



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management
Unità di Business di Porto Tolle

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

CENTRALE TERMOELETTRICA DI PORTO TOLLE

ASSETTO DI FUNZIONAMENTO A CARBONE

ALLEGATO D7

Relazione sulla identificazione e quantificazione degli effetti delle
emissioni in acqua e confronto con SQA per la proposta
impiantistica per la quale si chiede l'Autorizzazione



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



1. PREMESSA	- 3 -
2. SITUAZIONE PRIMA DELLA TRASFORMAZIONE A CARBONE	- 5 -
2.1. Idrologia	- 5 -
2.2. Qualità delle acque	- 9 -
3. IMPIANTO A CARBONE	- 15 -
3.1. Dispersione delle acque di raffreddamento della centrale	- 15 -
3.1.1. Regime termico del reticolo idrografico locale	- 17 -
3.1.2. Idrologia	- 18 -
3.1.3. Qualità delle acque	- 19 -



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
 Allegato D 7
 A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



1. PREMESSA

L'immissione in corpi idrici dell'acqua calda proveniente dai circuiti di raffreddamento di centrali termoelettriche mediante scarichi a cielo aperto è tipicamente condizionata dalla conformazione e dalle condizioni idrauliche degli stessi, dalle condizioni meteomarine tipiche del sito, oltre che dalle condizioni di esercizio degli impianti.

Il controllo sperimentale delle temperature, secondo le modalità stabilite dalla legislazione (DLgs 152/06, "Norme in materia ambientale", 3 aprile 2006 n.152 s.m.i.; "Metodi analitici per le acque: Metodologie per la determinazione dell'incremento di temperatura nelle acque marine a seguito di sversamenti di scarichi termici." n. 4, Ottobre - Dicembre 1993 e successivi), rappresenta uno strumento per la verifica, fortemente sito – specifica, del rispetto della legislazione vigente e, conseguentemente, per la gestione della produzione di centrale.

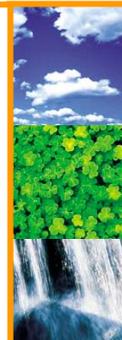
In relazione al regime idraulico del Po, come previsto dal disciplinare del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981 e sulla base della configurazione del circuito di raffreddamento, sono consentite diverse modalità di esercizio:

- presa e scarico nel fiume;
- presa dal fiume e scarico in mare;
- presa e scarico in mare.

Il Disciplinare del Nucleo Operativo di Rovigo del Ministero dei Lavori Pubblici n. 92 del 1° agosto 1980, approvato con Decreto Ministeriale n. 544 del 30 aprile 1981, regola il prelievo delle acque dal fiume e stabilisce le seguenti limitazioni in funzione della portata, misurata nella stazione idrometrica di Pontelagoscuro:

- con portata del fiume non superiore a 380 m³/secondo dovrà essere attuata la sospensione della derivazione;
- con portata uguale o superiore a 420 m³/secondo la derivazione dovrà essere non superiore a 40 m³/secondo;
- con portata uguale o superiore a 460 m³/secondo la derivazione potrà raggiungere a 80 m³/secondo.

I valori ridotti di portata, normalmente registrati nei periodi di magra invernale ed estiva, negli ultimi anni si presentano con maggior frequenza, per cui in tali casi l'esercizio dei gruppi risulta possibile solo con acqua di mare prelevata dalla Sacca del Canarin. Nell'anno 2003,



caratterizzato da particolare siccità, per evitare perturbazioni termiche nella Sacca del Canarin, a causa dei limitati volumi disponibili e delle elevate temperature dell'acqua nel periodo estivo, è stata richiesta e ottenuta dalla Regione Veneto la deroga per poter prelevare da fiume anche con valori di portata inferiori a quelli stabiliti dal disciplinare di concessione.

Gli effetti del prelievo sono stati costantemente monitorati dall'ARPA Veneto che nel rapporto conclusivo ha evidenziato il rispetto dei limiti termici previsti dalla legislazione sugli scarichi senza riscontrare ripercussioni negative sull'ambiente.

L'acqua per uso industriale viene prelevata dal Fiume Po di Pila per una portata autorizzata con decreto dell'Ufficio Regionale del Genio Civile di Rovigo pari a 0,9 moduli ed è destinata ad un processo di demineralizzazione per il successivo impiego nel ciclo termico. Tale prelievo risulta possibile quando l'acqua presenta bassi valori di conducibilità e pertanto risulta condizionato dalla portata del fiume e dalla risalita del cuneo salino.

In condizione di bassa portata del Fiume Po e in concomitanza di particolari condizioni di marea possono crearsi nel circuito di raffreddamento dei fenomeni di ricircolo per cui parte dell'acqua di scarico dei condensatori a fiume risale sino al canale di aspirazione e viene ripresa incrementando la temperatura dell'acqua di raffreddamento in ingresso con la conseguente necessità di ridurre il carico elettrico dei gruppi per mantenere la temperatura dello scarico conforme ai limiti di Legge.

L'acqua necessaria alla centrale, in base ai diversi utilizzi, può essere così suddivisa:

- acqua potabile per i servizi igienico-sanitari¹;
- acqua per gli usi industriali vari e per la produzione dell'acqua demineralizzata per il reintegro del ciclo acqua-vapore;
- acqua di fiume e/o mare utilizzata per il raffreddamento dei condensatori e delle apparecchiature varie.

Di seguito viene riportato uno stralcio della relazione tecnica dello Studio di Impatto Ambientale per la trasformazione a carbone dell'impianto presentato nel maggio 2005 e successive integrazioni.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento e il punto di emissione degli scarichi liquidi si fa riferimento alle planimetrie:

¹ L'impianto di potabilizzazione preleva dall'acqua industriale



- **Allegato SCHEDA B.19** – Planimetria dell’approvvigionamento e distribuzione idrica;
- **Allegato SCHEDA B. 21** – Planimetria delle reti fognarie, sistemi di trattamento, dei punti di emissione degli scarichi liquidi.

Si allegano inoltre:

- **Allegato 1**: la Relazione Tecnica redatta dal Dipartimento Provinciale di Rovigo sulle attività di monitoraggio effettuate durante il periodo siccitoso del Fiume Po.

2. SITUAZIONE PRIMA DELLA TRASFORMAZIONE A CARBONE

2.1. Idrologia

Il reticolo idrografico del delta padano è caratterizzato dai rami in cui si ripartisce il Fiume Po nell’area di foce e da una fitta rete di canali di bonifica necessari per convogliare a mare le acque drenate dalle terre coltivate del Polesine nella Provincia di Rovigo.

In prossimità della Centrale di Porto Tolle, il reticolo idrografico è formato dal Fiume Po con il ramo principale di Pila e con i rami secondari Po di Maistra e Busa di Tramontana a Nord, Po della Donzella o di Gnocca, Po di Tolle e Busa di Scirocco a Sud.

La Centrale Termoelettrica di Porto Tolle interagisce con il reticolo idrografico locale in quanto utilizza per il raffreddamento dei condensatori l’acqua prelevata e scaricata sia in fiume che in mare.

La caratterizzazione del regime idrologico del Fiume Po è stata effettuata utilizzando come portate di riferimento quelle rilevate alla sezione di Pontelagoscuro, i cui dati dal 1918 sono stati oggetto di pubblicazione da parte dell’Ufficio Idrografico del Po di Parma. In particolare, la portata media a Pontelagoscuro è di 1540 m³/s, mentre quella di magra equivalente, superata per 340 giorni nell’anno medio, è di 400 m³/s. Le sezioni liquide nelle condizioni di magra equivalente hanno superfici variabili tra 900 e 1200 m². Le velocità della corrente sono inferiori a 2 m/s durante le piene e si aggirano su valori di 0,4-0,6 m/s durante le magre.

Di seguito (Tabella 2.1.1) è riportata la statistica delle portate medie mensili rilevate dagli Annali Idrologici per il periodo 1918÷1989, anno in cui tale ufficio ne ha cessato le pubblicazioni.



Tabella 2.1.1 - Po a Pontelagoscuro - Portate medie mensili (m³/s)
(Ufficio Idrografico del Po. Dati 1918-1989)

Mese	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Media	1.208	1.294	1.570	1.641	1.988	1.861	1.202	963	1.312	1.688	1.849	1.417
Min	424	540	698	444	365	401	350	330	473	518	548	467
Max	3.030	3.140	3.410	3.260	4.850	3.870	2.600	2.690	3.090	4.630	5.180	4.850

L'analisi delle portate rivela, rispetto al valore di 1.540 m³/s, molto prossimo alla portata media annua del periodo 1918÷1989:

- un surplus primaverile prolungato sino a giugno, che si ripete nel corso degli anni;
- un surplus autunnale, localizzato nei mesi di ottobre e novembre, discontinuo nel corso degli anni, e con frequenti assenze nel periodo più recente (1980÷1989);
- un *deficit* estivo (luglio, agosto e settembre) e un deficit invernale (dicembre e gennaio), molto frequente nel periodo più recente (1980÷1989).

In particolare, si segnala che l'ultimo decennio di cui si dispongono i dati (1980÷1989) è stato alquanto diverso dal precedente per quanto riguarda le portate di magra.

Si nota infatti che le magre estive (mesi di luglio e agosto) sono state molto meno gravi nel decennio '80÷'89 rispetto al '70÷'79. Se infatti si toglie il 1977, noto per le sue eccezionali portate manifestatesi per tutto l'anno, si vede che la media delle portate minime giornaliere di luglio passa da 603 m³/s nel decennio '70÷'79 a 711 m³/s nel decennio '80÷'89 (100 m³/s in più) e quella di agosto da 849 m³/s a 1.003 m³/s (150 m³/s in più). Ciò nonostante, il decennio 1980÷1989 è stato caratterizzato da un deflusso globalmente minore (circa il 12%) rispetto al precedente, in quanto negli ultimi anni sono mancate le piene autunnali e si sono avute eccezionali magre invernali, con valori giornalieri e decadici più bassi di quelli estivi.

Questo comportamento si è tipicamente conservato anche nel decennio successivo, con una comparsa però più frequente di magre primaverili, come risulta dal monitoraggio effettuato dal Servizio Idro Meteorologico dell'Agenda Regionale per la Protezione dell'Ambiente dell'Emilia-Romagna, cui il D.Lgs. 112/98 ha trasferito le competenze dell'Ufficio Idrografico del Po. In particolare, nell'anno 2003, a seguito del valore eccezionale di magra verificatosi a partire dalla primavera e proseguito per tutta l'estate, con valori



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D 7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



di magra primaverile prossimi a quelli già verificatesi nel 1997, è stata effettuata una analisi statistica per il periodo inverno-primavera volta a valutare la ricorrenza degli eventi di magra in tale periodo dell'anno, estendendo l'analisi alle serie storiche aggiornate al 2003, e il conseguente impatto sulle attività per le quali una lenta e progressiva riduzione delle portate desta maggior preoccupazione (navigazione interna, derivazioni per usi irrigui, raffreddamento di impianti termoelettrici, etc.).

Di seguito si riporta (Figura 2.1.1) l'andamento della distribuzione di probabilità del Po a Pontelagoscuro nel periodo inverno-primavera, da cui è evidente che si sono avute in passato portate di magra anche più severe; va inoltre considerato che a Pontelagoscuro la stima dei tempi di ritorno delle magre primaverili risulta di quattro anni.

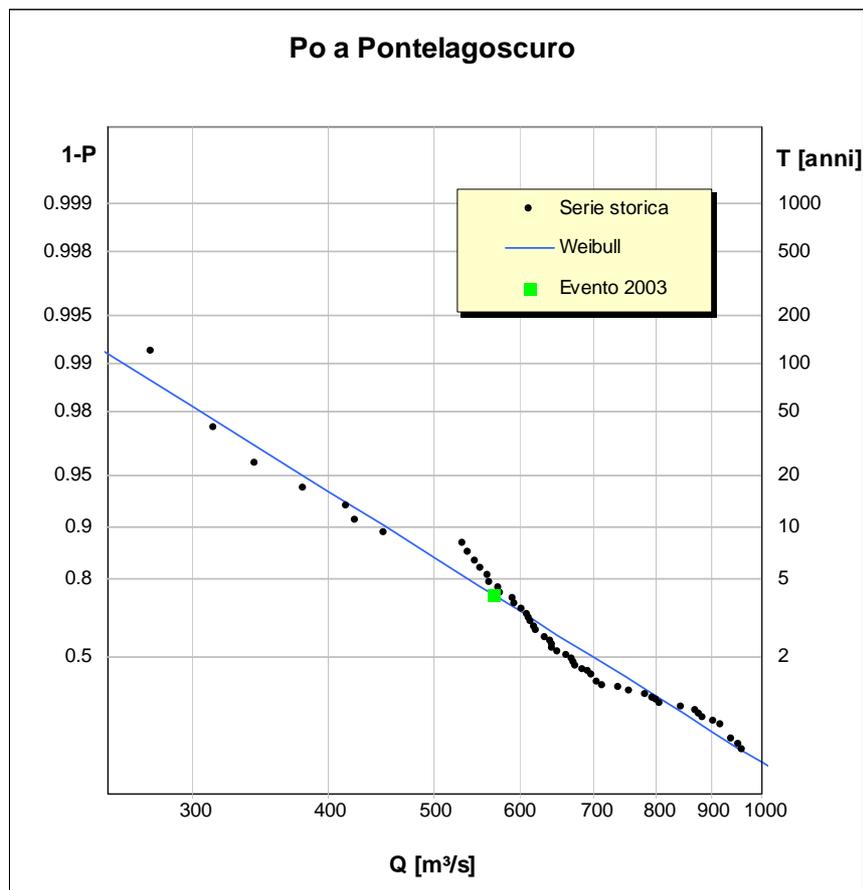


Figura 2.1.1 - Distribuzione di probabilità del Fiume Po a Pontelagoscuro nel periodo inverno-primavera



Nell'analisi del regime idrologico del fiume risultano inoltre di particolare interesse la ripartizione della portata del Fiume Po tra i vari rami del delta e la presenza di un cuneo salino che risale per vari chilometri il letto fluviale.

La determinazione del tasso di ripartizione delle portate nei vari rami del delta è utile per valutare l'efficienza relativa di deflusso e dell'eventuale sua variazione nel tempo, nonché le variazioni di portata in ciascun ramo in relazione alle variazioni del livello di marea. Dalla sintesi dei risultati delle indagini condotte in passato dall'Ufficio Idrologico del Po e di quelli attuali, relativi a rilievi Enel, si può affermare che le misure effettuate nel periodo 1970÷1989 hanno confermato l'aumento di attività nel Po di Goro e di Maistra e la riduzione di quella del Po di Pila (tendenza già in atto nel periodo precedente [1959÷1960]); per il Po di Gnocca sono stati confermati i valori del periodo 1958÷1960, almeno per le portate medio basse. Per il Po di Tolle, che aveva visto ridursi la sua efficienza dal 1926 al 1958, le indagini svolte nel periodo 1970÷1981 hanno evidenziato un recupero di attività del ramo.

Nella Tabella . sono riportati i valori medi percentuali di ripartizione delle portate del Po tra i vari rami del delta nel periodo 1970÷1983.

Tabella 2.1.2 - Ripartizione percentuale della portata del Fiume Po nei rami del delta (Dati Ufficio Idrologico del Po ed Enel)

Po di Goro	Gnocca	Maistra	Tolle	Pila
10.6 %	16.3 %	4.4 %	19.3 %	49.4 %

Il progressivo abbassamento dell'alveo fluviale del Fiume Po, da attribuire al fenomeno della subsidenza, comporta come conseguenza una aumentata intrusione del cuneo salino rispetto al passato.

I rilievi sperimentali effettuati dal 1973 al 1975 e nel 1981 hanno permesso di individuare il comportamento della risalita del cuneo salino lungo le tre Buse del Po di Pila (Tramontana, Dritta e Scirocco), lungo il Po di Pila stesso e lungo il Po di Gnocca. Il cuneo salino si è presentato normalmente ben stratificato, talvolta parzialmente mescolato e raramente, solo in occasione di accentuate magre, totalmente mescolato.

Carattere di eccezionalità ha avuto l'evento di risalita del cuneo salino del luglio 1976 quando la portata del Po a Pontelagoscuro, scesa a soli 350 m³/s, ha favorito un'intrusione salina per circa 17 km misurati a partire dal faro di Punta Maistra.

I risultati delle indagini Enel confrontati con quelli degli anni 1931÷1934 e 1958÷1968, hanno dimostrato che il fenomeno dell'intrusione del cuneo salino



ha assunto proporzioni molto più estese rispetto al passato, a causa dell'abbassamento, per subsidenza, dell'area deltizia.

2.2. Qualità delle acque

Idrochimica

La caratterizzazione chimico-fisica delle acque del Fiume Po nel tratto terminale (Po di Pila), negli ambienti lagunari e nel tratto di mare antistante il sito di centrale è stata effettuata sulla base dei risultati di parecchi anni di indagini presentati nel seminario di studi tenuto a Parma nel 1985 sull'ecologia del Delta del Po (Bartoletti et al., 1985; Bellelli et al., 1985) e nella sessione scientifica sullo stesso argomento tenuta ad Albarella nel 1990 (Bertonati e Ioannilli, 1991; Sansebastiano et al., 1991).

La qualità chimica delle acque può essere analizzata suddividendo l'area in esame in tre ambiti relativamente omogenei:

- tratto terminale del Fiume Po (Po di Pila);
- sacca del Canarin;
- tratto di mare antistante il sito di centrale.

1) *Tratto terminale del Fiume Po (Po di Pila)*

In questo ambito, la qualità delle acque ha manifestato gli effetti degli apporti inquinanti del bacino idrografico afferente, soprattutto per quanto riguarda il carico di sostanze nutrienti.

Trasparenza

La trasparenza dell'acqua, in generale, è in funzione prioritaria della portata e in funzione secondaria della stagione. I valori medi riscontrati con il disco Secchi hanno oscillato tra 0,6 e 0,9 metri con valori massimi di 2,4 metri nel periodo invernale 1986/87 con centrale funzionante.

Ossigeno disciolto

I valori misurati di ossigeno disciolto nell'arco di 4 anni di misure si sono attestati generalmente tra 7 e 10 mg/l, con picchi superiori a 10 mg/l e minimi mai inferiori a 6 mg/l; la percentuale di saturazione ha presentato i valori più frequenti tra 75 e 90%.

Nutrienti

La concentrazione di nutrienti dipende dal ciclo stagionale e di conseguenza dalle portate del fiume; i carichi annuali hanno mostrato



oscillazioni tra 4.900 e 5.300 tonnellate per anno per il fosforo solubile e tra 93.000 e 94.000 tonnellate per anno per i nitrati. Come valori istantanei, le concentrazioni sono variate tra 0,1 e 0,4 mg/l per il fosforo solubile e tra 1 e 3 mg/l per i nitrati.

Carico organico

Anche per questo gruppo di indicatori di qualità il principale fattore influenzante è costituito dal regime idrologico del fiume. Nel prospetto riportato in Tabella 2.1.3 sono raccolti i valori osservati per i principali parametri, considerando i carichi minimi e massimi annuali e istantanei relativi ad un arco temporale di 12 anni di indagini (1976 - 1988).

Carico totale

Parametro	Minimo	Massimo
BOD ₅ (t/annoO ₂)	118.000	188.880
COD (t/annoO ₂)	627.180	748.700
TOC (t/annoC)	146.310	320.360
Detergenti (mg/l MBAS C ₆ H ₅ OH)	759	1.606

Concentrazioni

Parametro	Minimo	Massimo
BOD ₅ (mg/l O ₂)	2,2	5,70
COD (mg/l O ₂)	7,2	40
TOC (mg/l C)	2,7	14,9
COD (BOD ₅)	2,7	5,60
Azoto organico (mg/l N)	0,13	0,92
Fosforo totale (mg/l P)	0,8	3,20
Idrocarburi (mg/l CH)	<0,05	0,70
Fenoli (mg/l)	<0,001	0,004
Detergenti (mg/l MBAS C ₆ H ₅ OH)	<0,020	0,177

Tabella 2.1.3 Carico organico: valori minimo e massimo del carico totale e delle concentrazioni rilevate nel Po della Pila tra il 1976 ed il 1988

Metalli pesanti

La concentrazione dei metalli pesanti è risultata correlata negativamente con la trasparenza dell'acqua; le concentrazioni più elevate si sono presentate durante i periodi di piena. Le stime dei carichi per i metalli pesanti sono riportate nel prospetto di Tabella 2.1.4 in cui sono evidenziati i valori dei carichi minimi e massimi annuali e istantanei relativi ad un arco temporale di 12 anni di indagini (1976 - 1988).

Carico totale

Parametro	Minimo	Massimo
Rame (t/anno)	596	1.305



Nichel (t/anno)	475	1.460
Zinco (t/anno)	1.710	4.860
Piombo (t/anno)	280	1.070

Concentrazioni

Parametro	Minimo	Massimo
Rame (mg/l)	0,009	0,033
Nichel (mg/l)	0,011	0,043
Zinco (mg/l)	0,017	0,146
Piombo (mg/l)	0,005	0,030
Manganese solubile (mg/l)	0,003	0,065
Ferro solubile (mg/l)	0,008	0,15
Cromo (mg/l)	0,002	0,011
Arsenico (mg/l)	0,002	0,005
Cadmio (mg/l)	<0,001	0,002
Mercurio (mg/l)	<0,001	<0,001

Tabella 2.1.4 Metalli pesanti: valori minimo e massimo del carico totale e delle concentrazioni rilevate nel Po della Pila tra il 1976 ed il 1988

Indicatori microbiologici

La carica batterica totale a 20°C ha mostrato valori oscillanti tra 20.000 e 50.000 in millilitro, mentre la carica batterica totale a 37°C ha mostrato valori tra 6.000 e 10.000 in millilitro. I coliformi totali sono variati da 7.000 a 17.000 in millilitro; mentre i coliformi fecali tra 900 e 2.600 in millilitro. Gli streptococchi fecali hanno seguito l'andamento dei coliformi fecali e i clostridi solforiduttori hanno mostrato concentrazioni più elevate nei mesi di fine primavera e inizio autunno. Per quanto riguarda le Salmonelle e i virus citopatogeni si sono rilevati dei picchi saltuari di positività.

2) Sacca del Canarin

La Sacca del Canarin è un ambiente soggetto ad una continua evoluzione morfologica, che, in questa fase della sua dinamica, tende a limitare progressivamente gli scambi diretti della laguna con il fiume, mantenendo invece quelli con il mare. La Sacca del Canarin è, comunque, caratterizzata da una relativa omogeneità interna.

I valori dei parametri riscontrati nel corso delle indagini effettuate individuano uno stato di trofia generalmente elevato. L'ossigeno disciolto nello strato superficiale ha presentato le concentrazioni più basse (intorno a 6 mg/l) nei periodi autunnali, le concentrazioni più alte (12 – 14 mg/l) nel periodo estivo.

La percentuale di saturazione, negli strati superficiali è risultata nei periodi più freddi intorno a 70 - 90%, in quelli più caldi intorno a 140 -



200%. Lo strato profondo delle acque presenta generalmente gli stessi valori, ad esclusione dei periodi più caldi dell'anno, durante i quali si evidenziano livelli di poco inferiori, a causa del consumo esercitato da parte del sedimento. Le concentrazioni dei principali nutrienti hanno presentato minimi estivi (a causa della loro assunzione da parte del fitoplancton) e massimi nei periodi invernali; nel prospetto di Tabella 2.1.5 sono riportati i valori registrati in 12 anni di indagini (1976 - 1988), unitamente a quelli relativi ai metalli pesanti.

Nutrienti inorganici

Parametri	Minimo	Massimo
Azoto ammoniacale (mg/l)	0,030	1,81
Azoto nitroso (mg/l)	0,012	0,06
Azoto nitrico (mg/l)	0,02	2,6
Ortofosfato solubile (mg/l)	0,002	0,20
Silice solubile (mg/l)	0,30	8,30

Metalli pesanti

Parametri	Minimo	Massimo
Rame (mg/l)	0,002	0,060
Nichel (mg/l)	0,003	0,038
Zinco (mg/l)	0,004	0,110
Piombo (mg/l)	0,0007	0,019
Ferro (mg/l)	0,100	4,10
Cadmio (mg/l)	<0,001	0,002

Tabella 2.1.5 Nutrienti inorganici e metalli pesanti: valori minimo e massimo delle concentrazioni rilevate nella Sacca del Canarin tra il 1976 ed il 1988

Indicatori microbiologici

La carica batterica totale a 20°C ha mostrato valori oscillanti tra 15.000 e 17.000 in millilitro, mentre la carica batterica totale a 37°C ha mostrato valori tra 600 e 2.400 in millilitro. I coliformi totali hanno evidenziato un chiaro trend stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale. I coliformi fecali hanno seguito in linea di massima il trend dei coliformi totali.

Gli streptococchi fecali hanno dimostrato di essere meno influenzati dal ciclo stagionale in confronto ai coliformi totali; comunque i valori più elevati si presentano nella stagione più fredda.

Per quanto riguarda le Salmonelle si sono rilevati dei picchi saltuari di positività, con concentrazioni decisamente più basse rispetto a quanto osservato sul fiume; i cito-patogeni sono risultati generalmente assenti; sono stati isolati solo due polivirus di tipo 1.



3) *Tratto di mare antistante il sito di centrale*

La qualità delle acque di questa zona risente chiaramente degli apporti provenienti dal fiume ed è governata in gran parte dall'andamento del suo regime idrologico.

Nel corso delle indagini effettuate sul sito, la salinità è risultata molto variabile in superficie (da 7 a 32‰), in funzione del regime idrologico e degli apporti di acqua dolce del fiume, e relativamente stabile sul fondo (da 31 a 36‰); le differenze di salinità più evidenti tra superficie e fondo si sono riscontrate in concomitanza con le alte portate del fiume.

L'ossigeno disciolto, nello strato superficiale, ha presentato valori in concentrazione variabili, da 6 mg/l nell'autunno a 11 mg/l in estate. La percentuale di saturazione ha presentato minimi intorno a 70% e massimi intorno a 150%.

I nutrienti hanno presentato andamenti stagionali con minimi estivi; nel prospetto di Tabella 2.1.6 sono riportati i valori minimi e massimi registrati in 12 anni di indagini (1976 - 1988). Rispetto alla Sacca del Canarin, in mare si sono registrati valori di concentrazione inferiori. Il fattore stagionale è risultato quello che ha esercitato il maggior peso nel determinare il livello dei nutrienti inorganici.

I metalli pesanti risultano in concentrazione mediamente inferiore a quella rilevata nella Sacca del Canarin stessa.

Nutrienti inorganici

Parametri	Minimo	Massimo
Azoto ammoniacale (mg/l)	<0,005	0,37
Azoto nitroso (mg/l)	0,004	0,06
Azoto nitrico (mg/l)	0,02	2,10
Ortofossato solubile (mg/l)	0,005	0,12
Silice solubile (mg/l)	0,04	5,9

Tabella 2.1.6 Nutrienti inorganici: valori minimo e massimo delle concentrazioni rilevate nel tratto di mare antistante il sito tra il 1976 ed il 1988

Indicatori microbiologici

Nel mare è stata evidenziata un'elevata variabilità per quanto riguarda la microbiologia: i valori massimi dei diversi parametri hanno presentato comunque concentrazioni decisamente inferiori rispetto a quanto rilevato in acqua dolce.

I valori relativi alla Salmonella ed ai citopatogeni hanno presentato livelli molto bassi, tipici di acque marine.



Conclusioni

L'obiettivo della presente relazione è quello di valutare e caratterizzare la dispersione termica conseguente allo scarico delle acque di raffreddamento della centrale di Porto Tolle e di verificare il rispetto della legislazione vigente. A tale scopo ci si è avvalsi di dati raccolti nel corso delle numerose indagini effettuate sulle acque superficiali del sito; queste mostrano che l'andamento della loro qualità, determinata in primo luogo dal carico inquinante proveniente dal bacino idrografico retrostante, è governato soprattutto da fattori legati al ciclo stagionale e a quello idrologico del fiume.

Regimi di magra del fiume comportano spesso valori elevati dei parametri legati al carico organico, dei detergenti e dei nutrienti inorganici, sostanzialmente per la scarsa diluizione degli apporti da monte. Le punte massime istantanee degli indici di inquinamento (carico organico, deficit di ossigeno e metalli) si verificano, tuttavia, soprattutto in condizioni di piena incipiente, principalmente per il meccanismo della risospensione dei sedimenti fluviali. Gli ambienti confinati manifestano in modo più evidente gli effetti del carico inquinante proveniente da monte; nella Sacca del Canarin, ad esempio, in alcuni momenti particolarmente critici del periodo estivo, l'elevato livello di trofia può generare situazioni di anossia.

Il regime idrologico risulta essere il fattore che influenza maggiormente le concentrazioni dei parametri batteriologici; anche la stagionalità influisce sull'abbondanza della flora microbica, sia pure in maniera meno evidente. Sia per quanto riguarda il mare antistante il delta così come per il Po e per la Sacca del Canarin si rileva una correlazione significativa tra la portata e la densità della componente batteriologica. Gli indicatori di contaminazione fecale mostrano, come atteso, una lieve diminuzione immediatamente a valle della centrale, in quanto l'aumento della temperatura è critico per la sopravvivenza di questi batteri enterici, che non si replicano in ambiente acquatico esterno e in questi range di temperatura vengono sfavoriti nella competizione con la flora saprofitica del fiume. Per i patogeni, le Salmonelle, in genere vengono trattenute nello strato di materiale organico aderente ai diversi substrati presenti nelle acque.



3. IMPIANTO A CARBONE

3.1. Dispersione delle acque di raffreddamento della centrale

Un fattore che potrebbe influire sulla qualità delle acque del Fiume Po è costituito dallo scarico degli effluenti connessi con il raffreddamento dell'impianto.

La condensazione del vapore nel ciclo termico di produzione dell'energia elettrica richiede un opportuno sistema di refrigerazione. Verrà utilizzato l'esistente sistema di raffreddamento. L'acqua di raffreddamento dei condensatori sarà prelevata e scaricata, con apposite opere di presa e di scarico, attraverso canali sezionabili da paratoie, sia dal fiume (Po di Pila) che dal mare (Sacca del Canarin), secondo le modalità previste dal Disciplinare del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981, in base al regime idraulico del Po; inoltre a seconda della configurazione di scarico adottata (fiume-fiume, mare-mare), facendola passare attraverso uno scambiatore di calore destinato a indurre la condensazione del vapore esausto e reimmettendola nel Fiume Poco più a valle o a mare (attraverso un canale di collegamento) a una temperatura superiore a quella di prelievo.

Il nuovo ciclo termico, grazie al miglior rendimento previsto (circa 44,6%), determina una diminuzione del carico termico scaricato al condensatore di circa il 15%; la riduzione del numero dei gruppi da quattro a tre determina una ulteriore riduzione del carico termico per una riduzione complessiva del 36% rispetto alla situazione attuale. Poiché la portata di acqua ai condensatori rimarrà invariata rispetto all'attuale prelievo (circa 80 m³/s per le quattro sezioni), si avrà una riduzione dell'incremento di temperatura dell'acqua allo scarico.

L'insieme delle scelte progettuali tra cui l'utilizzo di caldaie super-ultracritiche ad elevato rendimento farà sì che si otterrà un sopralzo termico allo scarico di 7 °C, inferiore quindi di 1 °C rispetto all'attuale assetto di esercizio.

Le opere di adduzione e restituzione per le acque di raffreddamento saranno le stesse utilizzate nella configurazione attuale, e non sono previste modifiche tali da alterare le condizioni idrauliche di presa e scarico, con particolare riferimento al funzionamento mare - mare.

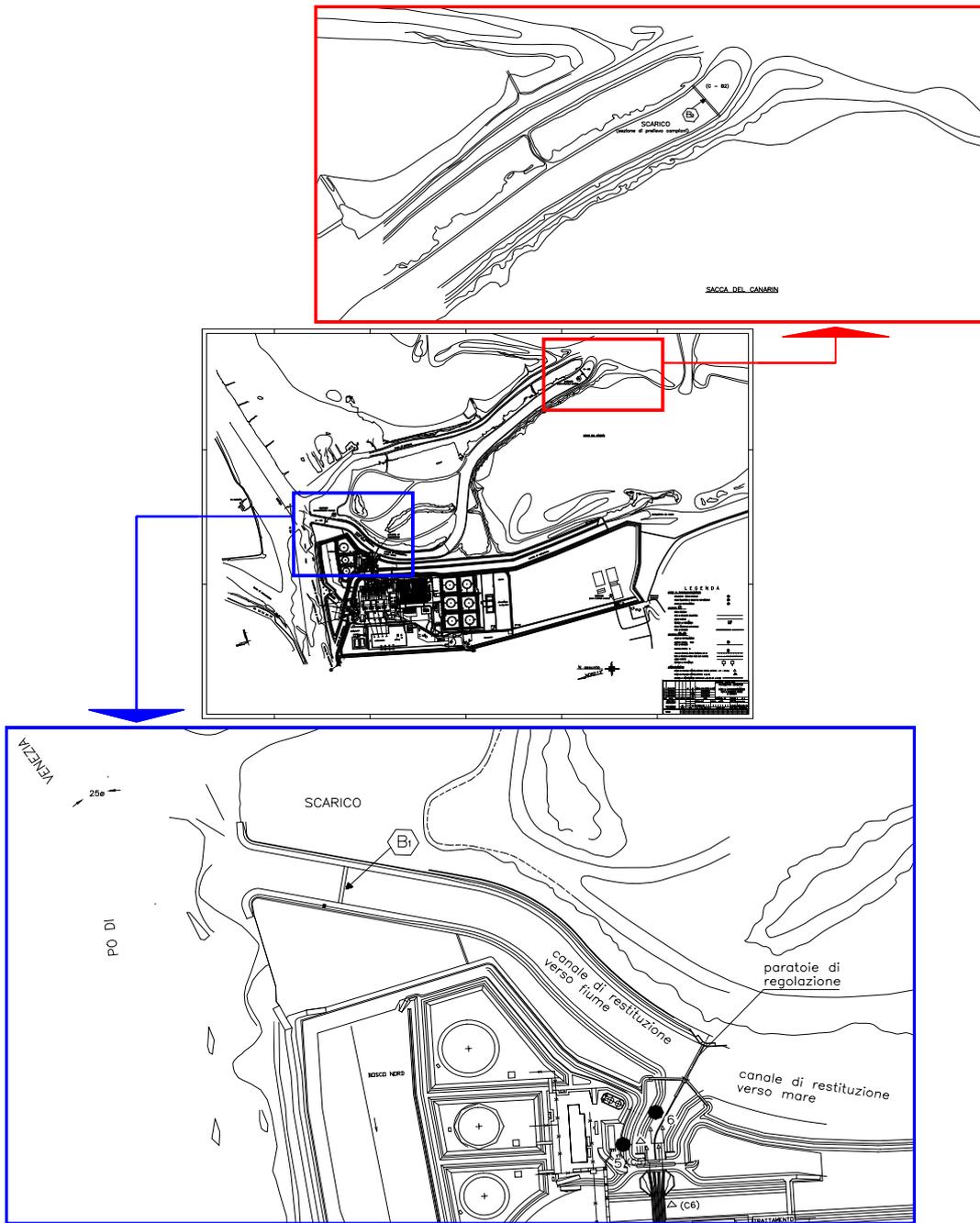
Qui di seguito viene riportata la collocazione dei punti di scarico (B1 & B2)



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D 7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



Posizione degli scarichi B1 e B2



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D 7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



3.1.1. Regime termico del reticolo idrografico locale

L'analisi del regime termico del reticolo idrografico locale deve tenere conto delle forti correnti mareali che riescono a creare, in condizioni di marea montante, correnti di risalita verso monte dei deflussi del Fiume Po, nonché della diversificazione dei punti di presa e scarico dell'acqua di raffreddamento della centrale (fiume o mare).

Per le diverse configurazioni di presa e scarico è necessario, per le valutazioni sul rispetto dei limiti di legge, applicare due diverse metodologie di verifica in ragione del tipo di scarico attuato: quando la centrale attiva lo scarico diretto in mare, trovano applicazione le disposizioni che riguardano gli scarichi termici in mare; nei periodi in cui si scarica in fiume, valgono invece le prescrizioni relative agli scarichi termici fluviali.

Valutazioni sul rispetto del limite di legge per lo scarico termico in mare

Dovendo scaricare in mare un effluente a temperatura più elevata di quella di ingresso, è necessario verificare che lo smaltimento avvenga in osservanza della normativa sugli scarichi termici. In materia è vigente il Decreto Legislativo 152/99 (modificato e integrato dal Decreto Legislativo 258/00), che, nell'Allegato 5 (Limiti di emissione degli scarichi idrici), punto 1 (Scarichi in corpi d'acqua superficiali), tabella 3 (Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura), parametro 2 (temperatura), nota 1, recita, tra l'altro:

"Per il mare la temperatura dello scarico non deve superare i 35°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre i 1.000 metri di distanza dal punto di immissione".

Le misure per la verifica del rispetto di tali limiti per il primo punto (35°C quale massima temperatura di scarico) possono essere effettuate in modo diretto, mentre il controllo dell'osservanza del secondo limite (+3°C a 1.000 m dal punto di scarico) implica la necessità di individuare l'andamento della temperatura lungo un reticolo di punti disposti a semicerchio attorno al punto di scarico.

La verifica del rispetto dei limiti di legge da parte della centrale funzionante nell'assetto futuro a carbone sarà eseguita sperimentalmente da Enel nel corso di campagne di misura della perturbazione termica, nel corso delle quali gli incrementi termici massimi dovranno risultare sempre al di sotto dei



vigenti limiti di legge anche al mutare dei diversi fattori influenzanti (carico della centrale, marea, portata di scarico e portata fluviale).

Valutazioni sul rispetto del limite di legge per lo scarico termico in fiume

Per quanto riguarda lo scarico diretto nel Fiume Po delle acque di raffreddamento del condensatore, l'analisi degli incrementi termici indotti in fiume deve tenere conto dall'eventuale presenza di forti correnti mareali che tendono anche a far risalire il pennacchio termico verso monte.

Dovendo scaricare in fiume un effluente a temperatura più elevata di quella di ingresso, è necessario verificare che lo smaltimento avvenga in osservanza della normativa sugli scarichi termici. In materia è vigente il Decreto Legislativo 152/99 (modificato e integrato dal Decreto Legislativo 258/00), che, nell'Allegato 5 (Limiti di emissione degli scarichi idrici), punto 1 (Scarichi in corpi d'acqua superficiali), tabella 3 (Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura), parametro 2 (temperatura), nota 1, recita, tra l'altro:

"Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3°C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1°C".

La verifica del rispetto dei limiti di legge da parte della centrale funzionante nell'assetto futuro a carbone sarà eseguita sperimentalmente da Enel nel corso di campagne di misura della perturbazione termica, nel corso delle quali gli incrementi termici massimi dovranno risultare sempre al di sotto dei vigenti limiti di legge anche al mutare dei diversi fattori influenzanti (carico della centrale, marea, portata di scarico e portata fluviale).

3.1.2. Idrologia

Il Progetto di trasformazione a carbone prevede che venga utilizzato l'attuale circuito dell'acqua di raffreddamento dei condensatori, senza alcuna modifica né alle opere di captazione e scarico né alle portate convogliate.

Pertanto l'idrologia dei corpi idrici interessati dalle opere di presa della centrale (ramo Po di Pila e Sacca del Canarin) non subisce modifiche per effetto della modifica dell'impianto.



3.1.3. Qualità delle acque

Idrochimica

Per la modifica della centrale è stato predisposto il Progetto di un nuovo circuito delle acque industriali, basato sulla massimizzazione dei recuperi idrici e sulla minimizzazione dei rilasci di inquinanti, metalli in particolare.

Le caratteristiche chimiche delle acque scaricate dalla centrale nel nuovo assetto, saranno compatibili con i limiti previsti dalla vigente legislazione in materia di recapito di effluenti liquidi nelle acque superficiali, per cui non si prevedono impatti significativi sulla qualità delle acque dei corpi idrici riceventi in conseguenza della realizzazione del progetto di modifica dell'impianto.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D 7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone





Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Allegato D 7
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



ALLEGATO 1

Relazione Tecnica sulle attività di monitoraggio effettuate
durante il periodo siccitoso del Fiume Po

Dipartimento Provinciale di Rovigo



REGIONE DEL VENETO A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Prot. n. **9856** N°/f

Rovigo, **10 DIC. 2003**

Enel Produzione		Arch.	
UST PORTO TOLLE			
N° Prot.	3950	AZ. CO.	
DATA	15 DIC. 2003		
Direttore	<i>[Signature]</i>		
Vicario	<i>[Signature]</i>		
Impianto PO			
Eserc.	Manut.		
Impianto PC			
HCO	Eserc.	Manut.	
Controller			
Supp. Tecn.			
Pers. Serv.			
Acq. Appalti			
Eserc. Amb. Sic.			



*10/12/03
Borghetto in
SPAS*

- Segretario Regionale Ambiente e LL.PP
- Direzione Difesa Suolo e Protezione Civile
- Enel Produzione S.p.A.
Unità di Business Termoelettrica di Porto Tolle
- Distretto Idrografico Fissero - Tartaro e
Canalbianco Delta del Po
- Azienda Interregionale per Il Fiume Po
Ufficio Operativo Di Rovigo
- Genio Civile di Rovigo
- Provincia di Rovigo
Settore X° Ecologia
- Consorzio di Bonifica Delta Po Adige
- Comune di Porto Tolle
- LORO INDIRIZZI

Oggetto: attività di monitoraggio durante il periodo siccitoso del fiume Po.

Con riferimento ai compiti affidati ad ARPAV con D.P.G.R. n. 867 dell'08/07/2003, D.P.R.G.R. n. 917 del 15/07/2003 e D.P.G.R. n. 944 del 23/07/2003, si trasmette la relazione conclusiva sui risultati dell'attività svolta durante il periodo di cui all'oggetto.

I rapporti di prova completi relativi alle indagini analitiche sono a disposizione presso questo Dipartimento.

Per quanto riguarda l'attivazione attraverso ICRAM ed ARPAV - DAP RO di una campagna di monitoraggi integrativi sugli effetti diretti ed indiretti dello scarico termico sulla componente macrobentonica delle biocenosi presenti nella produzione primaria, si fa riferimento alle decisioni assunte in merito nella riunione dell'unità di crisi del 5 settembre scorso.

Cordiali saluti.

Il Direttore del Dipartimento
Ing. Nazareno Previato

[Signature]



REGIONE DEL VENETO A.R.P.A.V.

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

RELAZIONE SULLE ATTIVITA' SVOLTE DURANTE LO STATO DI CRISI PER ECCEZIONALE MAGRA DEL FIUME PO.

Le particolari condizioni metereologiche e la magra del fiume Po nel corso dell'anno 2003 hanno indotto la Regione Veneto ad istituire l'Unità di Crisi avvenuta con nota n. 5345/46.03 del 04/07/03 dal Segretario Regionale ai lavori pubblici ed ambiente .

Con DPGR n. 867 del 08/07/2003 , DPGR n. 917 del 15/07/2003 e DPGR n. 944 del 23/07/2003, si è attivato un programma di monitoraggio dei possibili effetti derivanti dall'applicazione del D.L. 03/07/2003 n. 158 , incaricando l'ARPAV - Dipartimento Provinciale di Rovigo - della sua esecuzione.

A tal proposito venivano individuate le seguenti attività operative:

1. la verifica del rispetto dell'art. 1, lett. a) e c) del D.L. 03/07/2003 n. 158 in funzione della presa e relativo scarico fiume/mare.
2. la possibile variazione subita dai parametri chimico-fisici e biologici in funzione della deroga concessa dal D.L. 158/2003 rispetto al D.L.gvo 152/99 e ss.mm. relativamente agli scarichi in corpi ricettori superficiali e/o marini.
3. il controllo dei parametri di salinità e conducibilità elettrica in alcuni canali e derivazioni provenienti dal fiume Po.

ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

1. Misura della temperatura

La misura della temperatura a fiume e a mare è stata eseguita secondo la metodica indicata dai quaderni CNR-IRSA n. 100 del 1994 "Metodi analitici per le acque" n. 2110 secondo quanto previsto alla tab. 3 nota 1 dell'allegato 5 del D.Lgs.152/99 come modificato dal D.Lgs. 18/08/2000 n. 258.

I limiti presi a riferimento sono quelli riportati nel D.L. 03/07/2003 n. 158, art. 1 lett. a e c in deroga a quanto stabilito nei D.Lgs. sopra citati.

Le misure di temperatura vengono effettuate in tre sezioni del fiume Po, ricettore del canale di restituzione delle acque di raffreddamento dei gruppi della Centrale Termoelettrica Enel SpA, che si ritengono significative per il rispetto di quanto stabilito dalle disposizioni legislative vigenti:

- a. la sezione a monte a circa 50 m (località Pila) prima del punto di derivazione del fiume al canale di adduzione.
- b. le due sezioni a valle rispettivamente a circa 500 m e a 2000 m dal punto di immissione del canale di restituzione del fiume Po.

Le misure di temperatura del corpo ricettore a mare sono state eseguite secondo i criteri descritti dai quaderni CNR-IRSA precitati avendo quale riferimento logistico il punto denominato B2 nella autorizzazione provinciale del 30/01/2000 n. 2502.

Le misure della temperatura a fiume e a mare sono state eseguite sotto la direzione tecnica dell'ARPAV avvalendosi della collaborazione della ditta CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) di Milano dopo averne preventivamente concordato la metodologia applicativa.

2. Analisi della qualità dell'acqua

La qualità dell'acqua del corpo ricettore è stata monitorata scegliendo una serie di parametri chimico-fisici e biologici rappresentativi della particolare situazione. In particolare:

- a. parametri chimico-fisici: ciclo dell'azoto, fosforo totale, ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, salinità e temperatura dell'acqua.
- b. parametri biologici: clorofilla "a" e suo prodotto degradato (feofitina) e fitoplancton totale.

Le metodiche di campionamento ed analisi adottate si rifanno ai quaderni CNR-IRSA n. 59/1990 n. 570.1 "Metodi di analisi per acque di mare" per la determinazione della clorofilla e feofitina e al metodo proposto dal Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa mare - 2001 per la determinazione del fitoplancton totale.

Le analisi della qualità dell'acqua sono state eseguite da tecnici Arpav sul posto e presso il laboratorio del Dipartimento Provinciale Arpav di Rovigo sui campioni prelevati nei punti del fiume Po dove sono state eseguite le misure di temperatura ed in particolare:

- c. la sezione a monte a circa 50 m (località Pila) prima del punto di derivazione del fiume al canale di adduzione. Sono stati individuati 2 punti designati con le sigle 1M e 2M nelle tabelle allegate, riepilogative dei parametri determinati.
- d. la sezione a circa 2000 m dal punto di immissione del canale di restituzione del fiume Po. Sono stati individuati 6 punti designati nelle tabelle soprarichiamate con le sigle 3V, 4V, 5V, 6V, 7V e 8V.

3. Misura della salinità e della conducibilità elettrica

La salinità e la conducibilità elettrica sono state monitorate sia con misure sul posto sia con campionamenti e analisi di laboratorio in 11 punti indicati dal Consorzio di Bonifica Delta Po Adige.

Per le misure della salinità, conducibilità elettrica ed i campionamenti di acqua ci si è avvalsi degli operatori del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige sotto la direzione del personale ARPAV.

CRONOLOGIA DEGLI INTERVENTI

Campionamenti acque e misure della temperatura

Giorni attività	Dettaglio attività
14/07/03	campionamenti acque stesura metodica misure temperatura fiume Po
15/07/03	verifica taratura sonda e stesura verbale procedura misure temperatura fiume Po
16/07/03	misure temperatura fiume Po
24/07/03	campionamenti acque fiume Po
30/07/03	campionamenti acque e misure temperatura fiume Po
13/08/03	campionamenti acque e misure temperatura dello scarico a mare
27/08/03	campionamenti acque fiume Po
03/09/03	misure temperature scarico mare (non eseguita per le condizioni meteo-marine)
25/09/03	misure temperatura scarico a mare: non sono state effettuate le misure a mare per le condizioni meteo-marine; è stata eseguita la misura della temperatura al punto B2, come da autorizzazione provinciale.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Controllo dei parametri "Salinità e Conducibilità" in alcuni canali e derivazioni
provenienti dal fiume Po

Giorni attività	N° campioni prelevati
24/07/03	11
25/07/03	11
26/07/03	11
28/07/03	11
30/07/03	11
31/07/03	11
01/08/03	11
02/08/03	11
03/08/03	11
04/08/03	11
05/08/03	11
06/08/03	11
11/08/03	11
12/08/03	11
14/08/03	11
18/08/03	11
20/08/03	11
22/08/03	11
25/08/03	11
27/08/03	11
29/08/03	11
01/09/03	11
09/09/03	11
11/09/03	11
16/09/03	11
18/09/03	11

CONCLUSIONI

Le analisi sono relative ai campioni prelevati a fiume Po come descritto in precedenza.

I punti di campionamento non presentano serie di dati precedenti per cui non sono possibili comparazioni con le attuali determinazioni.

L'attività svolta ha determinato le considerazioni riportate di seguito e contraddistinte per specificità.

1. Misura della temperatura

Le misure sono state eseguite a fiume Po e a mare secondo la cronologia di procedura descritta in precedenza, in subordine alle condizioni meteo-marine.

Le misure a fiume Po sono state eseguite con marea crescente e con marea calante negli interventi dei giorni 16/07/03 e 30/07/03.

La misura a mare è stata eseguita il 13/08/03 e con unica misurazione a marea crescente.

Il giorno 25/09/03 è stata eseguita la misura al punto B2.

L'Arpav ha concordato con CESI la metodologia applicativa validandone l'approccio metodologico e matematico. Nella misura è stata comparata la sonda di temperatura CESI con quella in dotazione al DAP di Rovigo, certificata SIT.

Come riportato nella relazione allegata, si conferma il rispetto dei limiti stabiliti all'art. 1, punti a) e c) del D.L. 03/07/2003 n. 158 e i limiti di cui all'allegato 4 dello stesso Decreto legge per quanto riguarda il punto B2.

2. Analisi della qualità dell'acqua

2.a Analisi chimico fisiche

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei parametri chimico-fisici determinati analiticamente nei campioni prelevati nei punti descritti in precedenza.

Risultati

Nell'ambito di ogni serie di campionamenti si nota una certa omogeneità nel contenuto di nutrienti (ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo) con l'eccezione per le prime due serie del 14/07/03 e 24/07/03 che mostrano una leggera prevalenza dei parametri ammoniaca e nitrati a monte dell'attingimento di acqua dal fiume Po rispetto ai punti a valle del canale di scarico a fiume Po della Centrale Enel.

Le percentuali di saturazione dell'ossigeno disciolto sono sensibilmente superiori nei punti a valle del canale di scarico, rispetto ai punti a monte dell'attingimento, in tutte le serie di prelievi, con valori assoluti decrescenti nel tempo fino all'ultima tornata di campioni del 27/08/03 dove si registra un discreto aumento.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Le salinità risultano notevolmente superiori nei punti a valle del canale di scarico, rispetto ai punti a monte dell'attingimento, partendo da valori assoluti assai elevati nei campioni del 14/07/03 e 24/07/03 per praticamente dimezzarsi il 30/07/03 e quindi in risalita nei successivi campioni del 13/08/03 e 23/08/03. Tutti i valori di conducibilità e salinità risultano comunque di molto superiori ai valori tipici dell'acqua del fiume Po, come rilevati in punti di monitoraggio regionali a monte lungo l'asta del fiume.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Nrga/data	Punto Campionamento	PARAMETRI																	
		Temperatura acqua		Conducibilità Elettrica a 20°C		Ossigeno Dissiolto (O2)		Ossigeno Percentuale Saturazione		Azoto Ammoniacale NH4.		Nitriti NO2		Nitriti NO3		Fosforo Totale P		Salinità' %	
		Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.
3335 24/07/03	1M	28.6	°C	7880	µScm ⁻¹	5.7	mg/l	76	%	0.52	mg/l	2.0	mg/l	0.10	mg/l	0.14	mg/l	4.8	gr/l
3336 24/07/03	2M	28.7	°C	8020	µScm ⁻¹	5.7	mg/l	76	%	0.60	mg/l	2.0	mg/l	0.10	mg/l	0.14	mg/l	4.9	gr/l
3337 24/07/03	3V	28.2	°C	17120	µScm ⁻¹	5.8	mg/l	79	%	0.39	mg/l	1.7	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	11.1	gr/l
3338 24/07/03	4V	28.1	°C	17400	µScm ⁻¹	6.0	mg/l	82	%	0.39	mg/l	1.7	mg/l	0.09	mg/l	0.13	mg/l	11.4	gr/l
3339 24/07/03	5V	28.3	°C	18700	µScm ⁻¹	5.9	mg/l	81	%	0.40	mg/l	1.6	mg/l	0.08	mg/l	0.11	mg/l	12.2	gr/l
3340 24/07/03	6V	28.4	°C	19200	µScm ⁻¹	5.7	mg/l	79	%	0.39	mg/l	1.8	mg/l	0.08	mg/l	0.12	mg/l	12.6	gr/l
3341 24/07/03	7V	28.4	°C	19600	µScm ⁻¹	5.7	mg/l	79	%	0.39	mg/l	1.5	mg/l	0.08	mg/l	0.13	mg/l	12.9	gr/l
3342 24/07/03	8V	28.5	°C	19100	µScm ⁻¹	6.0	mg/l	83	%	0.36	mg/l	1.5	mg/l	0.09	mg/l	0.18	mg/l	12.6	gr/l

Nrga/data	Punto Campionamento	PARAMETRI																	
		Temperatura acqua		Conducibilità Elettrica a 20°C		Ossigeno Dissiolto (O2)		Ossigeno Percentuale Saturazione		Azoto Ammoniacale NH4.		Nitriti NO2		Nitriti NO3		Fosforo Totale P		Salinità' %	
		Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.
3469 30/07/03	1M	28.0	°C	4630	µScm ⁻¹	5.3	mg/l	69	%	0.48	mg/l	2.7	mg/l	0.09	mg/l	0.12	mg/l	2.7	gr/l
3470 30/07/03	2M	28.0	°C	3060	µScm ⁻¹	5.1	mg/l	66	%	0.49	mg/l	2.6	mg/l	0.09	mg/l	0.10	mg/l	1.6	gr/l
3471 30/07/03	3V	28.1	°C	7610	µScm ⁻¹	5.2	mg/l	68	%	0.47	mg/l	2.3	mg/l	0.10	mg/l	0.10	mg/l	4.6	gr/l
3472 30/07/03	4V	28.1	°C	7290	µScm ⁻¹	5.3	mg/l	70	%	0.47	mg/l	2.4	mg/l	0.10	mg/l	0.10	mg/l	4.4	gr/l
3473 30/07/03	5V	28.0	°C	7510	µScm ⁻¹	5.1	mg/l	67	%	0.48	mg/l	2.3	mg/l	0.09	mg/l	0.11	mg/l	4.6	gr/l
3474 30/07/03	6V	28.2	°C	7640	µScm ⁻¹	5.2	mg/l	68	%	0.47	mg/l	2.4	mg/l	0.10	mg/l	0.10	mg/l	4.6	gr/l
3475 30/07/03	7V	28.2	°C	7500	µScm ⁻¹	5.3	mg/l	70	%	0.48	mg/l	2.1	mg/l	0.09	mg/l	0.10	mg/l	4.6	gr/l
3476 30/07/03	8V	28.1	°C	7280	µScm ⁻¹	5.4	mg/l	71	%	0.48	mg/l	2.4	mg/l	0.10	mg/l	0.10	mg/l	.4	gr/l

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Nrga/data	Punto camiona mento	PARAMETRI																	
		Temperatura acqua		Conducibilità Elettrica a 20°C		Ossigeno Disciolto (O2)		Ossigeno Percentuale Saturazione		Azoto Ammoniacale NH4.		Nitrati NO3		Nitriti NO2		Fosforo Totale P		Salinità' %	
		Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.
3901 13/08/03	1M	30.4	°C	3320	µScm ⁻¹	4.5	mg/l	61	%	0.54	mg/l	2.6	mg/l	0.13	mg/l	0.10	mg/l	1.8	gr/l
3902 13/08/03	2M	30.5	°C	3650	µScm ⁻¹	4.2	mg/l	57	%	0.55	mg/l	2.6	mg/l	0.13	mg/l	0.11	mg/l	2.0	gr/l
3903 13/08/03	3V	30.4	°C	12260	µScm ⁻¹	4.5	mg/l	63	%	0.48	mg/l	2.6	mg/l	0.13	mg/l	0.10	mg/l	7.7	gr/l
3904 13/08/03	4V	30.2	°C	12400	µScm ⁻¹	4.8	mg/l	67	%	0.46	mg/l	2.5	mg/l	0.13	mg/l	0.12	mg/l	7.8	gr/l
3905 13/08/03	5V	30.4	°C	11850	µScm ⁻¹	4.7	mg/l	65	%	0.48	mg/l	2.6	mg/l	0.13	mg/l	0.11	mg/l	7.4	gr/l
3906 13/08/03	6V	30.5	°C	11900	µScm ⁻¹	4.7	mg/l	65	%	0.48	mg/l	2.6	mg/l	0.13	mg/l	0.10	mg/l	6.9	gr/l
3907 13/08/03	7V	30.5	°C	10400	µScm ⁻¹	5.0	mg/l	69	%	0.46	mg/l	2.7	mg/l	0.13	mg/l	0.10	mg/l	6.5	gr/l
3908 13/08/03	8V	30.4	°C	11700	µScm ⁻¹	4.8	mg/l	67	%	0.49	mg/l	2.7	mg/l	0.13	mg/l	0.11	mg/l	7.3	gr/l

Nrga/data	Punto Campion amento	PARAMETRI																	
		Temperatura acqua		Conducibilità Elettrica a 20°C		Ossigeno Disciolto (O2)		Ossigeno Percentuale Saturazione		Azoto Ammoniacale NH4.		Nitrati NO3		Nitriti NO2		Fosforo Totale P		Salinità' %	
		Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.	Dato	u.m.
4138 27/08/03	1M	27.8	°C	5930	µScm ⁻¹	5.6	mg/l	73	%	0.34	mg/l	3.7	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	3.3	gr/l
4139 27/08/03	2M	27.9	°C	6530	µScm ⁻¹	5.6	mg/l	73	%	0.34	mg/l	3.7	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	3.9	gr/l
4140 27/08/03	3V	27.9	°C	9280	µScm ⁻¹	5.5	mg/l	72	%	0.34	mg/l	3.4	mg/l	0.10	mg/l	0.11	mg/l	5.7	gr/l
4141 27/08/03	4V	28.0	°C	9740	µScm ⁻¹	5.6	mg/l	74	%	0.33	mg/l	3.4	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	6.0	gr/l
4142 27/08/03	5V	27.9	°C	9860	µScm ⁻¹	5.7	mg/l	75	%	0.34	mg/l	3.6	mg/l	0.10	mg/l	0.11	mg/l	6.1	gr/l
4143 27/08/03	6V	27.8	°C	11510	µScm ⁻¹	5.9	mg/l	78	%	0.31	mg/l	3.2	mg/l	0.10	mg/l	0.11	mg/l	7.2	gr/l
4144 27/08/03	7V	27.8	°C	10870	µScm ⁻¹	5.8	mg/l	77	%	0.33	mg/l	3.3	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	6.8	gr/l
4145 27/08/03	8V	27.9	°C	12610	µScm ⁻¹	5.9	mg/l	79	%	0.32	mg/l	3.9	mg/l	0.10	mg/l	0.12	mg/l	8.0	gr/l

2.b Analisi biologiche

Le alghe possiedono pigmenti clorofilliani che utilizzano la luce solare quale fonte di energia per compiere la fotosintesi e sono considerate quindi produttori primari perché capaci di trasformare materiale inorganico in organico garantendo possibilità di sopravvivenza anche al mondo animale.

Il fitoplancton permette quindi, attraverso i passaggi della catena alimentare, il sostentamento dell'intera comunità biologica.

I feopigmenti rappresentati dalla feofitina sono il prodotto di degradazione della clorofilla, ovvero le sostanze che si formano quando la clorofilla "a" non è capace di effettuare la captazione della luce. Va da sé che se il valore di clorofilla è alto rispetto a quello della feofitina il fitoplancton è vitale, mentre in caso contrario probabilmente siamo in presenza di numerose cellule algali ormai morte.

Risultati

A commento dei dati riportati nella tabella seguente, suddivisi per stazione e per parametro, si evidenzia che le variazioni della massa fitoplanctonica e dei parametri ad essa correlati (clorofilla e feofitina), potrebbero essere messe in relazione con le oscillazioni di portata del fiume e con le conseguenti variazioni di salinità e nutrienti.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

Riepilogo dati

	Data	1 M	2 M	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	8 V
CLOROFILLA a (mg/mc)	14/07/200 3	5,2	13,6	3,6	5,2	3,6	4,4	6,0	5,6
	24/07/200 3	30,4	30,0	10,8	11,2	11,2	19,2	18,4	68,5
	30/07/200 3	5,2	2,8	4,8	5,2	5,2	4,7	4,8	4,4
	13/08/200 3	13,2	4,8	12,0	12,8	10,0	8,1	7,2	7,2
	27/08/200 3	4,0	3,2	3,6	3,2	2,8	4,7	4,4	4,4
FEOFITINA a (mg/mc)	14/07/200 3	4,3	2,9	3,4	2,4	4,8	5,7	3,8	5,6
	24/07/200 3	8,5	5,6	9,4	8,1	9,0	6,0	10,5	10,3
	30/07/200 3	5,4	4,2	3,0	2,6	3,2	4,0	3,9	2,9
	13/08/200 3	1,9	1,9	2,8	2,6	1,5	2,9	3,2	3,2
	27/08/200 3	3,0	1,6	1,2	1,8	2,5	2,5	1,2	1,8
FITOPLANCTON TOT (cell/L)	14/07/200 3	266028 4	329264 7	402313 5	359792 4	337986 8	431751 0	457917 7	180986 3
	24/07/200 3	721765 4	667251 3	297646 5	487355 2	306368 5	575668 0	574577 5	429570 5
	30/07/200 3	264938 1	121566 2	131923 8	121021 2	165177 4	172809 3	254035 4	249674 2
	13/08/200 3	355431 3	307459 1	354340 9	278021 3	188618 5	218056 0	224597 6	272570 1
	27/08/200 3	220236 8	117750 2	132823 9	110663 3	139555 9	132469 0	256215 8	109027 8

3. Misura della salinità e della conducibilità elettrica

Le misure sono state eseguite sia sul posto che presso il laboratorio del Dipartimento Provinciale Arpav di Rovigo ed in allegato sono riportati i risultati ottenuti, contraddistinti per punto di campionamento e data dell'attività.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : VILLANOVA

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	2.8	4800
25/07/2003	5.1	8260
26/07/2003	5.6	9030
28/07/2003	0.1	634
30/07/2003	0.1	583
31/07/2003	< 0.1	443
01/08/2003	<0.1	431
02/08/2003	<0.1	427
03/08/2003	<0.1	400
04/08/2003	<0.1	387
05/08/2003	<0.1	395
06/08/2003	<0.1	410
11/08/2003	0.1	698
12/08/2003	0.2	806
14/08/2003	0.1	600
18/08/2003	<0.1	415
20/08/2003	<0.1	440
22/08/2003	0.4	1066
25/08/2003	<0.1	537
27/08/2003	<0.1	488
29/08/2003	<0.1	422
01/09/2003	<0.1	420
09/09/2003	<0.1	428
11/09/2003	<0.1	429
16/09/2003	<0.1	424
18/09/2003	<0.1	388

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : VALLESELLA

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	2.2	3860
25/07/2003	4.8	7900
26/07/2003	4.0	6700
28/07/2003	1.6	2930
30/07/2003	0.1	647
31/07/2003	0.1	625
01/08/2003	<0.1	464
02/08/2003	<0.1	438
03/08/2003	<0.1	422
04/08/2003	<0.1	399
05/08/2003	<0.1	401
06/08/2003	<0.1	450
11/08/2003	2.1	3770
12/08/2003	1.7	3110
14/08/2003	1.2	2430
18/08/2003	0.8	1676
20/08/2003	0.1	647
22/08/2003	0.8	1711
25/08/2003	1.6	2980
27/08/2003	0.1	647
29/08/2003	<0.1	439
01/09/2003	<0.1	421
09/09/2003	<0.1	429
11/09/2003	0.1	700
16/09/2003	<0.1	420
18/09/2003	<0.1	384

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : GIARETTONE

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	4.9	8050
25/07/2003	6.1	9790
26/07/2003	10.5	16310
28/07/2003	5.3	5640
30/07/2003	0.7	1546
31/07/2003	0.9	1951
01/08/2003	1.4	2720
02/08/2003	0.8	1567
03/08/2003	0.3	947
04/08/2003	0.2	867
05/08/2003	0.4	1183
06/08/2003	0.7	1569
11/08/2003	4.4	7360
12/08/2003	4.7	7710
14/08/2003	5.2	8440
18/08/2003	1.5	2780
20/08/2003	0.8	1780
22/08/2003	1.8	3350
25/08/2003	2.8	4830
27/08/2003	1.7	3070
29/08/2003	0.9	1830
01/09/2003	0.4	1091
09/09/2003	0.7	1618
11/09/2003	0.8	1692
16/09/2003	0.1	638
18/09/2003	<0.1	500

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : GIARETTE

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	5.5	9000
25/07/2003	6.3	10020
26/07/2003	8.2	12950
28/07/2003	3.9	6580
30/07/2003	1.8	3170
31/07/2003	1.8	3230
01/08/2003	2.0	3590
02/08/2003	1.0	2090
03/08/2003	0.8	1774
04/08/2003	0.7	1512
05/08/2003	0.3	994
06/08/2003	1.1	2250
11/08/2003	9.0	14120
12/08/2003	7.7	12340
14/08/2003	3.6	6040
18/08/2003	1.6	3040
20/08/2003	1.2	2350
22/08/2003	1.7	3200
25/08/2003	2.8	4810
27/08/2003	2.3	4120
29/08/2003	2.3	4100
01/09/2003	0.7	1600
09/09/2003	0.7	1621
11/09/2003	0.8	1687
16/09/2003	0.1	602
18/09/2003	0.1	595

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : CA' GARZONI

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	2.3	4060
25/07/2003	2.4	4210
26/07/2003	6.2	9890
28/07/2003	5.1	8240
30/07/2003	<0.1	550
31/07/2003	<0.1	451
01/08/2003	<0.1	443
02/08/2003	<0.1	439
03/08/2003	<0.1	435
04/08/2003	<0.1	490
05/08/2003	<0.1	405
06/08/2003	<0.1	435
11/08/2003	0.5	1351
12/08/2003	0.4	1067
14/08/2003	0.1	607
18/08/2003	0.6	1475
20/08/2003	0.5	1286
22/08/2003	0.6	1431
25/08/2003	0.8	1727
27/08/2003	0.7	1560
29/08/2003	0.4	1173
01/09/2003	0.3	1026
09/09/2003	0.2	755
11/09/2003	<0.1	437
16/09/2003	<0.1	416
18/09/2003	<0.1	387

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : GNOCCA EX VALLI

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	4.7	7800
25/07/2003	5.2	8370
26/07/2003	7.0	11100
28/07/2003	5.3	8620
30/07/2003	0.3	966
31/07/2003	0.1	600
01/08/2003	0.1	643
02/08/2003	0.7	1520
03/08/2003	1.2	2370
04/08/2003	1.0	1974
05/08/2003	0.4	1059
06/08/2003	0.7	1615
11/08/2003	4.2	7070
12/08/2003	4.1	6870
14/08/2003	2.9	5010
18/08/2003	2.0	3610
20/08/2003	1.2	2310
22/08/2003	2.4	4230
25/08/2003	3.7	6200
27/08/2003	2.1	3800
29/08/2003	<0.1	445
01/09/2003	<0.1	447
09/09/2003	<0.1	441
11/09/2003	0.1	568
16/09/2003	<0.1	425
18/09/2003	<0.1	386

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : PALTANARA

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	18.5	27500
25/07/2003	19.4	28500
26/07/2003	19.2	28400
28/07/2003	13.5	20500
30/07/2003	2.6	4460
31/07/2003	2.2	3820
01/08/2003	1.6	2940
02/08/2003	1.6	2840
03/08/2003	1.3	2480
04/08/2003	0.8	1797
05/08/2003	1.2	2390
06/08/2003	2.3	4080
11/08/2003	8.0	12750
12/08/2003	7.9	12630
14/08/2003	5.0	8210
18/08/2003	2.8	4920
20/08/2003	2.4	4240
22/08/2003	5.0	8150
25/08/2003	6.2	9930
27/08/2003	5.8	9390
29/08/2003	2.2	3930
01/09/2003	0.6	1463
09/09/2003	0.8	1837
11/09/2003	1.4	2580
16/09/2003	0.1	576
18/09/2003	0.2	840

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : OCARO 2°

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	4.7	7700
25/07/2003	4.4	7270
26/07/2003	4.8	7830
28/07/2003	4.7	7630
30/07/2003	2.7	4590
31/07/2003	1.9	3480
01/08/2003	2.4	4160
02/08/2003	2.3	4150
03/08/2003	2.0	3580
04/08/2003	1.3	2470
05/08/2003	1.1	2250
06/08/2003	1.4	2700
11/08/2003	3.8	6440
12/08/2003	5.1	8420
14/08/2003	3.4	5820
18/08/2003	3.5	5880
20/08/2003	3.2	5530
22/08/2003	3.1	5360
25/08/2003	4.2	6950
27/08/2003	2.6	4500
29/08/2003	1.8	3350
01/09/2003	2.2	3820
09/09/2003	0.7	1491
11/09/2003	0.7	1552
16/09/2003	0.5	1241
18/09/2003	0.3	1010

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : CAMERINI

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	5.6	9030
25/07/2003	8.2	12800
26/07/2003	8.0	12650
28/07/2003	2.8	4760
30/07/2003	0.3	1030
31/07/2003	0.6	1510
01/08/2003	0.9	1960
02/08/2003	1.3	2640
03/08/2003	0.1	640
04/08/2003	0.1	630
05/08/2003	0.6	1465
06/08/2003	0.4	1061
11/08/2003	4.1	6790
12/08/2003	4.9	8110
14/08/2003	2.9	5000
18/08/2003	0.9	1969
20/08/2003	0.9	1942
22/08/2003	2.4	4280
25/08/2003	2.7	4690
27/08/2003	0.4	1081
29/08/2003	0.1	570
01/09/2003	0.5	1274
09/09/2003	0.1	692
11/09/2003	<0.1	466
16/09/2003	<0.1	443
18/09/2003	<0.1	420

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : OCA

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	4.4	7200
25/07/2003	4.8	7880
26/07/2003	5.4	8680
28/07/2003	5.10	8290
30/07/2003	0.4	1040
31/07/2003	0.1	623
01/08/2003	0.1	603
02/08/2003	0.5	1120
03/08/2003	1.1	2110
04/08/2003	0.9	1851
05/08/2003	0.3	996
06/08/2003	0.4	1158
11/08/2003	4.5	7380
12/08/2003	2.1	3770
14/08/2003	0.9	1922
18/08/2003	1.4	2620
20/08/2003	1.0	2080
22/08/2003	2.3	4020
25/08/2003	3.5	5950
27/08/2003	0.5	1268
29/08/2003	<0.1	447
01/09/2003	<0.1	420
09/09/2003	<0.1	443
11/09/2003	<0.1	434
16/09/2003	<0.1	454
18/09/2003	<0.1	386

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

PUNTO DI CAMPIONAMENTO : CA' LATTIS 1° BACINO

Data attività	Salinità (g/l)	Conducibilità μScm^{-1}
24/07/2003	5.3	8650
25/07/2003	7.6	12040
26/07/2003	7.9	12480
28/07/2003	7.0	11260
30/07/2003	3.0	5090
31/07/2003	1.4	2640
01/08/2003	2.2	3910
02/08/2003	2.0	3630
03/08/2003	1.7	3130
04/08/2003	1.2	2310
05/08/2003	1.2	2300
06/08/2003	2.0	3580
11/08/2003	5.6	9050
12/08/2003	5.2	8580
14/08/2003	6.0	9750
18/08/2003	6.4	10240
20/08/2003	1.6	3040
22/08/2003	2.5	4410
25/08/2003	5.5	8970
27/08/2003	3.2	5430
29/08/2003	1.7	3160
01/09/2003	0.4	1177
09/09/2003	1.7	3120
11/09/2003	<0.1	510
16/09/2003	<0.1	425
18/09/2003	<0.1	387