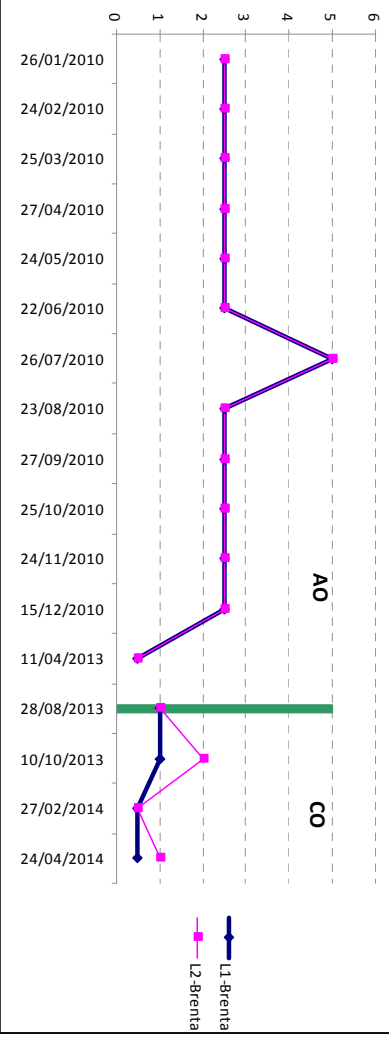
**Cromo totale µg/l**

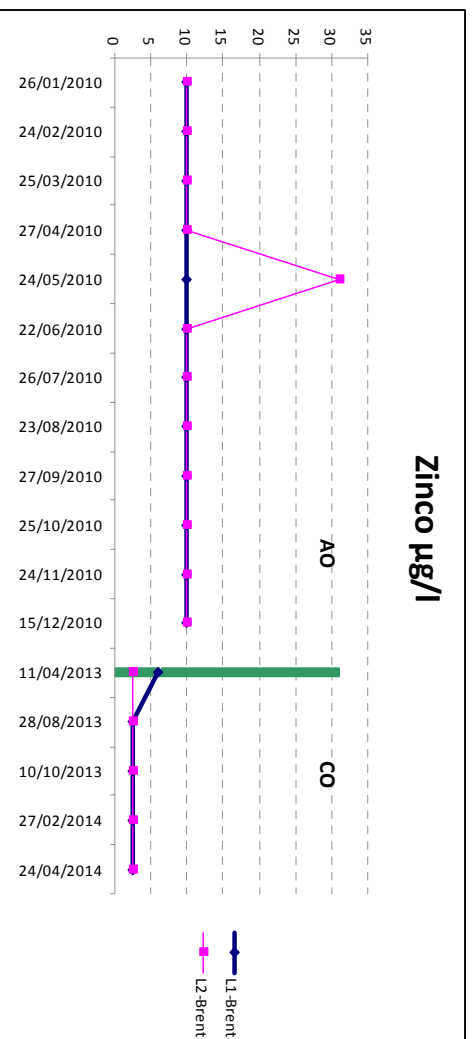
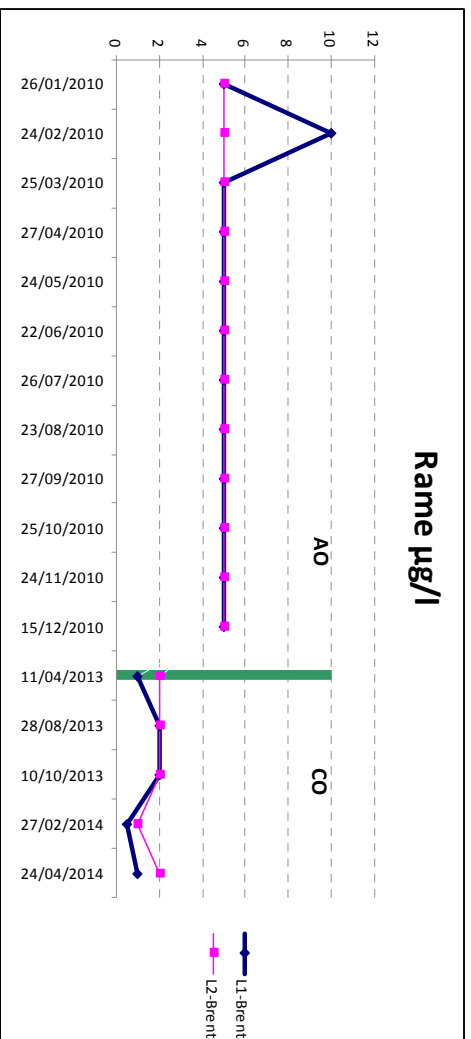


**Ferro µg/l**

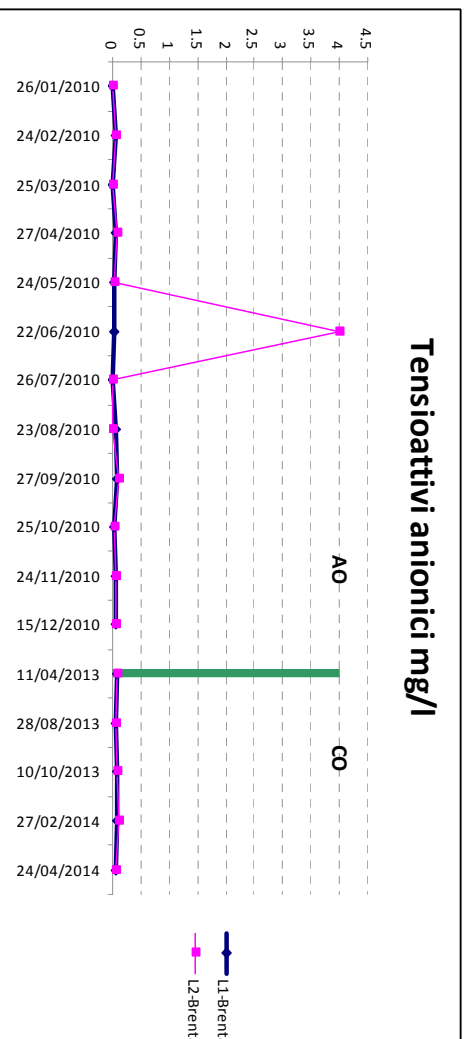


**Nichel µg/l**

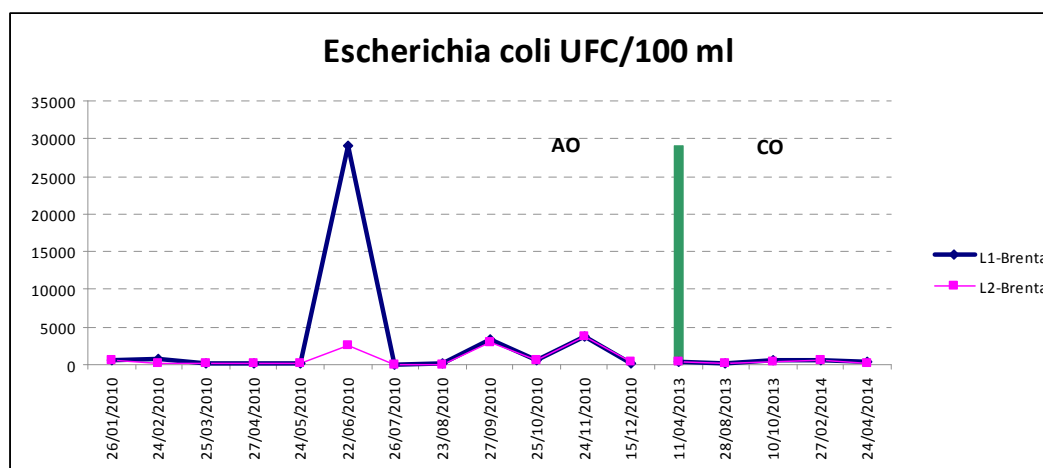




**Tensioattivi anionici:** nelle due stazioni sul fiume Brenta i dati si presentano quasi sempre coincidenti, tranne nel caso del campionamento di giugno 2010 nel quale la stazione L2 ha rilevato una concentrazione molto più elevata. Non si evidenziano differenze tra AO e CO.



**Escherichia coli:** l'andamento di questo parametro è simile nelle due stazioni monitorate sul fiume Brenta, tranne nel mese di giugno 2010 quando si evidenzia un valore più elevato nella stazione L1. Niente da rilevare tra i monitoraggi di AO e CO.



Quale considerazione di sintesi sui monitoraggi eseguiti presso le stazioni del fiume Brenta si può evidenziare, per la maggior parte dei parametri, un parallelismo tra i dati rilevati nelle due stazioni di campionamento. Gli innalzamenti dei parametri quali durezza, cloruri, solfati, sodio, calcio, magnesio, potassio rilevati durante i mesi di luglio ed ottobre 2010 indicano principalmente l'intrusione del cuneo salino.

## CANALE CONSORTILE

I dati rilevati presso il sito L3 dell'idrovora nell'area Brondolo nelle 4 campagne di monitoraggio effettuate in CO durante gli anni 2013-2014 (4 campioni) sono stati messi a confronto con le 5 campagne di AO (5 campioni), effettuandone le elaborazioni che di seguito si riportano.

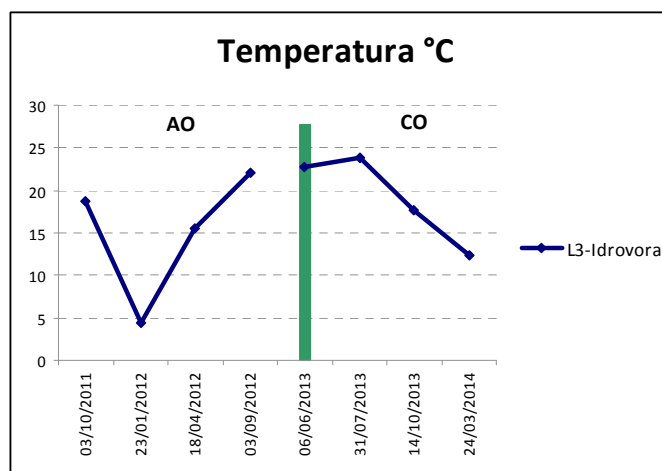
Vengono di seguito presentati i grafici nei quali, iniziando con i dati relativi al 2010 (anno di AO), sono stati riportati in sequenza per ciascun parametro i dati relativi al periodo 2013-2014 (anni di CO), allo scopo di valutarne l'andamento ed evidenziare eventuali criticità presentatesi.

Come già riportato per i monitoraggi sul fiume Brenta, qualora il dato analitico fosse risultato come inferiore al limite di quantificazione, graficamente è stata rappresentata una concentrazione pari alla metà del limite stesso. Alcuni parametri (Cadmio, Mercurio, Piombo, Idrocarburi, Tensioattivi non ionici) sono risultati sempre o quasi inferiori ai rispettivi Limiti di Rivelabilità (LR) e pertanto di essi non vengono riportati i grafici.

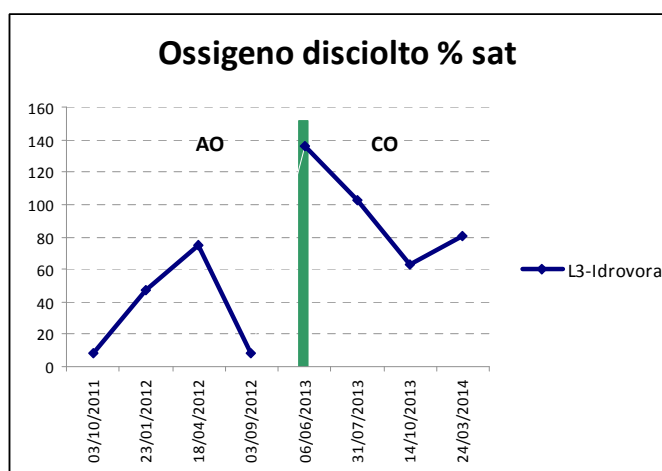
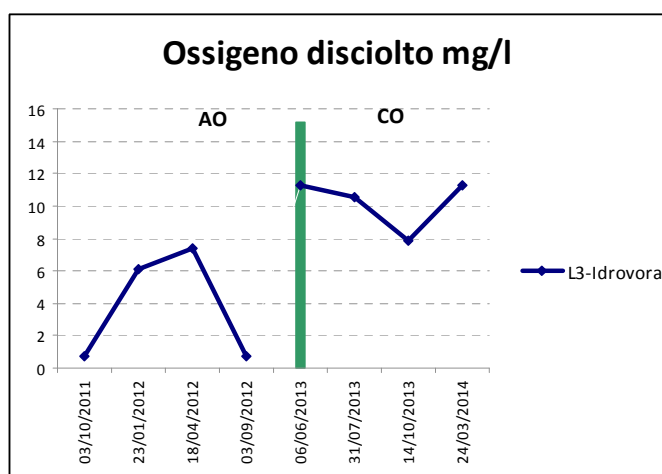
Si ribadisce che per alcuni analiti (metalli) il limite di quantificazione nel corso del tempo si è abbassato; per detti metalli inoltre si fa riferimento alla frazione disciolta.

Si ricorda infine che i primi parametri che seguono (Temperatura dell'acqua ed ossigeno disciolto espresso in mg/l e % saturazione) sono stati determinati a campo.

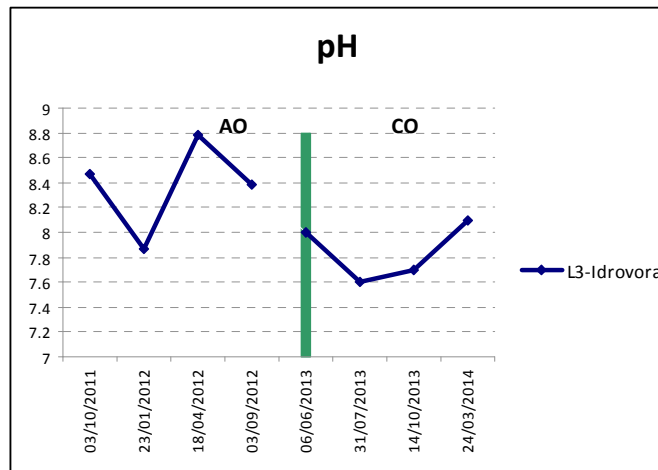
**Temperatura:** non si evidenziano differenze significative tra il periodo di AO ed il CO, tranne che per la concentrazione relativa alla campagna di gennaio 2012.



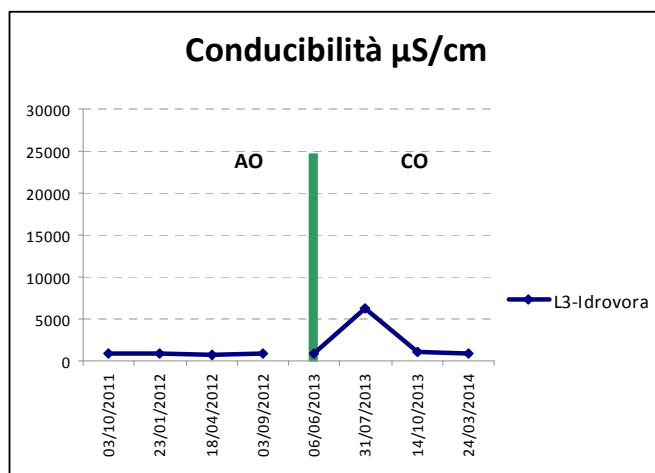
**Ossigeno disciolto:** l'ossigeno, espresso sia come mg/l che % saturazione, presenta nella fase di CO valori misurati più alti rispetto al periodo precedente.



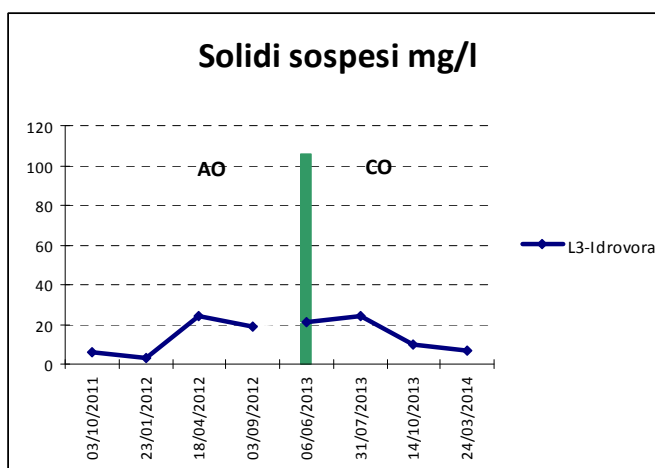
**pH:** nel caso dell'idrovora i dati di CO evidenziano valori leggermente più bassi rispetto al periodo precedente.



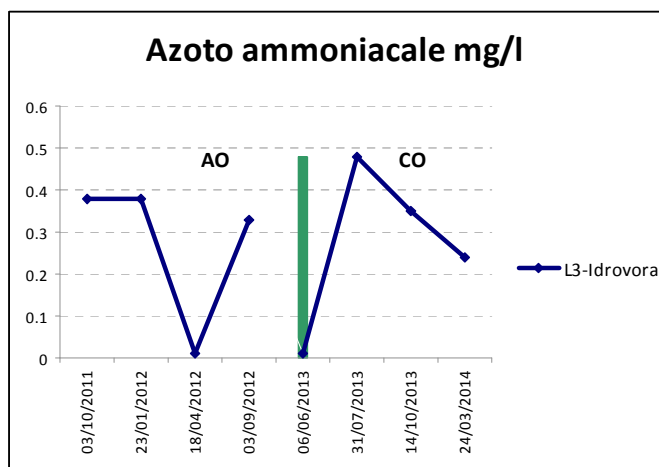
**Conducibilità elettrica:** i dati risultano confrontabili tra AO e CO, salvo per il campionamento di luglio 2013 dove la misura può avere risentito della risalita del cuneo salino.



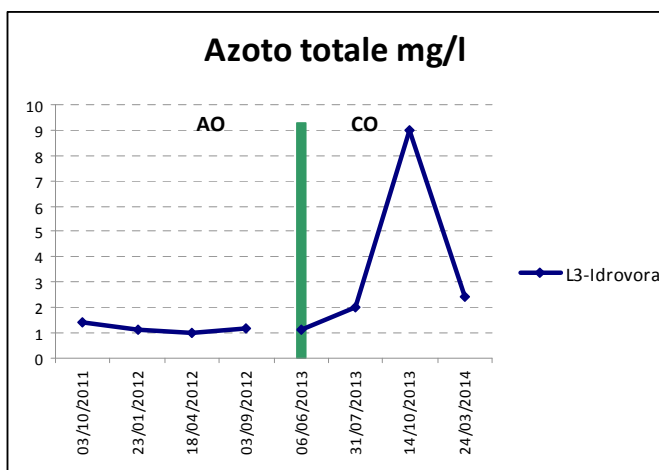
**Solidi sospesi totali:** non si rilevano variazioni sostanziali per i dati relativi all'idrovora tra la fase di AO e quella di CO.



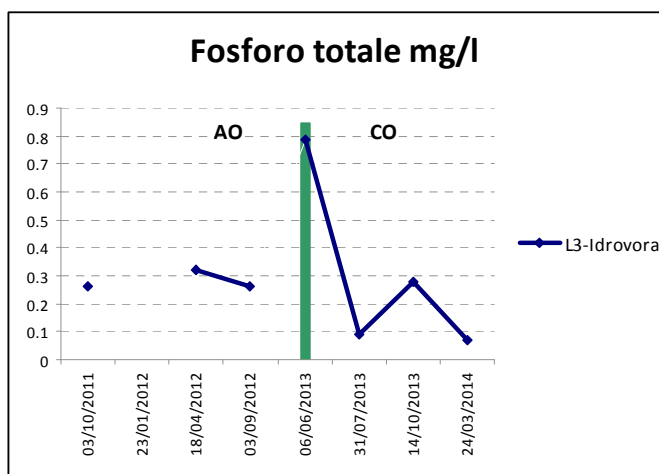
**Azoto ammoniacale:** non si evidenziano differenze significative nei valori rilevati tra AO e CO, con variazioni simili nelle diverse campagne di monitoraggio.



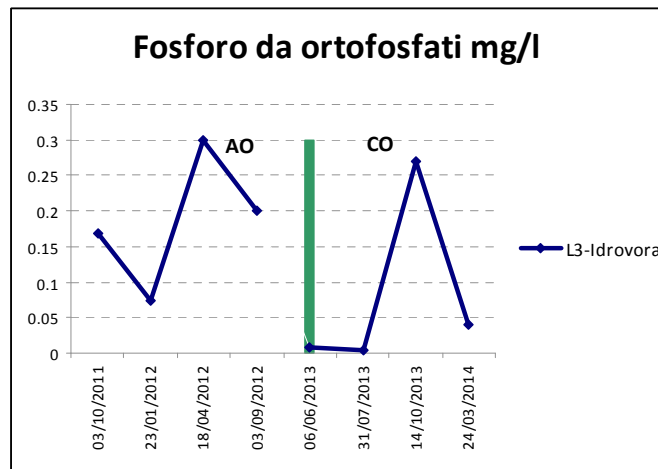
**Azoto totale:** i dati monitorati evidenziano un aumento delle concentrazioni durante la fase di CO.



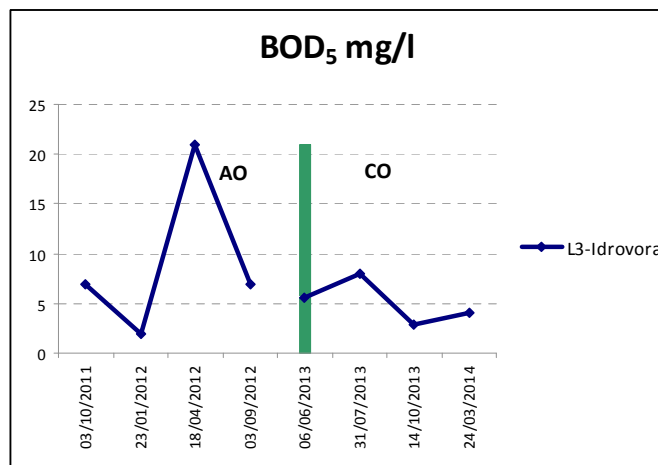
**Fosforo totale:** i risultati evidenziano un innalzamento della concentrazione durante il primo campionamento in CO, per poi riassetarsi sui valori dell'AO.



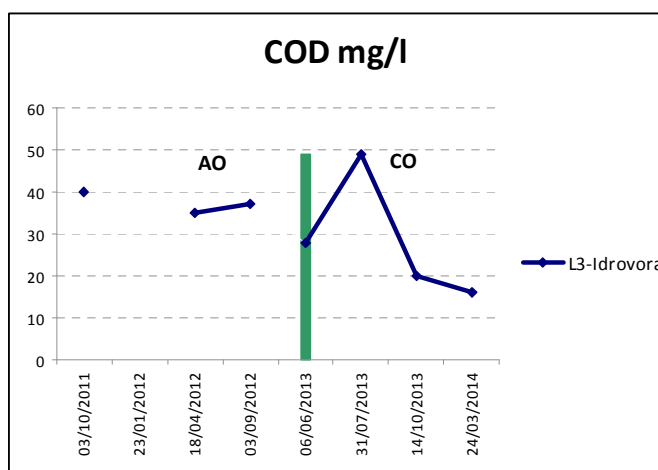
**Fosforo da orto fosfati:** i dati evidenziano un abbassamento della concentrazione durante i primi due campionamenti in CO, per ritornare poi ai valori dell'AO, in un ambito però di concentrazioni comunque basse le cui variazioni risultano perciò non significative.



**BOD<sub>5</sub>:** è stata rilevata una concentrazione significativa durante il terzo campionamento della fase di AO, con un suo rientro però in tutti i monitoraggi successivi.

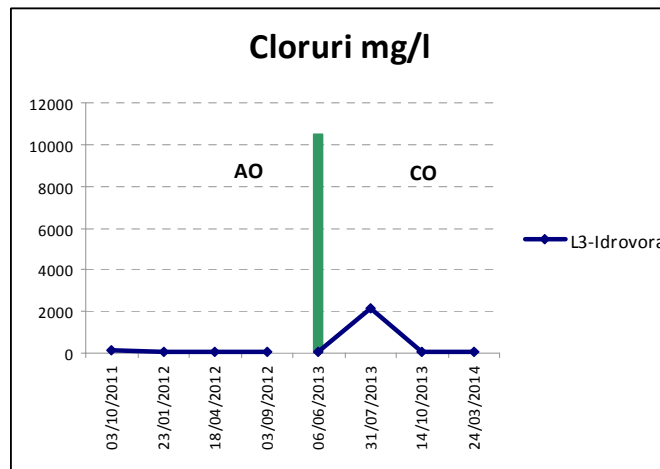


**COD:** può essere evidenziata per questo parametro una lieve tendenza alla diminuzione della concentrazione in fase di CO. I monitoraggi effettuati hanno rilevato un maggior carico inquinante del canale consortile rispetto alle stazioni del fiume Brenta.

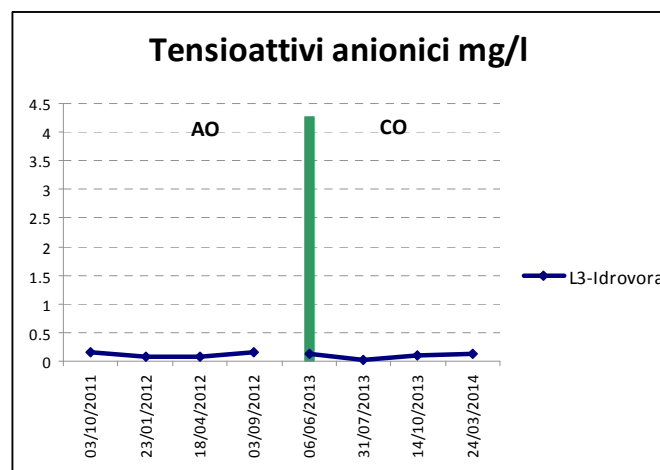




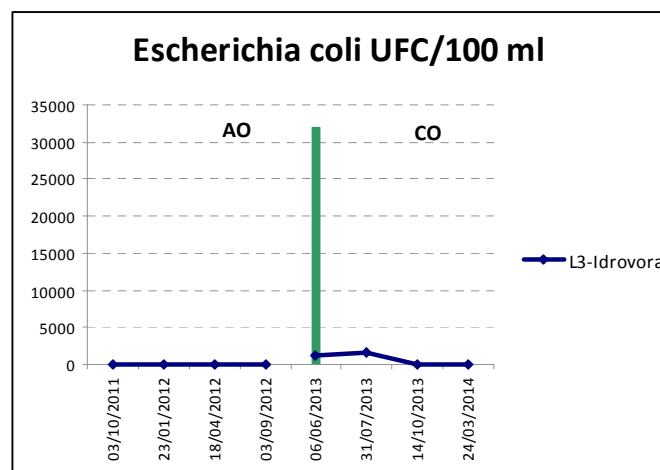
**Cloruri:** si nota un innalzamento della concentrazione durante il solo campionamento di luglio 2013 (fase di CO), dove il monitoraggio può avere risentito della risalita del cuneo salino.



**Tensioattivi anionici:** non si evidenziano variazioni sostanziali tra le fasi di AO e CO.



**Escherichia coli:** qualche variazione di concentrazione si è presentata durante i primi due campionamenti della fase di CO, ma sempre contenuta e non preoccupante per questo parametro.



## 2.3 ACQUE DI BALNEAZIONE

### √ *Siti di monitoraggio*

Di seguito si riportano i posizionamenti e le specifiche dei siti di campionamento utilizzati:  
stazione L62: sul litorale di Sottomarina, 4600 m a sud dell'inizio della diga di San Felice (a nord della foce del Brenta).

stazione L63: a 300 m a sud dell'inizio della diga destra della foce del fiume Brenta, a Sottomarina.



Sui siti di monitoraggio L62 e L63 sono stati completati i mesi dell'anno non monitorati da ARPAV nel periodo di balneazione istituzionale.

### √ *Attività di monitoraggio*

Come già riportato nella “Relazione finale attività anno 2012” dal 2010 i controlli per la verifica dell'idoneità delle acque di balneazione sono regolamentati dalla nuova normativa (D.Lgs. n. 116/2008, di attuazione della Direttiva 2006/7/CE, e D.M. 30.03.2010).

I parametri da controllare sono unicamente di tipo microbiologico: Escherichia coli ed Enterococchi intestinali, considerati equivalenti rispettivamente ai parametri Coliformi fecali e Streptococchi fecali di cui alla previgente normativa (DPR. n. 470/1982 e s.m.i.).

Su ogni sito di balneazione individuato dalle Regioni interessate è prevista una frequenza dei controlli almeno mensile durante la stagione balneare più un campione da eseguirsi poco prima dell'inizio della stessa stagione.

In Veneto l'attività di sorveglianza è svolta da ARPAV, attraverso le proprie competenti strutture tecnico-scientifiche, sulla base di specifici programmi annuali di monitoraggio,

approvati dalla Regione su proposta di ARPAV. La stessa Regione, sempre su proposta di ARPAV, individua annualmente la durata della stagione balneare (anno 2010: dal 1° maggio al 30 settembre; anni dal 2011 al 2014: dal 15 maggio al 15 settembre) nonché provvede all'annuale classificazione delle acque (in 4 classi di qualità: eccellente, buona; sufficiente e scarsa) sulla base dei risultati analitici ottenuti negli ultimi 4 anni.

Come noto, ad integrazione dei campionamenti istituzionali, sulle stazioni L62 e L63 di Chioggia sono stati pianificati per l'Accordo di Collaborazione in questione ulteriori accertamenti da eseguirsi in periodi al di fuori della stagione balneare, in modo da ottenere un quadro annuale il più completo possibile dello stato di qualità delle suddette acque, considerando quindi anche periodi caratterizzati di norma da più avverse condizioni meteorologiche.

Nell'anno 2013, con l'inizio dei lavori di potenziamento del canale dell'idrovora, sono iniziati anche i campionamenti relativi al monitoraggio del corso d'opera per le acque di balneazione nei mesi di marzo ed ottobre, in riferimento alle stazioni n. L62 e L63 precedentemente descritte e quale integrazione ai campionamenti istituzionali previsti nell'arco temporale da aprile a settembre, monitoraggio di CO che è continuato fino al primo semestre 2014, secondo la tempistica di seguito riportata in tabella.

Campagna	Data
1°CO	12/03/2013
2°CO	11/04/2013
3°CO	10/10/2013
4°CO	24/04/2014

I risultati ottenuti dai monitoraggi 2010-2014 sono riportati in questa relazione in modo distinto come dati 2010-2012 (periodo *ante operam*) e come dati 2013-2014 (periodo corso d'opera), al fine di poter evidenziare eventuali significative variazioni di qualità delle acque in esame nei due periodi considerati.

Nella tabella sottostante si riporta la numerosità dei campioni esaminati complessivamente nei vari anni dal 2010 al 2014 (giugno), considerando sia i campioni derivanti dall'attività istituzionale di ARPAV che quelli effettuati per il monitoraggio ambientale relativo al Bacino del Lusenzo.

Stazione N°	N° Campioni esaminati 2010	N° Campioni esaminati 2011	N° Campioni esaminati 2012	N° Campioni esaminati 2013	N° Campioni esaminati 2014	N° Campioni esaminati 2010-2012	N° Campioni esaminati 2013-2014
<b>62</b>	16	7	6	9	4	29	13
<b>63</b>	17	7	8	9	4	32	13

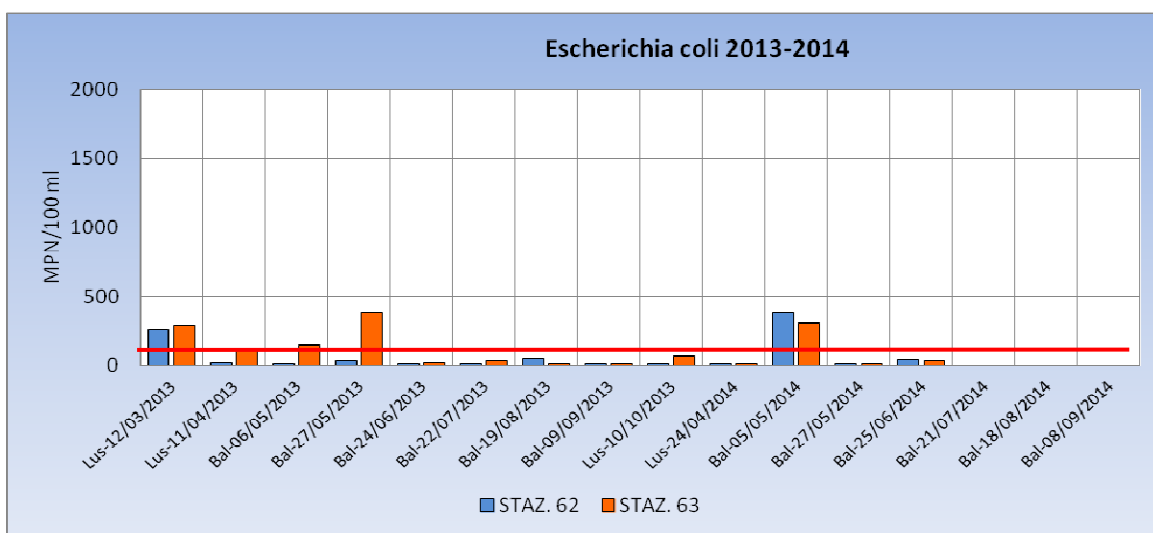
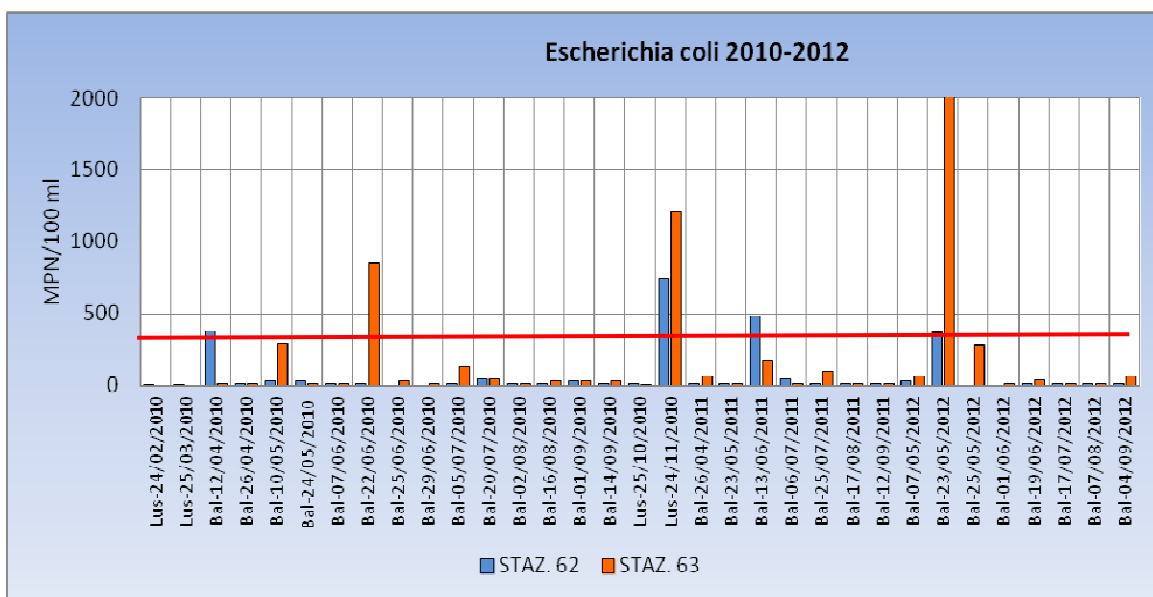
√ *Elaborazione dati*

(a cura del Servizio Acque Marino Costiere)

Dai grafici sottoriportati si evidenzia che nel periodo dal 2010 al 2012 (fase di *ante operam*) per *Escherichia coli* si sono avuti superamenti del valore limite di legge (500 MPN/100 ml) in tre occasioni e precisamente nel mese di giugno 2010 nella sola stazione L63 (848 MPN/100 ml), nel mese di novembre 2010 (mese in cui non sono previste le analisi delle acque di balneazione) per entrambe le stazioni (740 MPN/100 ml per la stazione L62 e 1200 MPN/100 ml per la stazione L63) e nel mese di maggio 2012 per la sola stazione L63 (2005 MPN/100 ml).

Nel periodo di corso d'opera, dal 2013 al 2014 (I semestre), non si sono invece mai avuti

superamenti dei valori limiti di legge.

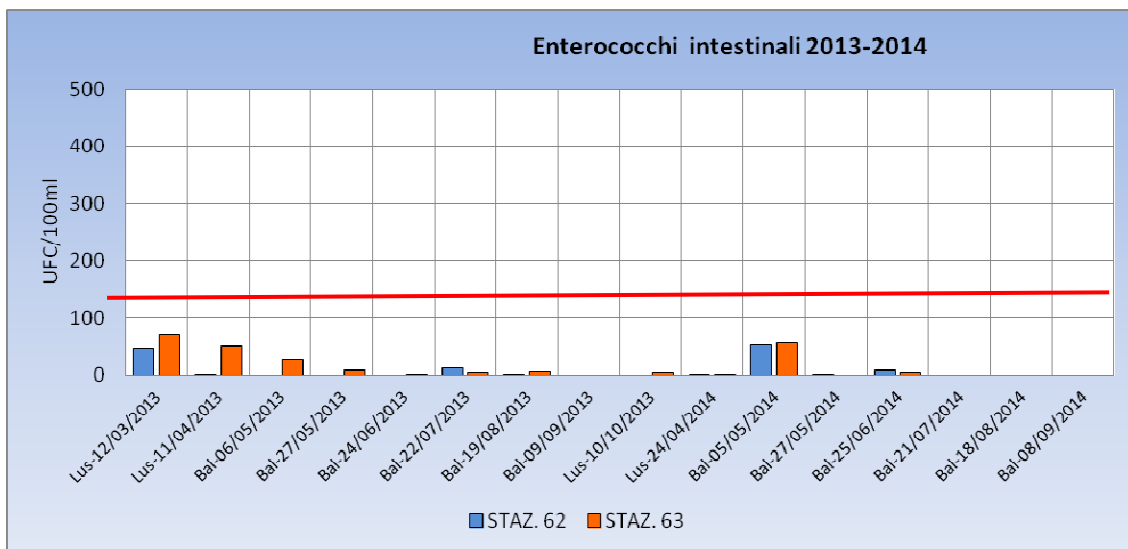
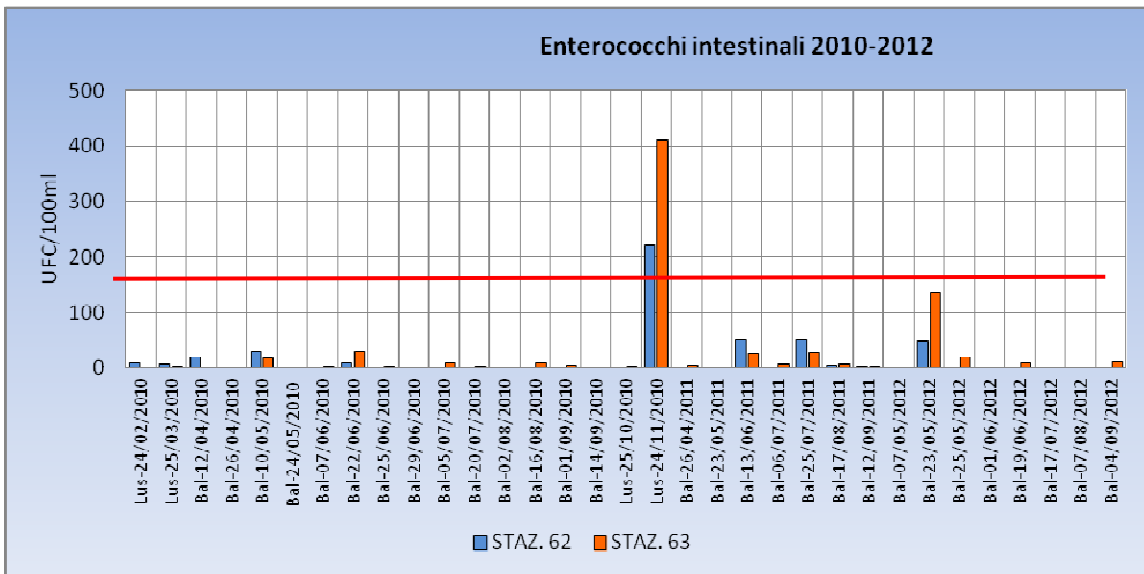


La linea rossa nei grafici indica il valore limite di legge (DM 30.03.2010).

Per quanto riguarda invece gli Enterococchi intestinali si è verificato un superamento del valore limite di legge (200 UFC/100 ml) unicamente nel mese di novembre 2010 (mese in cui non sono previste da normativa le analisi delle acque di balneazione) per entrambe le stazioni (campioni del 24 novembre 2010: 220 UFC/100 ml per la stazione L62 e 410 UFC/100 ml per la stazione L63).

Nell'intero anno 2013 e nel semestre 2014, fino a fine giugno, non si sono mai verificati superamenti dei valori limite di legge.



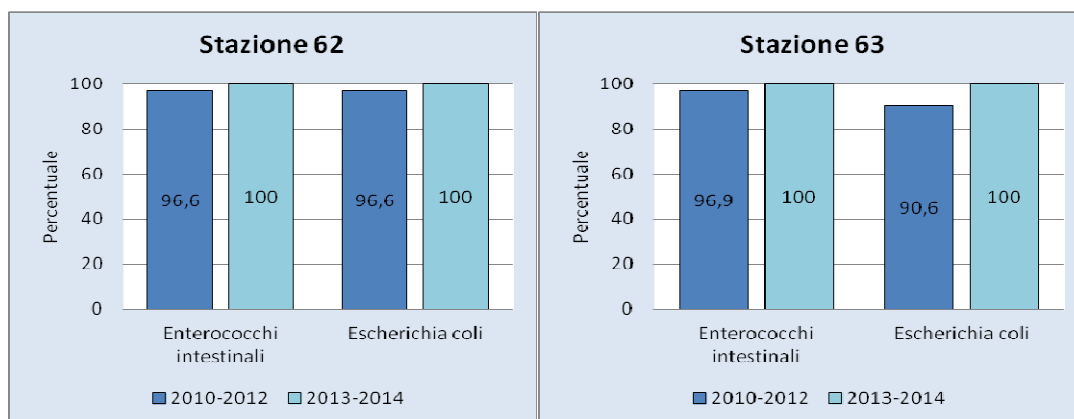


La linea rossa nei grafici indica il valore limite di legge (DM 30.03.2010).

Nella tabella che segue si riporta la numerosità dei campioni risultati non conformi negli anni dal 2010 al 2014 I semestre, considerando quindi anche i campioni rilevati fuori stagione balneare.

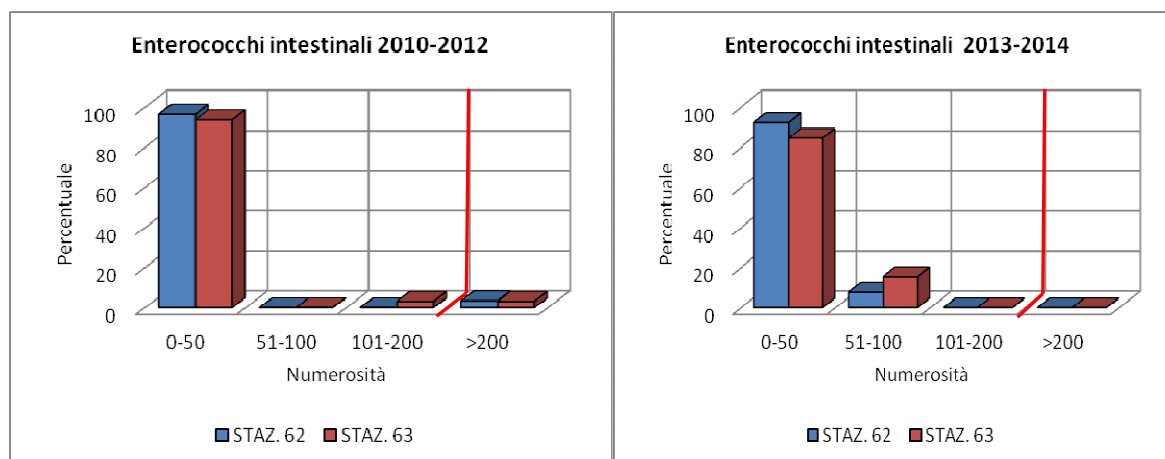
Stazione N°	N° Campioni sfavorevoli 2010	N° Campioni sfavorevoli 2011	N° Campioni sfavorevoli 2012	N° Campioni sfavorevoli 2013	N° Campioni sfavorevoli 2014	N° Campioni sfavorevoli 2010-2012	N° Campioni sfavorevoli 2013-2014
<b>62</b>	1	0	0	0	0	1	0
<b>63</b>	2	0	1	0	0	3	0

Nei grafici sottostanti si riporta a confronto la percentuale di campioni conformi tra la fase di *ante operam* e quella di corso d'opera, per stazione e per parametro. Per entrambi i parametri si registra una percentuale di campioni conformi molto alta nel periodo AO 2010-2012 (sempre oltre il 90% dei casi per *Escherichia coli* ed oltre il 96% per *Enterococchi intestinali*) che raggiunge il 100% di conformità nel periodo CO 2013-2014.



Nei grafici che seguono si riporta per il parametro *Enterococchi intestinali* la percentuale di campioni conformi suddivisa per classi di valori e per stazione, da cui si evince che nel primo periodo AO (2010-2012), in entrambe le stazioni, il 95% circa dei dati ricade nella classe di numerosità tra 0-50 UFC/100 ml e solo un 3% di campioni ha superato il limite di legge di 200 UFC/100.

Nel secondo periodo CO (2013-2014) invece la percentuale di campioni ricadenti nella prima classe si attese su 92% nella stazione L62 e su 85% nella stazione L63, che mostra un 15% dei campioni ricadere nella classe 51-100. In nessun caso si sono riscontrati campioni con valori eccedenti il limite di legge.

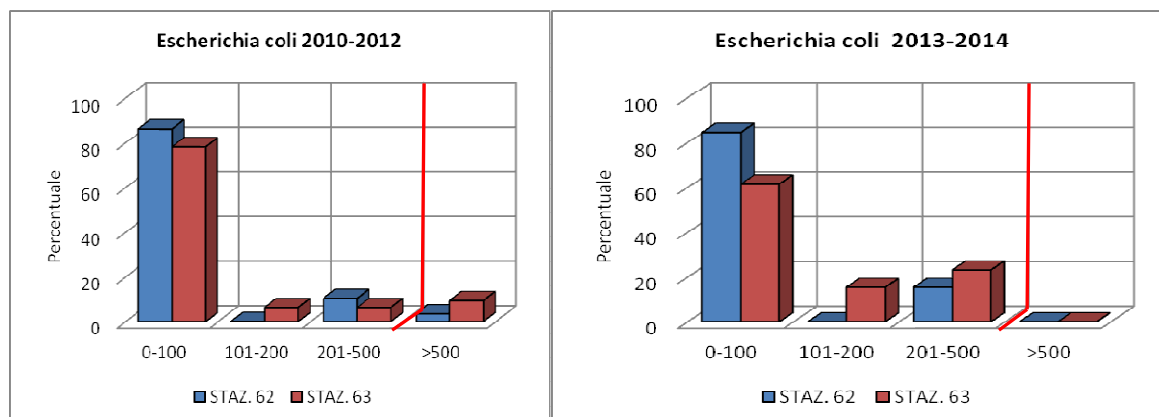


La linea rossa nei grafici indica il valore limite di legge (DM 30.03.2010).

Per quanto riguarda il parametro *Escherichia coli* nel primo periodo di indagine AO (2010-2012) l'86% dei campioni si attesta nella classe 0-100 MPN/100 nella stazione L62 ed il 78% nella stazione L63. In questo periodo rispettivamente il 3 e il 9 % dei campioni ha superato il valore limite di legge di 500 MPN/100 ml.

Nel secondo periodo CO (2013-2014), ad una diminuzione del numero dei campioni nella classe 0-100 (più marcata nella stazione L63) si osserva un corrispondente aumento del numero dei campioni nelle classi 101-200 e 201-500 (in particolare in quest'ultima classe e

soprattutto nella stazione L63). In nessun caso si sono avuti superamenti del valore limite di legge.



La linea rossa nei grafici indica il valore limite di legge (DM 30.03.2010).

Applicando il sistema di classificazione di legge ai due periodi di indagine, *ante operam* e corso d'opera, per le due stazioni risulta quanto segue.

Nel primo periodo di indagine AO 2010-2012 si evidenziano valori percentili (95) rientranti nelle classi di qualità "eccellente" per la stazione L62 e "sufficiente" per la stazione L63 (ipotesi di classificazione), come evidenziato nella tabella che segue.

Stazione N°	95 Perc. EI	Classe EI	95 Perc. EC	Classe EC	Classe Finale
62	48	ECCELLENTE	246	ECCELLENTE	ECCELLENTE
63	64	ECCELLENTE	553	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

Legenda: EI = Enterococchi intestinali; EC = Escherichia coli; Perc = Percentile

Anche nel secondo periodo di indagine CO 2013-2014 si notano valori percentili (95) rientranti nelle classi di qualità "eccellente" per la stazione L62 e "sufficiente" per la stazione L63 (ipotesi di classificazione), come evidenziato nella tabella che segue.

Stazione N°	95 Perc. EI	Classe EI	95 Perc. EC	Classe EC	Classe Finale
62	35	ECCELLENTE	205	ECCELLENTE	ECCELLENTE
63	85	ECCELLENTE	504	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

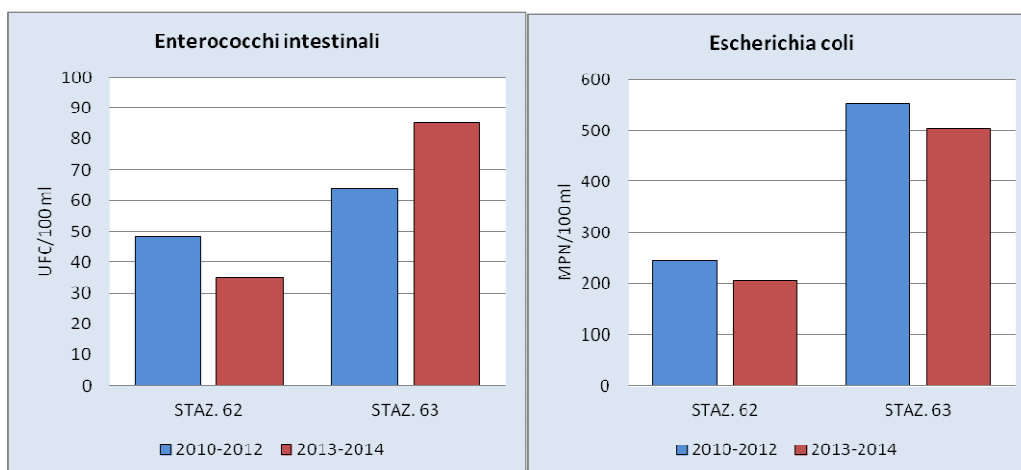
Legenda: EI = Enterococchi intestinali; EC = Escherichia coli; Perc = Percentile

Da quanto sopra si evince che il fattore determinante per la classificazione finale è rappresentato dal parametro Escherichia coli.

Inoltre, raffrontando i due periodi AO e CO, non si registrano variazioni di classi di qualità per le stazioni in esame (eccellente per la stazione L62 e sufficiente per la stazione L63).

Dai grafici sottoriportati si osserva per la stazione L62 una lieve riduzione dei valori percentili dei due parametri di legge mentre la stazione L63 presenta un lieve aumento dei valori per Enterococchi intestinali ed una lieve riduzione dei valori per Escherichia coli.





E' da sottolineare che tali elaborazioni sono state ottenute utilizzando tutti i dati a disposizione sia di balneazione che del progetto inerente il Bacino del Lusenzo e considerando, nel caso dei dati di balneazione, sia le analisi ordinarie che quelle aggiuntive (per la classificazione di legge si deve invece tenere conto solo delle analisi ordinarie).

Per una completa e corretta informazione, vale la pena qui ricordare nuovamente che le classificazioni di legge devono riferirsi ai dati degli ultimi 4 anni e che quindi per l'effettiva classificazione relativa alle stazioni in esame si deve fare riferimento all'ultima classificazione, approvata dalla Regione con proprio Decreto n. 234 del 25/11/2013, sulla base appunto dei dati degli ultimi 4 anni (2010-2013), da cui risulta che la stazione L62 è stata classificata come di qualità "eccellente" e la stazione L63 come di qualità "buona", come evidenziato nella tabella che segue.

Stazione N°	N° Dati	95 Perc. EI	Classe EI	95 Perc. EC	Classe EC	Classe Finale
62	31	25	ECCELLENTE	137	ECCELLENTE	ECCELLENTE
63	31	30	ECCELLENTE	257	BUONA	BUONA

Legenda: EI = Enterococchi intestinali; EC = Escherichia coli; Perc = Percentile

La diversa valutazione che emerge tra le suddette classificazioni (ipotesi e ufficiale) in particolare per la stazione L63 (classificata rispettivamente di qualità "sufficiente" e di qualità "buona") è da imputare, oltre alla differente numerosità e tipologia dei campioni, anche ai diversi periodi di campionamento presi in considerazione. In ogni caso, si evidenzia come entrambe le stazioni risultino aver già raggiunto l'obiettivo fissato dalla nuova normativa (acque almeno di qualità "sufficiente" nell'anno 2015).

Riassumendo tutto quanto sopra riportato si osserva per singola stazione quanto segue.

#### Stazione n. L62

Nel periodo 2010-2012 AO sono stati esaminati in totale 29 campioni di cui uno solo (rilevato fuori stagione balneare) è risultato con valori eccedenti i limiti di legge per entrambi i parametri.

La percentuale dei campioni conformi (sul totale dei campioni esaminati) è stata del 96.6% per entrambi i parametri, mentre nel periodo 2013-2014 CO tutti i campioni (in totale 13) sono risultati conformi.

I valori percentili (95) ottenuti nel periodo-2010-2012 AO portano ad una ipotesi di classificazione delle acque di qualità "eccellente" per entrambi i parametri; anche nel periodo 2013-2014 CO si ottiene la stessa classificazione ma con valori percentili leggermente più bassi.

### Stazione n. L63

Nel periodo 2010-2012 AO sono stati esaminati 32 campioni di cui tre sono risultati con valori eccedenti il limite di legge per *Escherichia coli* (due nell'anno 2010 di cui uno rilevato fuori stagione balneare ed uno nell'anno 2012). Solo un campione (rilevato fuori stagione) dell'anno 2010 è risultato non conforme anche per Enterococchi intestinali.

La percentuale dei campioni conformi (sul totale dei campioni esaminati) è stata del 90.6% per *Escherichia coli* e del 96.9% per Enterococchi intestinali, mentre nel periodo 2013-2014 CO tutti i campioni (in totale 13) sono risultati conformi.

I valori percentili (95) ottenuti nel periodo 2010-2012 AO portano ad una ipotesi di classificazione delle acque di qualità "sufficiente" (qualità "sufficiente" per *Escherichia coli* e qualità "eccellente" per Enterococchi intestinali); anche nel periodo 2013-2014 CO si ottiene la stessa classificazione ma con valori percentili leggermente più bassi solo per *Escherichia coli*.

In sintesi, sulla base dei dati 2010-2012 AO si nota che, delle due stazioni in esame, quella che presenta caratteristiche di qualità delle acque più favorevoli, sia in termini di conformità dei campioni che di classificazione, è la stazione L62.

Entrambe le stazioni presentano condizioni di qualità più favorevoli nel periodo 2013-2014 CO rispetto al periodo 2010-2012 AO, per quanto riguarda la percentuale di conformità dei campioni (100%), mentre mostrano stessa classe di qualità nei due periodi indagati per quanto riguarda la classificazione (ipotesi). E' da rilevare che degli 8 campioni prelevati fuori stagione, equamente distribuiti nei due periodi, gli unici due che risultano di esito sfavorevole ricadono nel periodo 2010-2012 (entrambi prelevati nel mese di novembre 2010). A questo proposito si ricorda che nella "Relazione finale attività anno 2011" elaborata da questa struttura dipartimentale ARPAV, la problematica rilevata nel mese di novembre 2010 è stata approfondita prendendo informazioni presso il personale del Servizio Territoriale del Dipartimento Provinciale di Venezia e si è così avuto riscontro che lo scarico nel fiume Brenta del depuratore di Chioggia, posto a 3 km dalla foce, non era sottoposto a disinfezione nel periodo ottobre-dicembre 2010, in quanto la disinfezione era resa obbligatoria dall'autorizzazione rilasciata al Gestore soltanto per il periodo della balneazione (aprile-settembre). Questo ha plausibilmente spiegato il motivo dei valori elevati riscontrati per i parametri microbiologici nel mese di novembre, sia nelle stazioni sul fiume Brenta che nelle stazioni di acque di mare.

La disinfezione da applicare durante tutto l'anno (tramite trattamento su filtri a sabbia e successiva depurazione mediante lampade ai raggi UV) è stata quindi imposta al Gestore del depuratore con il rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale nel mese di gennaio 2011, proprio a causa dei valori elevati dei parametri microbiologici riscontrati nelle acque della foce del fiume Brenta e nelle stazioni di balneazione prossime ad essa.

Sulla base dei dati rilevati nelle acque relative alle stazioni L62 e L63 di Chioggia si può affermare che le stesse risultano in condizioni favorevoli in entrambi i periodi di indagine con un lieve miglioramento nel periodo corso d'opera (2013-2014) rispetto al periodo *ante operam* (2010-2012) in riferimento all'Accordo di Collaborazione ARPAV-Commissario Delegato inerente il Bacino del Lusenzo.

Quale considerazione complessiva emerge che i monitoraggi eseguiti sulle acque di balneazione hanno effettivamente permesso di completare le conoscenze del livello di qualità di dette acque su tutto l'anno, permettendo così anche di intervenire su situazioni negative peculiari, e di non evidenziare alcun impatto dovuto agli apporti del fiume Brenta durante le lavorazioni in atto, quali il potenziamento dell'idrovora dell'area di Brondolo e la realizzazione del canale consortile nell'area "Parco degli Orti".

### 3. CONCLUSIONI SULL'ATTIVITA' DI MONITORAGGIO 2010-2014

I monitoraggi eseguiti hanno permesso di acquisire una conoscenza più approfondita sulle diverse tipologie di acque monitorate, quale la caratterizzazione della falda sotterranea locale, la qualità delle acque del fiume Brenta nei pressi della foce e la qualità delle acque di balneazione antistanti il litorale di Sottomarina durante tutte le diverse stagionalità dell'anno.

In particolare la falda in esame si caratterizza per un'elevata variabilità spaziale e temporale in relazione ai parametri geochimici come conducibilità, ioni maggiori ed elementi in tracce, variabilità normalmente presente nelle zone prossime alla costa ed a corpi idrici superficiali (fiume Brenta). E' risultato pertanto difficile distinguere eventuali variazioni causate dai lavori rispetto a quelle causate dai diversi fenomeni presenti nell'area (intrusione salina, alimentazione dal fiume Brenta, orticoltura, urbanizzazione, ...). I superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione hanno riguardato nel complesso manganese ed arsenico (parametri normalmente riscontrati nelle falde superficiali dell'acquifero differenziato della bassa pianura veneta) mentre solfati in un solo piezometro, il più interno dell'area monitorata. Per detti superamenti si può dedurre che solo una parte dei solfati può essere attribuita all'intrusione marina, come già evidenziata da precedenti studi sull'area della Provincia di Venezia in collaborazione con l'Università di Padova negli strati più profondi del suolo, mentre la restante parte è probabilmente imputabile all'attività orticola praticata nella zona; è evidenziabile che l'aumento in solfati è accompagnato anche da un arricchimento in K, Ca e Mg il che può fare supporre ad un'origine comune per tutti questi ioni. Nel complesso, considerando i microinquinanti, non sono state evidenziate particolari criticità della falda sotterranea locale dovute alle opere realizzate nell'area "Parco degli Orti".

Per quanto riguarda le acque superficiali del fiume Brenta la maggior parte dei parametri controllati mostrano un buon parallelismo tra i dati rilevati nelle due stazioni di detto fiume. Non sono state evidenziate neanche particolari differenze tra i monitoraggi effettuati in AO e quelli in CO. Unica evidenza da poter considerare è che tutti gli innalzamenti rilevati durante i mesi di luglio ed ottobre 2010 per i parametri quali durezza, cloruri, solfati, sodio, calcio, magnesio, potassio, stanno ad indicare, anche per questa tipologia di acque, la presenza dell'intrusione del cuneo salino.

I monitoraggi effettuati sulle acque superficiali del Canale Consortile per le fasi di AO e CO, hanno dimostrato andamenti piuttosto simili tra queste due fasi, senza differenze particolarmente significative e non legate con qualche evidenza alle lavorazioni in atto. Si può rilevare che i dati dell'acqua superficiale del canale consortile evidenziano un discreto carico organico (COD) rispetto al fiume Brenta.

Infine per quanto riguarda le acque di balneazione è da segnalare che, tenuto in considerazione l'aggiornamento delle classificazioni di legge a cui riferirsi, la stazione L62 è stata classificata come di qualità "eccellente" e la stazione L63 come di qualità "buona". Si può affermare che dette stazioni sono risultate in condizioni favorevoli in entrambi i periodi di indagine (AO e CO) effettuati nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione ARPAV-Commissario Delegato inerente il Bacino del Lusenzo, con un lieve miglioramento nel periodo corso d'opera (2013-2014) rispetto al periodo *ante operam* (2010-2012), a seguito presumibilmente anche all'ampliamento su tutto l'anno della disinfezione obbligatoria per l'impianto di depurazione di Chioggia, messo in evidenza dai sopraccitati monitoraggi eseguiti da ARPAV.

\* F.to il Responsabile ARPAV del Progetto  
dott.ssa Luisa Vianello

\* Conforme all'originale firmato agli atti del Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia

**Allegato A:** Acque Sotterranee  
**Risultati analitici per campagna di monitoraggio**  
*Ante operam*

**Prima campagna ante operam: marzo 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-0.48	-0.35	-0.62	-0.98	-1.12
Ossigeno disciolto	mg/l		3.0	3.0	5.9	2.7	4.6
pH	pH		7.5	7.4	7.4	7.2	7.2
Conduttività	µS/cm		1089	632	802	891	894
Cloruri	mg/l		94.0	26.0	45.0	69.0	77.0
Calcio	mg/l		103.0	88.0	101.0	132.0	131.0
Magnesio	mg/l		66.0	18.0	32.0	34.0	26.0
Sodio	mg/l		59.0	23.0	36.0	30.0	34.0
Potassio	mg/l		24.0	18.0	28.0	28.0	18.0
Solfati	mg/l	250	112.0	25.0	139.0	80.0	44.0
Bicarbonati	mg/l		585	364	346	494	458
Durezza totale	mg/l		529	294	384	470	434
Ione ammonio	mg/l		3.29	0.15	0.04	0.56	0.14
Nitrati	mg/l		<1	3	4	<1	2
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	0.05	0.04	<0.01	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	242	60	92	123	63
Arsenico	µg/l	10	11	4	3	22	13
Bario	µg/l		28	20	28	44	45
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	17	9	<5	16	<5
Manganese	µg/l	50	225	414	63	238	172
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	9	3	4	3
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	4	2	2	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	5	7
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

**Seconda campagna ante operam: aprile 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-0.58	-0.44	-0.74	-1.14	-1.21
Ossigeno disciolto	mg/l		3.5	2.8	8.1	2.6	4.2
pH	pH		7.9	7.7	7.7	7.5	7.4
Conduttività	µS/cm		1087	656	687	780	653
Cloruri	mg/l		73.0	35.0	33.0	47.0	40.0
Calcio	mg/l		102.0	104.0	105.0	116.0	105.0
Magnesio	mg/l		61.0	23.0	27.0	32.0	19.0
Sodio	mg/l		66.0	24.0	29.0	33.0	26.0
Potassio	mg/l		28.0	23.0	24.0	31.0	14.0
Solfati	mg/l	250	94.0	41.0	76.0	65.0	22.0
Bicarbonati	mg/l		503	334	341	397	361
Durezza totale	mg/l		506	355	382	422	341
Ione ammonio	mg/l		2.66	0.08	<0.02	0.50	0.03
Nitrati	mg/l		<1	20	4	<1	4
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	0.25	0.01	<0.01	0.04
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	199	63	65	94	54
Arsenico	µg/l	10	12	3	2	44	5
Bario	µg/l		23	21	22	37	31
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	13	<5	<5	34	<5
Manganese	µg/l	50	175	77	12	253	58
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	6	2	4	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	3	3	1	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	11
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	98	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	98	<50	<50

**Terza campagna ante operam: giugno 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-0.80	-0.72	-1.06	-1.35	-1.51
Ossigeno disciolto	mg/l		3.5	3.2	5.9	3.6	3.5
pH	pH		7.4	7.5	7.6	7.5	7.2
Conduttività	µS/cm		586	627	674	577	714
Cloruri	mg/l		17.0	34.0	44.0	25.0	49.0
Calcio	mg/l		71.0	91.0	94.0	80.0	113.0
Magnesio	mg/l		24.0	17.0	25.0	16.0	21.0
Sodio	mg/l		23.0	32.0	23.0	26.0	28.0
Potassio	mg/l		17.0	14.0	23.0	25.0	15.0
Solfati	mg/l	250	27.0	26.0	49.0	11.0	22.0
Bicarbonati	mg/l		373.4	361.2	344.2	361.2	419.8
Durezza totale	mg/l		276	297	338	266	369
Ione ammonio	mg/l		1.22	0.04	0.01	0.14	0.03
Nitrati	mg/l		<1	12	2	<1	<1
Nitriti	mg/l	0,5	0.04	0.18	0.01	0.01	0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	117	55	69	78	65
Arsenico	µg/l	10	33	9	2	7	4
Bario	µg/l		14	21	25	24	34
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	16	11	<5	23	<5
Manganese	µg/l	50	265	269	2	186	117
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	10	1	5	3
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	5	2	2	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	6
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

**Quarta campagna ante operam: luglio 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-0.97	-0.94	-1.14	-1.58	-1.78
Temperatura	gradi C.		18.2	18.2	18.1	18.2	18.0
Ossigeno disciolto	mg/l		1.9	2.2	2.5	2.9	1.7
Potenziale redox	mV		-96	132	209	182	201
pH	pH		7.4	7.5	7.5	7.4	7.2
Conduttività	µS/cm		562	680	881	554	733
Cloruri	mg/l		19.0	37.0	55.0	20.0	51.0
Calcio	mg/l		80.0	94.0	117.0	75.0	104.0
Magnesio	mg/l		22.0	21.0	35.0	14.0	22.0
Sodio	mg/l		16.0	29.0	20.0	22.0	30.0
Potassio	mg/l		14.0	19.0	38.0	24.0	17.0
Solfati	mg/l	250	30.0	47.0	164.0	8.0	24.0
Bicarbonati	mg/l		351	356	347	351	425
Durezza totale	mg/l		291	321	437	286	351
Ione ammonio	mg/l		0.94	0.03	0.04	0.07	0.07
Nitrati	mg/l		<1	3	7	<1	<1
Nitriti	mg/l	0,5	0.01	0.06	0.02	<0.01	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	98	74	101	82	63
Arsenico	µg/l	10	31	5	3	5	9
Bario	µg/l		14	24	24	24	30
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	12	<5	<5	5	<5
Manganese	µg/l	50	228	343	78	181	138
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	1	8	3	6	3
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	1	4	2	2	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50



**Quinta campagna ante operam: luglio 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.30	-1.19		-1.87	-2.04
Temperatura	gradi C.		19.1	17.6		17.8	18.4
Ossigeno disciolto	mg/l		1.9	1.8		2.4	2.2
pH	pH		7.6	7.6		7.4	7.4
Conduttività	µS/cm		998	646		743	729
Cloruri	mg/l		72.0	72.0		41.0	49.0
Calcio	mg/l		110.0	93.0		108.0	107.0
Magnesio	mg/l		61.0	20.0		24.0	27.0
Sodio	mg/l		64.0	19.0		32.0	30.0
Potassio	mg/l		23.0	24.0		28.0	20.0
Solfati	mg/l	250	80.0	80.0		20.0	33.0
Bicarbonati	mg/l		532.1	331.9		436.9	416.1
Durezza totale	mg/l		526	315		369	379
Ione ammonio	mg/l		2.77	0.06		0.14	0.22
Nitrati	mg/l		<1	2		<1	<1
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	0.03		<0.01	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10		<10	<10
Boro	µg/l	1000	185	77		125	72
Arsenico	µg/l	10	47	3		21	43
Bario	µg/l		18	20		83	32
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2		<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1		<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5		<5	<5
Ferro	µg/l	200	83	7		160	27
Fanganese	µg/l	50	338	346		187	272
Fercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2		<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	1	8		5	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	3		1	2
Zinco	µg/l	3000	<5	<5		<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50		<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10		<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50		<50	<50

*Sesta campagna ante operam: settembre 2013*

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.21	-1.07	-1.24	-1.73	-1.99
Temperatura	gradi C.		20.3	18.1	18.6	17.8	18.4
Ossigeno disciolto	mg/l		2.2	2.3	2.3	2.1	2.3
Potenziale redox	mV		-8	218	290	43	52
pH	pH		7.5	7.5	7.5	7.5	7.4
Conduttività	µS/cm		890	690	938	776	757
Cloruri	mg/l		66.0	33.0	42.0	47.0	46.0
Calcio	mg/l		99.0	89.0	128.0	99.0	96.0
Magnesio	mg/l		51.0	27.0	39.0	27.0	30.0
Sodio	mg/l		44.0	20.0	21.0	30.0	26.0
Potassio	mg/l		20.0	21.0	41.0	26.0	21.0
Solfati	mg/l	250	81.0	83.0	211.0	39.0	37.0
Bicarbonati	mg/l		478	330	376	427	391
Durezza totale	mg/l		457	334	480	359	363
Ione ammonio	mg/l		2.66	0.48	0.03	0.42	0.42
Nitrati	mg/l		<1	<1	4	<1	<1
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	209	116	130	128	82
Arsenico	µg/l	10	27	3	9	21	79
Bario	µg/l		20	25	25	34	35
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	18	<5	<5	21	33
Manganese	µg/l	50	290	289	214	206	268
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	4	3	4	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	1	2	2	1
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

## Corso d'opera

### Prima campagna corso d'opera: ottobre 2013

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.42	-0.95	-1.15	-1.67	-1.92
Temperatura	gradi C.		17.5	17.3	17.7	17.9	17.9
Ossigeno disciolto	mg/l		2.9	2.5	2.6	2.6	1.8
Potenziale redox	mV		-43	204	209	-17	5
pH	pH		7.4	7.4	7.3	7.3	7.4
Conduttività	µS/cm		825	665	1081	724	807
Cloruri	mg/l		46.0	25.0	54.0	39.0	59.0
Calcio	mg/l		90.0	94.0	162.0	97.0	107.0
Magnesio	mg/l		40.0	24.0	48.0	23.0	34.0
Sodio	mg/l		41.0	18.0	37.0	29.0	27.0
Potassio	mg/l		19.0	24.0	42.0	27.0	22.0
Solfati	mg/l	250	57.0	42.0	297.0	19.0	50.0
Bicarbonati	mg/l		383.2	458.9	396.6	410	415.5
Durezza totale	mg/l		390	334	603	337	407
Ione ammonio	mg/l		2.22	0.22	0.06	0.28	0.46
Nitrati	mg/l		<1	2	2	<1	<1
Nitriti	mg/l	0,5	0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.03
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	208	94	144	131	111
Arsenico	µg/l	10	19	3	12	17	138
Bario	µg/l		19	23	31	30	35
Cadmio	µg/l	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	8	6	<5	7	5
Manganese	µg/l	50	312	255	147	222	206
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	4	3	4	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	2	1	2	<1
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

**Seconda campagna corso d'opera: dicembre 2013**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.19	-1.29	-1.58	-1.42	-1.58
Temperatura	gradi C.		15.1	14.8	15.6	15.1	16.1
Ossigeno disciolto	mg/l		2.1	2.6	3.9	2.2	2.8
Potenziale redox	mV		-70	-1.29	84	111	127
pH	pH		7.5	7.6	7.5	7.4	7.2
Conduttività	µS/cm		1437	999	1138	678	781
Cloruri	mg/l		125.0	61.0	55.0	36.0	52.0
Calcio	mg/l		157.0	101.0	142.0	94.0	105.0
Magnesio	mg/l		82.0	64.0	59.0	18.0	24.0
Sodio	mg/l		67.0	31.0	29.0	28.0	35.0
Potassio	mg/l		30.0	17.0	46.0	28.0	17.0
Solfati	mg/l	250	196.0	194.0	312.0	16.0	28.0
Bicarbonati	mg/l		620	383	344	381	427
Durezza totale	mg/l		668	516	598	309	361
Ione ammonio	mg/l		4.06	2.02	0.11	0.06	2.02
Nitrati	mg/l		<1	1	<1	<1	1
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	266	156	148	102	66
Arsenico	µg/l	10	4	15	20	5	16
Cadmio	µg/l	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	6	<5	<5	<5	<5
Manganese	µg/l	50	242	147	5	152	66
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	<1	3	6	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	<1	2	3	4
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

**Terza campagna corso d'opera: gennaio 2014**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.54	-1.35	-1.66	-1.33	-1.47
Temperatura	gradi C.		14.3	13.4	14.4	12.7	13.4
Ossigeno disciolto	mg/l		3.8	3.9	3.3	3.6	5.4
Potenziale redox	mV		-61	130	181	388	420
pH	pH		7.3	7.8	7.5	7.3	7.5
Conduttività	µS/cm		1327	774	1071	672	778
Cloruri	mg/l		100.0	48.0	50.0	26.0	35.0
Calcio	mg/l		167.0	76.0	127.0	102.0	121.0
Magnesio	mg/l		58.0	43.0	54.0	19.0	22.0
Sodio	mg/l		59.0	24.0	28.0	25.0	30.0
Potassio	mg/l		28.0	14.0	45.0	28.0	15.0
Solfati	mg/l	250	228.0	139.0	280.0	20.0	36.0
Bicarbonati	mg/l		561	334	364	441.8	451.5
Durezza totale	mg/l		656	376	540	333	393
Ione ammonio	mg/l		2.04	1.27	0.11	0.05	<0.02
Nitrati	mg/l		<1	2	1	1	7
Nitriti	mg/l	0,5	0.02	0.07	0.01	<0.01	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	326	120	134	93	73
Arsenico	µg/l	10	2	13	23	4	7
Bario	µg/l					28	39
Cadmio	µg/l	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	5	<5	<5	15	<5
Manganese	µg/l	50	415	52	117	105	43
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	1	<1	2	5	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	2	1	3	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

*Quarta campagna corso d'opera: marzo 2014*

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.40	-1.38	-1.66	-1.36	-1.65
Temperatura	gradi C.		12.6	13.5	13.5	12.7	12.5
Ossigeno disciolto	mg/l		2.0	2.6	2.2	1.1	3.2
Potenziale redox	mV		-43	128	172	244	266
pH	pH		7.2	7.5	7.5	7.3	7.4
Conduttività	µS/cm		1368	1035	1024	696	740
Cloruri	mg/l		121.0	68.0	52.0	26.0	37.0
Calcio	mg/l		181.0	115.0	129.0	115.0	116.0
Magnesio	mg/l		74.0	67.0	56.0	19.0	24.0
Sodio	mg/l		51.0	34.0	26.0	23.0	24.0
Potassio	mg/l		29.0	18.0	44.0	28.0	17.0
Solfati	mg/l	250	194.0	205.0	265.0	21.0	41.0
Bicarbonati	mg/l		573.6	378.3	344.15	447	428
Durezza totale	mg/l		782	563	553	366	389
Ione ammonio	mg/l		2.57	1.85	0.04	0.06	0.04
Nitrati	mg/l		<1	<1	4	3	<1
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	207	179	135	90	79
Arsenico	µg/l	10	2	8	16	3	8
Bario	µg/l		33	22	20	28	32
Cadmio	µg/l	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cromo totale	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	10	<5	<5	<5	<5
Manganese	µg/l	50	263	285	2	110	30
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	2	2	5	2
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	1	1	1	3	3
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	283	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi pesanti	µg/l		283	<50	<50	<50	<50

**Quinta campagna corso d'opera: giugno 2014**

Parametro	udm	csc	Pz02	Pz04	Pz06	Pz07	Pz08
Livello falda	m		-1.43	-1.62	-1.83	-1.91	-2.13
Temperatura	gradi C.		16.6	17.9	14.7	19.4	20.9
Ossigeno disciolto	mg/l		2.3	2.3	3.3	3.4	3.6
Potenziale redox	mV		-60	24	127	289	289
pH	pH		7.4	7.5	7.6	7.3	7.4
Conduttività	µS/cm		1393	1003	1032	738	882
Cloruri	mg/l		140.0	71.0	58.0	30.0	46.0
Calcio	mg/l		170.0	104.0	117.0	114.0	118.0
Magnesio	mg/l		77.0	67.0	63.0	20.0	35.0
Sodio	mg/l		53.0	36.0	30.0	29.0	27.0
Potassio	mg/l		29.0	19.0	42.0	28.0	23.0
Solfati	mg/l	250	210.0	216.0	287.0	22.0	46.0
Bicarbonati	mg/l		588	420	349	476	510
Durezza totale	mg/l		742	536	609	367	439
Ione ammonio	mg/l		2.88	1.91	0.27	0.05	0.34
Nitrati	mg/l		<1	<1	2	6	<1
Nitriti	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01
Cianuri totali	µg/l	50	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/l	1000	186	167	145	109	96
Arsenico	µg/l	10	11	17	26	3	24
Bario	µg/l		31	23	22	26	39
Cadmio	µg/l	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cromo totale	µg/l	50	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cromo VI	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/l	200	6	5	<5	<5	9
Manganese	µg/l	50	233	311	378	203	407
Mercurio	µg/l	1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nichel	µg/l	20	<1	1	3	5	3
Piombo	µg/l	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Rame	µg/l	1000	<1	1	1	4	2
Zinco	µg/l	3000	<5	<5	<5	<5	<5
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)perilene	µg/l	0,01	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(123-cd)pirene	µg/l	0,1	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	0,1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	µg/l	350	<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi leggeri	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50
Idrocarburi pesanti	µg/l		<50	<50	<50	<50	<50

**Allegato B: Acque Superficiali**  
**Risultati analitici per campagna di monitoraggio**

***Ante Operam: LI- Brenta 2010***

Parametro	UDM	26/01/2010	24/02/2010	25/03/2010	27/04/2010	24/05/2010	22/06/2010
pH		8	8	8	8	7.9	7.7
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm <sup>-1</sup>	2702	1535	3309	3135	1588	579
Temperatura	°C	5.3	8.7	12.8	17.3	18.9	16.5
Ossigeno disciolto	% sat	98.5	82.2	96.8	91.9	93.2	77.4
Ossigeno disciolto	mg/l	12.60	9.5	10.1	8.79	8.59	7.42
Solidi Sospesi totali	mg/l	7	17	16		16	111
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.33	0.34	0.21	0.198	0.101	0.34
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	3.6	6.3	2.6	2.3	2.3	3.7
Azoto totale (N)	mg/l	5.15	7.7	5.18	3.4	4.07	5.9
Fosforo totale (P)	mg/l	0.11	0.17	0.13	0.14	0.12	0.28
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.07	0.083	0.057	0.076	0.065	0.09
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.6	2.5	2.3	1.4	1.5	3.1
COD	mg/l	6	9	8	8	21	14
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	510	412	650	510	345	285
Cloruri (Cl)	mg/l	752	336.1	1067	928	407	76
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	132	105.9	193	167	94	48.3
Sodio (Na)	mg/l	456	187	753	537	239	44.8
Calcio (Ca)	mg/l	95.4	98.8	98.2	97.8	67.7	63.9
Magnesio (mg)	mg/l	69.5	41.9	83.2	84	39.6	18.3
Potassio (K)	mg/l	18.7	9.5	24	22.1	10.1	4.6
Arsenico (As)	µg/l	5	3	4	4	4	3
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro disc. (Fe)	µg/l	<20	21	31	<20	<20	20
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Piombo (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame disc. (Cu)	µg/l	<10	10	<10	<10	<10	<10
Zinco (Zn)	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	<0,01	0.05	0.01	0.06	0.02	0.03
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	680	720	160	150	180	29000
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml	410	450	21	18	14	700



## *Ante Operam: L1- Brenta 2010*

Parametro	UDM	26/07/2010	23/08/2010	27/09/2010	25/10/2010	24/11/2010	15/12/2010
pH		8.1	7.8	7.9	8	8	8.1
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm -1	19970	2105	499	2710	353	519
Temperatura	°C	25.6	23.0	16.6	12.9	10.2	6.1
Ossigeno disciolto	% sat	78.4	83.7	78.2	79.5	102.4	111.6
Ossigeno disciolto	mg/l	6.17	7.12	8.15	8.3	12.61	14.02
Solidi Sospesi totali	mg/l	19	38	31	9	98	9
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.08	0.1	0.16	0.23	0.14	0.25
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	1.1	1.2	2.2	2.6	1.9	3.2
Azoto totale (N)	mg/l	2	3.4	1.6	4.8	3.2	3.9
Fosforo totale (P)	mg/l	0.12	0.13	0.21	0.2	0.18	0.1
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.053	0.066	0.14	0.11	0.064	0.052
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.3	2.4	2.6	2.4	2	2
COD	mg/l		8	11	6	6	3
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	2400	376	217	510	195	272
Cloruri (Cl)	mg/l	8923	630	65.1	709	8.9	29.9
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1243	112	28.7	143	15.8	32.2
Sodio (Na)	mg/l	4792	353	38.9	460	7.1	20.9
Calcio (Ca)	mg/l	257	70.1	50.7	84.2	60.1	77.5
Magnesio (mg)	mg/l	627	55.5	14.7	68.6	12	19
Potassio (K)	mg/l	215	15.4	4.6	18.9	2.1	2.8
Arsenico (As)	µg/l	8	4	3	4	2	<2
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	5	<5	<5	5	<5	<5
Ferro disc. (Fe)	µg/l	<20	<20	51	<20	28	23
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel (Ni)	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Piombo (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame disc. (Cu)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zinco (Zn)	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	<0,01	<0,1	0.07	0.02	0.05	0.04
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	37	150	3300	600	3700	210
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml	8	45	330	74	1000	260

## *Corso d'Opera: L1- Brenta 2013-2014*

Parametro	UDM	11/04/2013	28/08/2013	10/10/2013	27/02/2014	24/04/2014
pH		8	8	7.8	8	7.9
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm -1	552	904	1968	475	1945
Temperatura	°C	12.3	22.1	16.1	9.7	13.92
Ossigeno disciolto	% sat	100.1	89.2	70.6	106.2	81.7
Ossigeno disciolto	mg/l	12.9	8.2	6.7	10.4	8.9
Solidi Sospesi totali	mg/l	11	27	6	<5	13
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.19	0.12	0.31	0.13	0.16
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	3.8	1.8	2.6	2.6	2.2
Azoto totale (N)	mg/l	4.4	2.5	3.2	3.6	2.8
Fosforo totale (P)	mg/l	0.1	0.16	0.16	0.09	0.09
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.05	0.06	0.11	0.043	0.05
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.2	2	0.7	1.9	0.4
COD	mg/l	5	8	8	<5	<5
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	273	286	365	241	381
Cloruri (Cl)	mg/l	31.3	195	557	20	563
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	36.8	55	118	26	101
Sodio (Na)	mg/l	21	182	284	15	315
Calcio (Ca)	mg/l	78	60	72	70	70
Magnesio (mg)	mg/l	19	33	45	16	50
Potassio (K)	mg/l	3	10	13	2	13
Arsenico (As)	µg/l	2	3	3	2	2
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	1	<1	2	0.7	1
Ferro disc. (Fe)	µg/l	11	17	9	9	6
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel (Ni)	µg/l	<1	1	1	<1	<1
Piombo (Pb)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Rame disc. (Cu)	µg/l	1	2	2	<1	1
Zinco (Zn)	µg/l	6	<5	<5	<5	<5
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	0.07	0.06	0.07	0.09	0.05
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	350	260	530	550	487
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml					

## *Ante Operam: L2- Brenta 2010*

Parametro	UDM	26/01/2010	24/02/2010	25/03/2010	27/04/2010	24/05/2010	22/06/2010
pH		8	7.9	8	8	8	7.7
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm <sup>-1</sup>	3301	1580	3541	3022	1416	481
Temperatura	°C	5.0	8.8	13.0	17.6	19.0	16.1
Ossigeno disciolto	% sat	88.3	79.3	93.7	95.8	94.7	77.9
Ossigeno disciolto	mg/l	11.1	9.15	9.7	9.4	8.73	7.64
Solidi Sospesi totali	mg/l	7	24	10		10	61
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.38	0.38	0.2	0.219	0.116	0.34
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	4.4	6.1	3.5	2.2	2.3	3.5
Azoto totale (N)	mg/l	6	7.7	4.2	3.2	4.09	5.6
Fosforo totale (P)	mg/l	0.12	0.17	0.14	0.16	0.1	0.18
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.07	0.084	0.066	0.065	0.065	0.08
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.4	2.6	1.9	1.9	1.5	2.9
COD	mg/l	4	8	9	11	22	12
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	600	404	650	570	335	214
Cloruri (Cl)	mg/l	922	378.3	1054	942	348	39.6
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	182	106.1	197	173	79.8	38.6
Sodio (Na)	mg/l	615	205	562	551	2.7	25.1
Calcio (Ca)	mg/l	104	92.6	100	105	66.9	63.1
Magnesio (mg)	mg/l	85.2	42.1	87.8	87.5	35.8	15.7
Potassio (K)	mg/l	23.7	10.4	24.4	23.5	8.9	3.7
Arsenico (As)	µg/l	7	3	5	4	3	3
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro disc. (Fe)	µg/l	<20	25	26	<20	<20	<20
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Piombo (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame disc. (Cu)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zinco (Zn)	µg/l	<20	<20	<20	<20	31	<20
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	<0,01	0.06	<0,01	0.07	0.02	4
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	620	230	180	120	170	2500
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml	340	1100	9	14	11	700

## *Ante Operam: L2- Brenta 2010*

Parametro	UDM	26/07/2010	23/08/2010	27/09/2010	25/10/2010	24/11/2010	15/12/2010
pH		8.4	7.8	7.9	8	8	8
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm -1	26620	3720	601	5897	353	762
Temperatura	°C	26.5	23.0	16.7	13.6	10.1	6.1
Ossigeno disciolto	% sat	89.9	93.8	79.4	83.8	97.3	118.0
Ossigeno disciolto	mg/l	7.02	7.93	7.84	8.6	11.36	15.06
Solidi Sospesi totali	mg/l	20	37	36	14	79	8
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.04	0.09	0.15	0.2	0.14	0.23
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	0.7	1.1	2	2.3	1.7	2.8
Azoto totale (N)	mg/l	1.7	3.2	3	4.4	3.1	3.5
Fosforo totale (P)	mg/l	0.06	0.1	0.18	0.2	0.14	0.1
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.024	0.065	0.13	0.1	0.062	0.052
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.3	2.5	2.6	1.9	1.8	1.8
COD	mg/l		9	10	11	<2	2
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	3220	561	197	1280	189	291
Cloruri (Cl)	mg/l	10628	1193	102.2	1687	11.5	125
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1517	187	34.1	291	14.8	38.7
Sodio (Na)	mg/l	6673	671	61.4	1122	8.5	71.4
Calcio (Ca)	mg/l	283	91.8	49.9	109	58.9	77
Magnesio (mg)	mg/l	818	99.7	16.9	146	11.8	24
Potassio (K)	mg/l	241	26.5	5.4	43.5	2	4.8
Arsenico (As)	µg/l	7	3	3	8	2	2
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	5	<5	<5	7	<5	<5
Ferro disc. (Fe)	µg/l	<20	<20	32	20	28	22
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel (Ni)	µg/l	5	<5	<5	<5	<5	<5
Piombo (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame disc. (Cu)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zinco (Zn)	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.17	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	<0,01	<0,01	0.11	0.02	0.06	0.04
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	26	94	2900	500	3800	300
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml	10	32	310	29	1300	1300

## Corso d'Opera: L2- Brenta 2013-2014

Parametro	UDM	11/04/2013	28/08/2013	10/10/2013	27/02/2014	24/04/2014
pH		8	8	7.8	7.9	7.9
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm -1	558	1285	2432	1021	1850
Temperatura	°C	12.2	22.1	16.1	9.7	14.68
Ossigeno disciolto	% sat	94.5	88.8	68.5	137.6	81.4
Ossigeno disciolto	mg/l	10.8	8.2	6.2	10.2	8.9
Solidi Sospesi totali	mg/l	12	18	8	<5	12
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.19	0.13	0.32	0.12	0.18
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	4.1	1.8	2.5	2.7	2.1
Azoto totale (N)	mg/l	4.9	2.5	3.5	3.6	2.8
Fosforo totale (P)	mg/l	0.05	0.14	0.18	0.07	0.09
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.05	0.06	0.11	0.046	0.05
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	1.4	2	1.6	1.1	0.6
COD	mg/l	6	9	10	<5	<5
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	285	252	376	305	368
Cloruri (Cl)	mg/l	43.5	323	717	193	516
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	43.8	74	152	52	102
Sodio (Na)	mg/l	29	120	336	117	293
Calcio (Ca)	mg/l	81	58	68	76	70
Magnesio (mg)	mg/l	20	26	50	28	47
Potassio (K)	mg/l	3	7	16	7	13
Arsenico (As)	µg/l	2	3	3	2	2
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	1	<1	3	0.8	2
Ferro disc. (Fe)	µg/l	8	14	12	8	6
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel (Ni)	µg/l	<1	1	2	<1	1
Piombo (Pb)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Rame disc. (Cu)	µg/l	2	2	2	1	2
Zinco (Zn)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	0.08	0.06	0.08	0.11	0.05
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	450	250	420	550	201
Streptococchi fecali ed Enterococchi	UFC/100ml					

### *Ante Operam: L3- Brenta 2011-2012*

Parametro	UDM	03/10/2011	23/01/2012	18/04/2012	03/09/2012
pH		8.48	7.87	8.79	8.39
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm <sup>-1</sup>	830	870	790	940
Temperatura	°C	18.72	4.48	15.51	21.98
Ossigeno disciolto	% sat	7.97	47.14	74.63	8.02
Ossigeno disciolto	mg/l	0.74	6.06	7.41	0.70
Solidi Sospesi totali	mg/l	6	2.7	24	19
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.38	0.38	< 0,02	0.33
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l				
Azoto totale (N)	mg/l	1.4	1.1	1	1.2
Fosforo totale (P)	mg/l	0.26		0.32	0.26
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.168	0.073	0.3	0.2
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	7	2	21	7
COD	mg/l	40		35	37
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l				
Cloruri (Cl)	mg/l	121	102	107	76
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l				
Sodio (Na)	mg/l				
Calcio (Ca)	mg/l				
Magnesio (mg)	mg/l				
Potassio (K)	mg/l				
Arsenico (As)	µg/l		3.2		
Cadmio (Cd)	µg/l		<0,05		
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l		<0,25		
Ferro disc. (Fe)	µg/l		22		
Mercurio (Hg)	µg/l		<0,05		
Nichel (Ni)	µg/l		2		
Piombo (Pb)	µg/l		<0,25		
Rame disc. (Cu)	µg/l		0.7		
Zinco (Zn)	µg/l		7		
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l				
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	0.15	0.09	0.09	0.16
Tensioattivi non ionici	mg/l				
Escherichia coli	UFC/100ml	32	2	7	12

### Corso d'Opera: L3- Brenta 2013-2014

Parametro	UDM	06/06/2013	31/07/2013	14/10/2013	24/03/2014
pH		8	7.6	7.7	8.1
Conducibilità elettrica a 20°C	µS cm <sup>-1</sup>	872	6262	1059	936
Temperatura	°C	22.7	23.8	17.6	12.3
Ossigeno disciolto	% sat	136.2	102.7	63.3	80.7
Ossigeno disciolto	mg/l	11.3	10.5	7.9	11.3
Solidi Sospesi totali	mg/l	21	24	10	7
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0,02	0.48	0.35	0.24
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	<0,2	<0,2	6.8	1.5
Azoto totale (N)	mg/l	1.1	2	9	2.4
Fosforo totale (P)	mg/l	0.79	0.09	0.28	0.07
Fosforo da ortofosfati (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.008	<0,010	0.27	0.04
BOD <sub>5</sub> a 20°C	mg/l	5.5	8	2.8	4
COD	mg/l	28	49	20	16
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	360	1355	469	471
Cloruri (Cl)	mg/l	97	2121	91	72
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	116	325	141	135
Sodio (Na)	mg/l	63	1104	49	42
Calcio (Ca)	mg/l	80	254	135	126
Magnesio (mg)	mg/l	39	175	32	38
Potassio (K)	mg/l	21	55	31	22
Arsenico (As)	µg/l	11	3	13	9
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo totale disc. (Cr)	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ferro disc. (Fe)	µg/l	26	27	14	29
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel (Ni)	µg/l	2	<1	5	3
Piombo (Pb)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Rame disc. (Cu)	µg/l	2	<1	6	2
Zinco (Zn)	µg/l	<5	14	<5	<5
Idrocarburi disciolti o emulsionati	mg/l			<0,05	<0,05
Tensioattivi anionici (M.B.A.S.)	mg/l	0.13	0.02	0.11	0.12
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Escherichia coli	UFC/100ml	1300	1600	9	64

Dipartimento Provinciale di Venezia  
Servizio Stato dell' Ambiente  
Via Lissa 6  
30174 Mestre (VE)  
Italy  
Tel. +39 041 544 5501  
Fax +39 041 544 5500  
E-mail: [dapve@arpa.veneto.it](mailto:dapve@arpa.veneto.it)

Ottobre 2014





**ARPAV**  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

**DIREZIONE GENERALE**  
*VIA MATTEOTTI, 27*  
*35131 PADOVA*

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

E-mail [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

E-mail certificata (PEC): [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)