

Allegato D7

IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DEI RILASCI NELLE
ACQUE

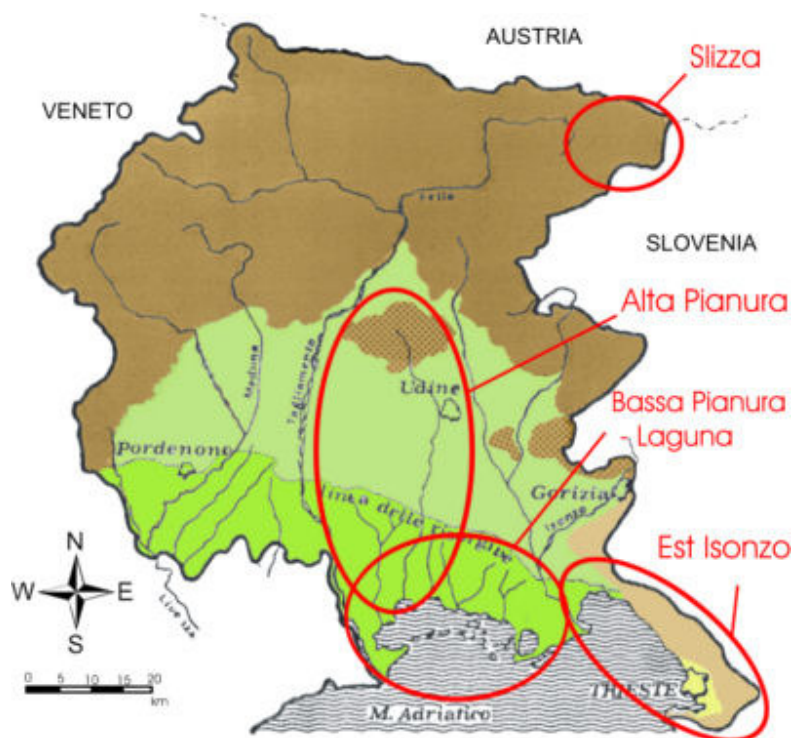


IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN ACQUA

Lo stabilimento Caffaro ha necessità di:

- prelievi idrici da sottosuolo;
- scarichi di acque reflue miste in corpo idrico superficiale;

Il sito oggetto di studio appartiene al territorio di competenza dell’Autorità di Bacino Regionale (ABR), che comprende la laguna di Grado e Marano e i bacini idrografici minori quali il torrente Slizza, il torrente Cormor, il torrente Corno, le lavie moreniche comprese tra il Tagliamento ed il Torre, i corsi d’acqua di risorgiva che recapitano nella laguna ed il bacino di Levante ubicato ad est del fiume Isonzo e fino al confine di Stato. Qui di seguito è riportata una mappa del territorio di competenza dell’ABR.



Rappresentazione schematica del territorio di competenza dell’Autorità di bacino regionale.

Attualmente l’ABR ha elaborato unicamente un Piano di Bacino per il fiume Cormor (corrispondente all’alta pianura della Figura riportata). Il Piano per il Bacino della Bassa Pianura – Laguna, di interesse per il bacino dell’Aussa e del Corno, è ancora in fase di predisposizione.

Nel seguito di questa relazione sono indagati i possibili impatti sull’ambiente idrico derivanti dalle attività svolte nello Stabilimento Caffaro.

LA RETE IDROGRAFICA LOCALE

A livello regionale, la rete idrografica risulta ben sviluppata e la zona di pianura, grazie all'elevata piovosità della regione, è sede di falde acquifere ben alimentate. L'idrologia superficiale è caratterizzata da fiumi alpini, come il Tagliamento e l'Isonzo, dai loro affluenti prealpini con regime spiccatamente torrentizio, come il Cellina, il Meduna ed il Torre, e da fiumi carsici, alimentati dalle acque sotterranee, come il Timavo ed il Livenza. Tra i fiumi di risorgiva della bassa friulana, i principali sono lo Stella, l'Aussa ed il Corno che si gettano nella laguna di Marano. Questi ultimi due, che scorrono nell'area vasta, sono oggi utilizzati per la navigazione e fanno capo rispettivamente ai porti di Torviscosa e di Nogaro. Le risorgive sono prodotte dall'affioramento della falda freatica, che avviene nella zona di contatto tra terreni con buona permeabilità, quali i depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi presenti nell'alta pianura friulana e terreni quasi impermeabili, costituiti da depositi sabbioso-argillosi presenti nella bassa pianura.

La differenza più marcata tra i corsi d'acqua di origine montana e quelli che nascono dalle risorgive risiede nel regime delle portate. I fiumi di origine montana sono caratterizzati infatti da un'alternanza di periodi di notevoli portate, che avvengono nelle stagioni piovose (primavera ed autunno), e di magre eccessive. Tali fiumi perdono inoltre, per infiltrazione, gran parte delle loro acque nell'alta pianura e sono poi rialimentati nella zona delle risorgive. Essi sono inoltre sovraccarichi di materiale detritico, presentano un letto pianeggiante e spesso rilevato dalle alluvioni depositate e terminano con delta di notevoli dimensioni. Al contrario, i corsi d'acqua alimentati dalle risorgive hanno un regime meno variato, esercitano un'azione erosiva solo nel loro tratto superiore e diventano pensili nella parte inferiore e sono privi di una notevole gettata deltizia.

Sono inoltre presenti numerose aste secondarie di drenaggio artificiale costituite principalmente da canali di bonifica che recapitano in laguna le acque raccolte dagli impianti idrovori.

Per quanto riguarda le portate dei corsi d'acqua minori, prossimi al sito, si ha il fiume Corno che nasce poco a Sud di Gonars, per uno sviluppo lineare di 17 km ed un bacino di circa 5.000 ha. Grazie all'apporto degli affluenti, il Corno recapita alla foce nella laguna di Marano portate medie di circa 5-6 m³/s.

Il fiume Aussa nasce invece presso l'abitato di Joannis. A differenza del Corno, questo riceve numerosi apporti idrici da canali di bonifica e da rogge per cui le portate alla foce medie risultano 7-8 m³/s. Nei periodi di magra il corso d'acqua è soggetto a fenomeni rilevanti di penetrazione di acque saline nel letto delle acque dolci.

Il regolare deflusso a mare di entrambi i fiumi, in condizioni meteorologiche particolari e di alte maree, è ostacolato. L'afflusso marino all'interno della Laguna di Marano e



Grado, e quindi nei torrenti Aussa e Corno, avviene tramite 6 bocche di porto lagunari (Lignano, S. Andrea, Buso, Morgo, La Fosa di Grado, Primero) con una portata massima complessiva stimata negli anni '50, dall'Istituto Idrografico del Magistrato delle Acque, pari a 8.750 m³/sec al colmo di una marea sigiziale.

L'ingresso marino determina all'interno della laguna degli areali di influenza o sottobacini lagunari di Marano (5.056 ha), S. Andrea (2.150 ha), Buso (3.556 ha), Morgo (297 ha), Grado (3.314 ha) e Primero (1.368 ha).

Il cuneo salino penetra i corsi d'acqua che sfociano in laguna per almeno altri 4-5 km dalla loro foce.

Lo Stabilimento della Caffaro dispone di una Darsena industriale con due collegamenti al Canale Banduzzi ed al fiume Taglio. La disposizione di tali collegamenti (**Figura D7.1**) garantisce che in ogni stagione l'acqua della Darsena si mantenga in movimento. Le acque in uscita dalla Darsena, tramite il fiume Taglio, giungono al Fiume Aussa, alla Laguna di Grado e Marano e quindi al Mar Adriatico.

La portata in Darsena risulta fortemente condizionata dal regime delle maree. In fase di marea montante si ha un sostanziale ristagno, con accumulo delle acque di risorgiva e dei canali di bonifica a monte ed in Darsena. In caso di marea calante la portata in ingresso alla Darsena (misurata nell'inverno 1999-2000) è risultata dell'ordine degli 8.000 m³/h. D'altra parte, l'effetto delle maree sul livello di acqua in Darsena è rilevante: le oscillazioni di livello possono superare i 50 centimetri e condizionano il traffico navale sul Canale Banduzzi.

Qualità delle Acque Superficiali

Per quanto riguarda la qualità delle acque superficiali, non sono disponibili in letteratura dati aggiornati relativi ai corsi d'acqua di interesse per l'area di riferimento. L'ultimo Rapporto sullo Stato Ambientale della Regione Friuli Venezia Giulia che inquadra i fiumi di interesse (Aussa e Corno) tra i corsi d'acqua ritenuti significativi (in termini di rilevanza dal punto di vista ambientale e naturalistico) è il rapporto del 2001 (elaborato su dati ambientali anni 1998-1999).

Sulla base di quanto sopra detto si farà pertanto riferimento a dati e valutazioni antecedenti gli anni 1998-1999.

Dai dati del 1991 riportati nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 1998 del Friuli Venezia Giulia, relativi alle caratteristiche chimiche dell'acqua dei corsi d'acqua di pianura, è risultato che questi sono generalmente in condizioni critiche per quanto riguarda fosforo e azoto. Particolarmente gravi risultano le condizioni del tratto inferiore del fiume Aussa, di alcuni tratti del Tagliamento, del canale Cormor e dei fiumi Corno, Terzo e Natissa.

Lo studio ha riguardato le foci degli affluenti della laguna di Marano, dove è stata riscontrata una condizione di eutrofizzazione delle acque. Tale fenomeno può avvenire



per valori del fosforo (P) compresi tra 10 e 50 µg/l e valori di azoto (N) compresi tra 150 e 300 µg/l ed è principalmente correlato agli scarichi civili ed industriali e dall'uso in agricoltura di concimi azotati.

Il rapporto N/P nella laguna è sempre risultato maggiore di 10 con incidenza di azoto, per cui in tutta l'area il fattore limitante è lo ione ortofosfato. Sulla base di queste considerazioni le stazioni di rilevamento sono classificate, sulla base della sola concentrazione di fosforo, in eutrofiche ($P_{tot} > 50 \mu\text{g/l}$), mesotrofiche ed oligotrofiche ($P_{tot} < 20 \mu\text{g/l}$).

Nella laguna di Marano, sono state condotte misurazioni di tale concentrazione su 26 stazioni, 10 di queste sono risultate eutrofiche, 14 mesotrofiche e 2 oligotrofiche.

Nella successiva **Tabella D7.1** vengono inoltre indicati i carichi totali di nutrienti presenti allo sbocco dei principali affluenti della laguna di Marano, riportati nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia.

Tabella D7.1 Carichi Totali di Nutrienti nelle Acque degli Affluenti della Laguna di Marano (tonnellate/anno)

	Azoto totale (t/a)	Fosforo totale (t/a)
Stella	3256	63
Cormor-Turgnano	476	15
Zellina	166	3
Corno	1754	23
Aussa	2147	33

Fonte: La qualità delle acque della Laguna di Marano, Matassi, 1991

A partire dal *D.Lgs 152/99* e come successivamente indicato dal vigente *D.Lgs 152/06*, è stato introdotto un nuovo metodo per la determinazione della qualità delle acque superficiali basato essenzialmente su un indice denominato Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA). Il SECA combina la valutazione della matrice acquosa sulla base degli usuali parametri chimici, fisici e microbiologici, già da diverso tempo utilizzati per la caratterizzazione delle risorse idriche, con quella relativa al biota, misurata con il metodo dell'Indice Biotico Esteso (IBE). Il Decreto infatti definisce due diversi "indicatori": il *Livello di Inquinamento da Macrodescrittori* (LIM) che fornisce un'indicazione sullo stato trofico e microbiologico della matrice acquosa del corpo idrico sulla base dei valori di 7 parametri principali, i cosiddetti Macrodescrittori (Ossigeno, BOD, COD, NH_4 , NO_3 , Fosforo totale, Escherichia coli) e classifica in base a 5 classi (Classe 1 = ottimo; Classe 5 = pessimo) e l'*Indice Biotico Esteso* (IBE) che descrive lo stato biologico prendendo in esame le comunità dei macroinvertebrati bentonici che vivono a contatto con i substrati di un corso d'acqua. La qualità biologica determinata mediante IBE è rappresentata in 5 classi a ciascuna delle quali è associabile un giudizio.

La determinazione del SECA viene effettuata incrociando il dato risultante dai Macrodescrittori con il risultato dell'IBE, attribuendo il risultato peggiore tra quelli delle



due diverse valutazioni. Lo stato del corso d'acqua viene rappresentato mediante 5 diverse classi (Classe 1 = qualità elevata; Classe 5 = qualità pessima).

Nella *Tabella D7.2* si riportano i risultati delle elaborazioni dell'indice LIM riferite agli anni 1998-1999 per i fiumi Stella, Aussa e Corno ritenuti significativi in termini di rilevanza dal punto di vista ambientale e naturalistico.

Tabella D7.2 Valori dell'Indice LIM i Corsi d'Acqua che Interessano l'Area di Studio (1998-1999)

Corso d'acqua	Comune	LIM	Giudizio di qualità
Fiume Stella	Marano Lagunare	240 ^a	Buono
Fiume Aussa	Cervignano del Friuli	220 ^a	Buono
Fiume Aussa	Torviscosa	200 ^a	Sufficiente
Fiume Corno	S.Giorgio di Nogaro	220 ^a	Buono
Fiume Aussa-Corno	S.Giorgio di Nogaro	200 ^a	Sufficiente

^a Valore riferito a soli 6 parametri in mancanza del dato di COD ^a

Fonte dati: ex-PMP – ARPA FVG, Convenzione Direzione Regionale Ambiente

I dati riportati in tabella confermano la buona qualità generale delle acque dei diversi corpi idrici regionali evidenziata dal monitoraggio effettuato per i principali corsi d'acqua. Si nota comunque che per le acque del fiume Stella si indica la classe di qualità "buona", seppure al limite inferiore, mentre alla foce dell'Aussa-Corno la qualità delle acque rientra nella classe inferiore.

Il degrado della qualità è causato principalmente dal contenuto di nutrienti (azoto e fosforo) derivante dagli apporti provenienti dalle aree a monte fortemente antropizzate.

Qualità dell'Ambiente Idrico Superficiale di Sito

Come sopra riportato lo Stabilimento della Caffaro dispone di una Darsena industriale con due collegamenti nel Canale Banduzzi.

Le acque di raffreddamento degli impianti di stabilimento causano un innalzamento della temperatura delle acque in transito nella Darsena di circa 0,5°C (misurazioni condotte nel Febbraio 2000).

Nella stagione invernale 1999-2000 e nella primavera 2002 sono state effettuate delle analisi di qualità delle acque nei seguenti punti:

- nel 2000:
 - dal ponte ferroviario sul canale emissario della Darsena (P1);
- nel 2002:
 - Roggia Giarina (P2);
 - Roggia della Castra (P3);
 - Roggia del Taglio (P4);

- Roggia Storta (P5);
- Canale Destro di Roggia Storta (P6).

Purtroppo non è stato possibile, nelle due campagne di misura, ripetere esattamente le stesse analisi con le stesse sensibilità strumentali. I dati sono quindi tra loro confrontabili, ma occorre fare attenzione alle indicazioni esatte riportate nelle tabelle. In genere sono stati determinati tutti i parametri compresi nella *Tabella 1/A "Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile"* del D.Lgs 11/05/99 n° 152 (Decreto vigente al tempo delle misure ed attualmente sostituito dal DLgds 152/06, Parte III), ad esclusione del Cloro organico totale estraibile. Quest'ultimo è stato escluso in quanto nel citato decreto non vengono espressi né i limiti di riferimento né l'estraente da utilizzare.

I risultati delle analisi effettuate nel 2000 sono indicati nella *Tabella D7.3a* e mostrano acque di buona qualità con contenuto in cloruri e solfati condizionato dalle risalite delle acque di mare in fasi di marea montante.



Tabella D7.3a Risultati Analisi Chimiche Effettuate Sui Campioni di Acque Superficiali (Punto P1, anno 2000)

Parametro analizzato	Unità di misura	Valore del Parametro
pH	unità pH	8,1
Colore	mg/l scala Pt	<5
Totale materiale in sospensione	mg/l MES	4
Temperatura	°C	12
Conduttività	mS/cm a 20°	1900
Odore	Fattore di diluizione a 25°C	n.r.
Nitrati	mg/l NO ₃	25,4
Fluoruri	mg/l F	<0,2
Ferro Disciolto	mg/l Fe	0,042
Manganese	mg/l Mn	0,01
Rame	mg/l Cu	<0,01
Zinco	mg/l Zn	<0,01
Boro	mg/l B	0,109
Berillio	mg/l Be	<0,005
Cobalto	mg/l Co	<0,01
Nichelio	mg/l Ni	<0,01
Vanadio	mg/l V	<0,005
Arsenico	mg/l As	<0,01
Cadmio	mg/l Cd	<0,001
Cromo totale	mg/l Cr	<0,005
Piombo	mg/l Pb	<0,01
Selenio	mg/l Se	<0,005
Mercurio	mg/l Hg	<0,0005
Bario	mg/l Ba	<0,05
Cianuro	mg/l Cn	<0,005
Solfati	mg/l SO ₄	123
Cloruri	mg/l Cl	471
Tensioattivi anionici	mg/l Solfato di laurile	0,15
Fosfati	mg/l P ₂ O ₅	0,29
Fenoli	mg/l C ₆ H ₅ OH	0,0005
Idrocarburi disciolti emulsionati	mg/l	0,011
IPA	mg/l	0,000088
Antiparassitari - totali	mg/l	0,00002
COD	mg/l O ₂	<5
Tasso di saturazione di ossigeno disciolto	% O ₂	77
BOD ₅	mg/l O ₂	<3
Azoto Kjeldhal (esclusi NO ₂ ed NO ₃)	mg/l N	1
Ammoniaca	mg/l NH ₄	0,7
Sostanze estraibili al cloroformio	mg/l SEC	0,1
Carbonio organico totale	mg/l C	1
TOC	mg/l C	1

Fonte: Studio Geotecnico Italiano, febbraio 2000



La successiva **Tabella D7.3b** riporta i risultati del 2002 per i vari punti.

Tabella D7.3b Risultati Analisi Chimiche Effettuate Sui Campioni di Acque Superficiali (Punti P2 – P6, anno 2002)

Parametro analizzato	Unità di misura	P2	P3	P4	P5	P6
pH	unità pH	8,21	8,13	8,17	7,76	7,78
Colore	Dil 1/20, spess 10 cm	Non	Non	Non	Non	Non
Totale materiale in sospensione	mg/l MES	<5	<5	9	22	11
Temperatura	°C	15,9	16,0	17,2	19,7	21,7
Potenziale Redox	mV	175	190	184	170	172
Odore		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Azoto Ammoniacale	mg/l NH ₄	0,4	<0,1	<0,1	1,6	1,8
Aldeidi	mg/l HCHO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Azoto Nitrico	mg/l N	8,7	5,5	4,0	3,1	2,8
Azoto Nitroso	mg/l N	0,05	<0,01	0,03	0,18	0,18
BOD ₅	mg/l O ₂	<5	<5	<5	28	8
COD	mg/l O ₂	<10	<10	10	100	40
Cloro Attivo	mg/l Cl ₂	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cianuri	mg/l CN	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruri	mg/l Cl	12,2	9,4	6,4	110	100
Fluoruri	mg/l F	<0,1	0,3	0,5	0,3	<0,1
Solfati	mg/l SO ₄	43,3	34,1	53,8	55,0	51,3
Solfiti	mg/l SO ₃	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Solfuri	mg/l H ₂ S	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosforo Totale	mg/l P	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,5
Oli e Grassi Animali e Vegetali	mg/l	<0,5	1,0	<0,5	2,4	2,2
Ossigeno Disciolto	mg/l	9,8	10,3	8,6	4,4	3,9
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi non ionici	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tensioattivi totali	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zinco	mg/l Zn	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Alluminio	mg/l Al	<0,08	19	0,04	<0,05	0,03
Arsenico	mg/l As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bario	mg/l Ba	0,025	12	0,010	0,07	0,07
Boro	mg/l B	0,01	0,01	<0,01	0,02	0,02
Cadmio	mg/l Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo totale	mg/l Cr	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo esavalente	mg/l Cr	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ferro	mg/l Fe	0,18	<0,01	0,012	0,75	0,67
Manganese	mg/l Mn	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,035
Mercurio	mg/l Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nichel	mg/l Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Piombo	mg/l Pb	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Rame	mg/l Cu	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Selenio	mg/l Se	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Stagno	mg/l Sn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aldrin	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dieldrin	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003

Parametro analizzato	Unità di misura	P2	P3	P4	P5	P6
Endrin	mg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Isodrin	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Idrorcarburi Totali	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Solventi Organici Azotati	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Solventi Organici Aromatici	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Solventi Clorurati	mg/l	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fenoli totali	mg/l fenolo	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005
Insetticidi fosforati	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pesticidi totali esclusi fosforiti, al drin, dieldrin, endrin, isodrin	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Carica Microbica a 22°C	UFC/1 ml	30.000	4.600	15.000	7.000	8.700
Carica Microbica a 36°C	UFC/1 ml	20.000	1.100	3.200	1.700	2.400
Coliformi Totali	MPN/100 ml	14.000	2.100	11.000	4.600	5.000
Escherichia Coli	UFC/100 ml	8.800	160	1.400	180	110
Coliformi Fecali	MPN/100 ml	9.000	700	4.600	600	1.400
Streptococchi Fecali	MPN/100 ml	300	70	70	80	110
Saggio di Tossicità Acuta	<i>Daphnia magna</i>	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo

Fonte: Laboratorio di Analisi Chelab

Relativamente ai dati del campionamento, si evidenzia una probabile interferenza con le operazioni relative al prelievo del campione P3 che presenta anomali valori delle concentrazioni di alluminio e bario, del tutto in disaccordo con quelle registrate negli altri punti nel 2002 e nel 2000. Poiché non sono state individuate possibili sorgenti di questi elementi, si può ipotizzare un errore sperimentale.

Confrontando i valori del 2002 con quelli registrati nel 2000 si evidenzia un sostanziale miglioramento delle concentrazioni di cloruri e solfati. Per queste sostanze e per altre, quali il materiale in sospensione, il BOD5, il COD ed i fluoruri si evidenziano inoltre valori crescenti passando dai punti di monitoraggio P2 e P3 a P4-P6. Trend inverso presenta il contenuto di ossigeno disciolto.

La qualità delle acque della rete idrica circostante lo Stabilimento può quindi complessivamente dirsi abbastanza buona. Si ricorda che nelle acque superficiali sono scaricate, dallo Stabilimento Caffaro, solamente le acque di raffreddamento e le acque meteoriche che non provengono dalle aree con presenza di edifici e settori produttivi o stoccaggi. Le acque di processo provenienti dall'impianto cloro-soda esistente sono inviate al consorzio di Depurazione.



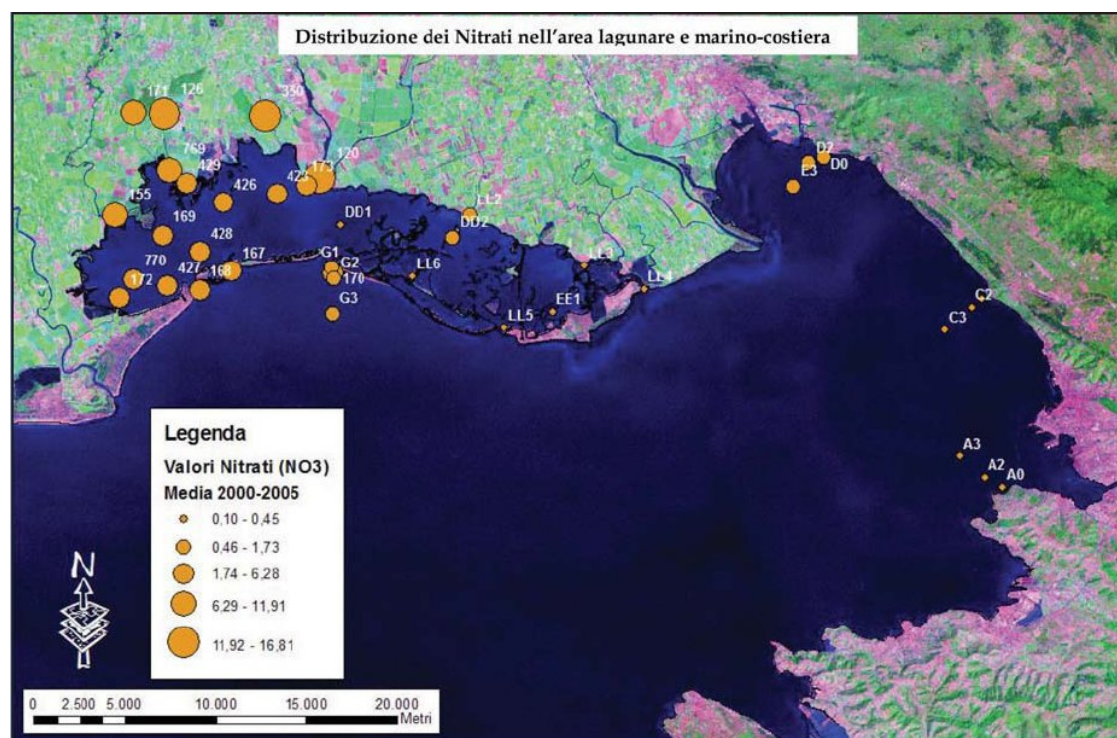
Concentrazione di contaminanti significativi nelle acque superficiali dell'area vasta

I Nitrati nelle Acque Superficiali e Lagunari

La Direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, è stata adottata il 12 dicembre 1991.

La presenza dei nitrati nelle acque superficiali del Friuli Venezia Giulia è significativamente influenzata dalla provenienza da acque di risorgiva (>10 mg/litro) provenienti dalla falda freatica, dove per lo più avviene l'arricchimento in nitrati. Il fenomeno assume particolare significato nell'area pordenonese dove le acque del fiume Noncello vengono arricchite in azoto nitrico fino a concentrazioni di 19 mg/l e per le acque di risorgiva che alimentano i fiumi Stella, Turignano, Cormor, Zellina, Aussa Corno, Natissa e che caratterizzano, accanto agli apporti meteorici recapitanti attraverso le idrovore, il bacino scolante delle lagune di Marano e di Grado.

L'apporto di nitrati da parte dei fiumi di risorgive condiziona non solo la trofia dei singoli sottobacini lagunari, ma anche dell'intera laguna e dell'arco marino costiero prospiciente la stessa. Significativa appare inoltre la differenza tra l'areale del Golfo di Trieste, dove le concentrazioni medie di azoto nitrico del periodo 2000-2005, appaiono influenzate solo in parte dagli apporti dell'Isonzo e l'areale marino-costiero compreso tra Grado e Lignano che risulta condizionato dall'apporto proveniente dalle lagune attraverso le bocche di porto di Grado, Buso, S.Andrea e Lignano (*cfr. Figura seguente*).



Qui di seguito è presentato un estratto della tabella relativa alla concentrazione media annua di nitrati nelle acque superficiali (relativo unicamente alla area vasta di interesse – Provincia di Udine), pubblicato nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2005 della Regione Friuli Venezia Giulia.



CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA di NITRATI (mg/l NO ₃) in ACQUE SUPERFICIALI								
UDINE		2000	2001	2002	2003	2004	2005	media
TAGLIAMENTO	sorgente	2.0	1.8	1.8	1.7	2.1	1.8	1.9
	ponte Avons	2.6	2.7	2.5	2.3	2.7	2.5	2.6
	Amaro	2.6	2.7	2.4	2.3	3.0	2.4	2.6
	Ospedaletto	2.8	3.0	2.7	2.6	3.2	3.1	2.9
	Pinzano	3.2	3.6	3.3	2.9	3.6	3.1	3.3
	Madrisio	5.8	4.7	5.0	5.7	7.0	6.5	5.8
	Latisana	5.9	5.9	5.7	6.2	7.2	6.7	6.3
BUT	Caneva	3.0	2.5	2.5	2.2	2.5	2.4	2.5
FELLA	Stazione Carnia	2.5	2.5	2.3	2.6	2.6	3.2	2.6
VENZONASSA	Venzone		2.9	2.6	2.7	3.0	3.1	2.9
TORRE	Nimis		3.6	4.1	3.6	4.5	5.8	4.3
NATISONE	Stupizza	2.6	3.2	3.4	3.5	3.3	3.8	3.3
	Cividale	4.6	3.6	4.3	4.1	4.5	5.1	4.4
	Premariacco	4.8	3.9	4.7	4.6	4.6	5.2	4.6
CORMOR	Castions	14.7	19.8	15.5	16.0	14.5	19.1	16.6
	foce	7.8	16.6	13.4	15.4	15.6	14.6	13.9
STELLA	Sterpo	18.4	20.6	19.3	18.7	22.5	18.5	19.7
	Ariis	12.1	12.3	11.8	10.8	14.8	12.3	12.4
	Precenicco					14.2	13.4	13.8
	foce	6.6	13.4	12.6	12.0	13.4	12.9	11.8
TURGNANO	foce			9.9	10.2	10.7	11.1	10.5
ZELLINA	Carlino				20.0	24.0	19.3	21.1
	foce			15.5	15.3	15.8	18.5	16.3
AUSA CORNO	foce	10.8	20.8	13.8	17.5	19.1	18.2	16.7

I dati tabellari evidenziano per la foce dell'Aussa Corno valori che si attestano intorno ai valori massimi relativi alla provincia ed all'intera regione.

Per quanto riguarda gli effetti dei Nitrati sulle acque di transizione, si ricorda che l'effetto cumulato dell'aumento di sali nutritivi comporta un aumento della biomassa algale.

Se in acqua non è disponibile una quantità sufficiente di ossigeno disciolto, necessario alla respirazione degli organismi operanti in aerobiosi, il deficit si accumula e, alla scomparsa dell'ossigeno nelle acque, si instaura una condizione anaerobica o anossica.

L'andamento della percentuale di saturazione dell'ossigeno per il 2006 nella Laguna di Marano e Grado non evidenzia fenomeni di ipossia o di anossia, condizione già osservata negli anni 2003, 2004 e 2005. I valori si attestano al 96% per la laguna di Marano ed a 101,7% per quella di Grado, che in quest'ultimo anno ha visto una tendenza all'aumento dell'ossigenazione della colonna d'acqua (cfr. Relazione Ambientale dell'Ottobre 2007 del Piano Territoriale Regionale).



Alcune sottoaree lagunari maranesi, in genere prospicienti le foci fluviali, presentano condizioni di ossigenazione inferiori alla media. Ciò deve essere assunto quantomeno quale indicatore di rischio di anossia notturna.

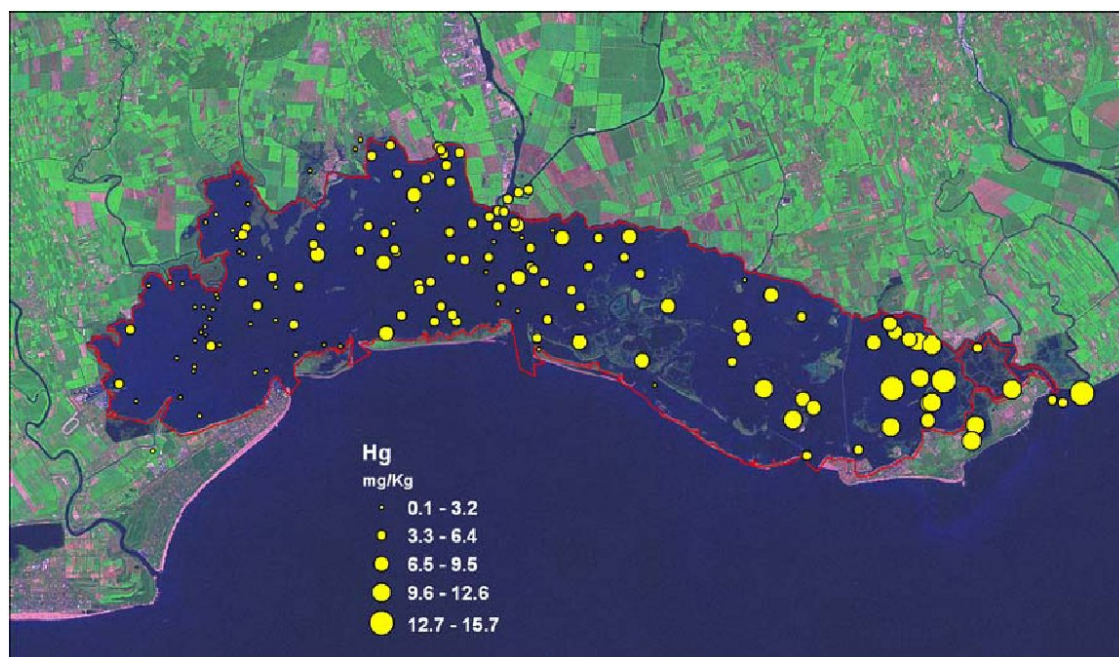
Il Mercurio nelle Acque Superficiali e Lagunari

Per quanto riguarda la presenza di sostanze pericolose presenti nell'ambiente lagunare, rilevante è la contaminazione storica dei sedimenti e del biota da mercurio, determinata dall'apporto di materiale minerale cinabrifero veicolati attraverso il fiume Isonzo e proveniente dalle miniere dei Idrja (Slovenia). Il trasporto di particellato in laguna è stato veicolato dalle acque del fiume Isonzo, in conseguenza delle miniere di estrazione del metallo, in prossimità della sorgente del corso d'acqua stesso.

L'attività mineraria, iniziata attorno al 1500, è stata solo recentemente dismessa; nonostante ciò una grande quantità di cinabro è presente ancora nel bacino dell'Isonzo.

La Relazione Ambientale dell'Ottobre 2007 del Piano Territoriale Regionale puntualizza che accanto all'attività mineraria, sin dagli anni 30, sussiste la produzione di cellulosa nell'impianto SNIA di Torviscosa, prospiciente il bacino del fiume Aussa, con sversamenti di mercurio che hanno ulteriormente contribuito ad arricchire il tenore di mercurio dei sedimenti lagunari.

La distribuzione del mercurio totale è riportata nella figura seguente.



Le maggiori concentrazioni nei sedimenti si trovano nei bacini di Grado e Porto Buso (rispettivamente con dati decrescenti da Est verso Ovest, da 12-15 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ a 6,5-9,5 $\mu\text{g}/\text{Kg}$). Più limitate sono le concentrazioni medie registrate nei bacini afferenti la Laguna di Marano, determinati dagli apporti dei fiumi Aussa e Corno (3,3-6,4 $\mu\text{g}/\text{Kg}$). Le

concentrazioni più basse si registrano all'estremo Ovest, presso la foce del canale Tagliamento.

La Relazione Ambientale dell'Ottobre 2007 del Piano Territoriale Regionale evidenzia che nel bacino di Grado la causa principale dell'inquinamento è il trasporto fluviale, mentre nel bacino di Marano le origini dell'inquinamento possono considerarsi miste, in parte connesse al trasporto interno alle lagune grazie alle correnti marine a partire dalla foce del fiume Isonzo, ed in parte antropico.

La modesta variabilità del contenuto in mercurio degli strati più superficiali (primi 10 cm dei campioni carotati) rispetto a quelli più profondi depone comunque a favore di una contaminazione naturale diffusa da sempre in atto (Mattassi et al., 1993).

La presenza nei sedimenti di significative quantità di mercurio, incluso nell'elenco delle sostanze pericolose prioritarie di

interesse europeo, a prescindere dalle condizioni di bioaccumulo negli organismi filtratori (in quantità generalmente inferiori

a quanto previsto dalle disposizioni sanitarie vigenti a tutela del consumatore), comporta una classificazione di stato

ambientale scadente per entrambe le lagune di Marano e Grado di cui la Laguna di Grado con un livello di compromissione sicuramente superiore a quella di Marano (14 mg/kg s.s. rispetto a 1 -2 mg/kg s.s.).

La ricerca effettuata dalle autorità sanitarie sui fattori di trasferimento del mercurio all'uomo (con particolare riferimento ai pesci consumati freschi) e sui livelli di bioaccumulo della popolazione esposta, nonché del trasferimento materno fetale, evidenzia una condizione di contaminazione significativamente inferiore alla soglia di rischio.

Recenti ulteriori indagini sugli effetti patologici nei primi 18-24 mesi di vita di popolazioni dedite al consumo di pesce fresco di origine lagunare non ha evidenziato effetti patologici.

IDROGEOLOGIA

Per quanto riguarda l'Idrologia Sotterranea, la pianura friulana è costituita da una potente coltre di materiali alluvionali depositati prevalentemente nel corso dell'era quaternaria, derivati dall'erosione dei bacini montani dopo l'ultima glaciazione. Dal punto di vista idrogeologico, il territorio della pianura friulana viene usualmente suddiviso in tre zone: l'Alta, Media e Bassa Pianura. Il sito in esame ricade entro la Bassa Pianura.

L'Alta Pianura è costituita in prevalenza da ghiaie e sabbie di varia granulometria, talora cementate in forma di conglomerati, caratterizzate da valori di permeabilità molto elevati. La Media Pianura è costituita da una fascia di territorio di ampiezza variabile



dell'ordine di alcuni chilometri, che attraversa l'intero territorio regionale in direzione est-ovest per una lunghezza totale di circa 100 km. Il materasso ghiaioso dell'alta e media pianura copre un'area di circa 1.500 km² ed ha uno spessore variabile da qualche centinaio di metri, alle pendici delle Prealpi friulane, ad un massimo di circa 700 m nella zona sud-ovest, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, per assottigliarsi a pochi metri in corrispondenza della così detta fascia delle risorgive. La Bassa Pianura, infine, è costituita da materiali sempre più fini e meno permeabili, stratificati in alternanza ad orizzonti ghiaioso-sabbiosi ed argilloso-limosi. Il passaggio dalla prevalenza delle ghiaie nell'alta pianura ai materiali più fini della bassa è naturalmente graduale, ma irregolare.

Le acque meteoriche e le acque disperse dai corpi idrici superficiali provenienti dalle aree montane vanno a costituire nell'Alta e Media pianura una ricca falda freatica indifferenziata, continua, che si trova ad una profondità variabile tra 100 m e 40 m dal piano campagna, diventando sempre più superficiale fino ad emergere dando origine alla linea delle risorgive. Al di sotto della linea delle risorgive, ovvero nell'area in cui ricade il sito, l'acquifero freatico indifferenziato dell'alta pianura si suddivide in un complesso multifalda costituito da una decina di acquiferi artesiani stratificati, che si estendono a grande profondità e anche oltre il confine costiero.

Dagli studi effettuati nel comprensorio dello Stabilimento è stata rilevata la presenza di una prima falda idrica nei primi strati di ghiaia e sabbia. Questa falda libera è costituita dalle acque che si infiltrano nella lente ghiaioso-sabbiosa di modesta estensione (circa 4 km da nord a sud e 2 km da est ad ovest) e limitata potenza (raggiunge al massimo i 18-20 m sotto Torviscosa). Tale falda non risulta alimentata da Nord, ma dagli apporti provenienti dalla sua limitata superficie; ha perciò una piezometria molto variabile. Essa non è emunta dai pozzi dello stabilimento di Torviscosa.

Al di sotto di questo primo limitato serbatoio idrico si incontrano cinque orizzonti acquiferi separati da livelli impermeabili argilloso-limosi. Tali orizzonti ospitano altrettante falde artesiane (caratterizzate cioè da una superficie piezometrica che si trova al di sopra del piano campagna) sfruttate dai numerosi pozzi presenti nel comune di Torviscosa (stimati in 380 unità nel 1992). Le falde generalmente intercettate da questi pozzi si trovano alle profondità e nei litotipi di seguito riportati:

- falda 1: da 15 a 20 m, in ghiaie;
- falda 2: da 45 a 75 m, in ghiaie;
- falda 3: da 80 a 110 m, in ghiaie con poca sabbia;
- falda 4: da 150 a 160 m, in sabbie ghiaiose;
- falda 5: da 190 a 210 m, in ghiaia.

In molte zone del territorio comunale, le acque artesiane zampillano spontaneamente in superficie con portate che vanno da circa 0,6 l/s, per i pozzi che sfruttano la sola falda 1, a 1,5 l/s per quelli che intercettano le prime quattro falde.



Nello Stabilimento di Torviscosa l'approvvigionamento idrico per utilizzi industriali e civili avviene mediante 24 pozzi, 14 dei quali nell'area nord dello stabilimento e 10 nell'area sud (*Figura D7.2*). I pozzi della linea nord sono allineati lungo un asse est-ovest, distribuiti su una distanza complessiva di circa 1.550 m e sono in funzione dal 1938. La profondità media dei pozzi è di circa 100 m dal p.c., se si esclude il pozzo 1, terebrato sino alla profondità di circa 65 metri da p.c.. Al di fuori di questa linea principale è presente il pozzo 14, utilizzato per l'emungimento di acqua potabile per uso pubblico.

I dieci pozzi che costituiscono la linea sud sono allineati lungo un asse est-ovest, distribuiti su una distanza complessiva di circa 900 m, sono in funzione dal 1961 e la loro profondità è variabile tra 100 e 210 m da p.c..

Nella seguente *Tabella D7.4* sono riportate le profondità dei tratti di tubo fessurato di sette dei pozzi nord e dei dieci pozzi sud per lo sfruttamento delle falde artesiane e le descrizioni degli orizzonti acquiferi che contengono le falde stesse.



Tabella D7.4 Profondità dei Tratti Fessurati e Descrizione degli Orizzonti Acquiferi intercettati dai Pozzi Rete Nord e Rete Sud

Pozzo	Profondità dei Tratti di Tubo Perforati (m)	Acquiferi
Pozzo 1 Nord	41-43*	Sabbia e ghiaietto
Pozzo 2 Nord	26-26,4*	Ghiaietto
	60,5-61*	Ghiaia
Pozzo 4 Nord	27,5-28,7*	Ghiaia
	58,2-66*	Ghiaia
	79,2-92,3*	Conglomerato
Pozzo 9 Nord	75-76,5	Ghiaia sabbiosa
	87-90	Alternanza di conglomerato e ghiaia con sabbia
	96,2-97,5	Ghiaietto medio con sabbia
Pozzo 11 Nord	62-65	Ghiaia
	67-75	Ghiaia con ciottoli
	85-89,5	Ghiaia con ciottoli
Pozzo 12 Nord	86-98,5	Ghiaia cementata
Pozzo 13 Nord	51,5-56,5	Ghiaia con sabbia
	60,7-74,2	Ghiaia con sabbia
	85,5-90	Conglomerato fessurato
Pozzo 1 Sud	71-74,2	Ghiaia grossa pulita
	80,8-92	Ghiaia grossa pulita con strati di conglomerato
	98-101	Ghiaia di piccola e grossa pezzatura con tracce di conglomerato
Pozzo 2 Sud	81-92	Ghiaia con presenza di conglomerato
	93,5-100,5	Ghiaia pulita e strati di conglomerato
Pozzo 3 Sud	60-67	Ghiaietto con sabbia e strati di arenaria
	83-94	Ghiaia mista a sabbia intercalata a strati di conglomerato
	98-100,5	Ghiaia mista a sabbia intercalata con strati di conglomerato
Pozzo 4 Sud	53-93,0	Alternanze di ghiaie e conglomerati
Pozzo 5 Sud	70-77,5	Ghiaia media con conglomerati
	82-90	Ghiaia media con conglomerati
	192,5-200,5	Ghiaia da media a grossolana con presenza di conglomerato
Pozzo 6 Sud	71-92,5	Alternanze di ghiaino conglomerati calcarei fessurati
Pozzo 7 Sud	69-83	Ghiaietto con sabbia intercalato con strati di conglomerato
	87,5-95,3	Ghiaia grossa mista a sabbia e ghiaietto
Pozzo 8 Sud	73,6-76	Ghiaia con molta sabbia
	81-102,2	Ghiaia e ghiaia sabbiosa
Pozzo 9 Sud	67,4-75,4	Ghiaia con sabbia intercalata da straterelli di conglomerato
	89,3-93,6	Ghiaia con sabbia
	95,8-98,6	Ghiaia intercalata da strati di argilla
Pozzo 10 Sud	70-81,8	Ghiaia con strati di conglomerato
	82,5-84,5	Ghiaia media
	87,3-102	Ghiaia



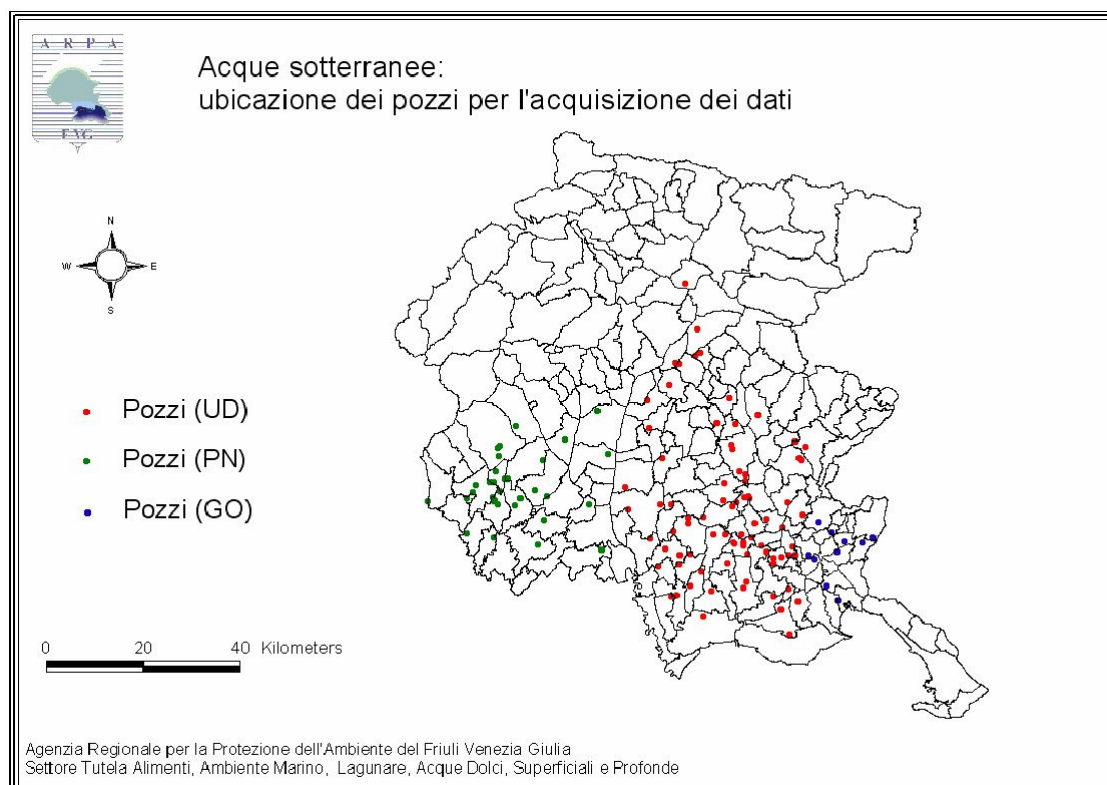
Pozzo	Profondità dei Tratti Acquiferi di Tubo Perforati (m)
*	Profondità degli acquiferi (m)

I pozzi di stabilimento intercettano le falde artesiane precedentemente identificate con i numeri 2, 3 e 5 e che risultano separate da livelli di argilla continui e di vario spessore. Il primo di tali acquiferi artesiani si trova ad una profondità compresa tra i 60 ed i 75 m, in ghiaia; il secondo, intercettato a profondità di circa 80-102 m, si trova in ghiaia con sabbia e qualche livello di conglomerato. Il terzo si trova a profondità di circa 200 m in ghiaia medio - grossolana. Da dati bibliografici risulta che la permeabilità media dei terreni che ospitano la falda è stimabile nell'ordine di 10^{-4} - 10^{-3} m/s, ed inoltre che tali falde abbiano uno sviluppo semi-orizzontale con pendenza verso sud inferiore al 4 ‰.

Sul pozzo 10 Nord esiste inoltre una derivazione che alimenta parzialmente l'acquedotto del Comune di Torviscosa, servito anche da un pozzo situato nel paese che intercetta le falde 2 e 3.

Qualità delle Acque Sotterranee

La rete regionale di monitoraggio è distribuita in funzione della verifica di idoneità delle acque sotterranee maggiormente derivata per uso domestico (vedi figura seguente).



Lo stato di qualità chimico viene accertato, dagli organi competenti, nelle acque sotterranee attraverso prelievi periodici da 133 pozzi costituenti la rete di monitoraggio aggiornata al 2007. Il Rapporto Ambientale redatto dall'ARPA FVG per il PTR evidenzia numerose criticità legate nella quasi generalità a fonti di pressione di origine agricola.

Nel rapporto si evidenzia che, stante l'inconsistenza di scarichi idrici al suolo, particolarmente critica si presenta la pressione esercitata dai nitrati di origine agricola, che condizionano l'utilizzo idropotabile delle acque sotterranee. Il 14% delle acque esaminate presenta un impatto significativo, mentre il 25 % presenta un impatto antropico rilevante.

Su 133 pozzi sottoposti a monitoraggio di classificazione, solo 2 presentano un impatto nullo o non significativo (nitrati < 5 mg/l). Il trend è in peggioramento.

Qui di seguito è riportato in *Tabella D7.5* un estratto della tabella relativa alla qualità dei corpi idrici sotterranei del Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale (ottobre 2007), per la provincia di Udine.



Tabella D7.5 Estratto dalla tabella relativa alla qualità delle acque sotterranee del Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale

CORPI IDRICI SOTTERRANEI				
Provincia	Comune	Sito	Classe chimica (dati 2000-2001)	Classe chimica (dati 2005-2006)
		Delibera Giunta Regionale	DGR n. 1149 del 29 aprile 2003	proposta 2007
UDINE	AIELLO del FRIULI	Via Cavour 1/b - condominio	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA < ; NO ₃ < 25
		Loc. NOVACCO - Feresin		
		IOANNIS - "Ai vecchi ippocastani"	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ > 25
	AQUILEIA	BELVEDERE - fontana pubblica		
		Via Gemina - campo sportivo	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA < ; NO ₃ < 25
		Via Pellis - pozzo irriguo		
	ARTEGNA	Via Sottocastello - azienda agricola		
	BAGNARIA ARSA	PRIVANO - centro sociale	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA > ; NO ₃ > 25
	BERTIOLO	Loc. FORTE RIVOLTO	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA < ; NO ₃ < 25
	BICINICCO	FELETTIS via Gonars - zona agricola		DEA < ; NO ₃ > 25
	BUIA	Loc. CASALI FELICE - Leonardi		
	CAMPOFORMIDO	"Consorzio Latterie Friulane"	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ > 25
	CASTIONS di STRADA	Stradalta - salumificio "Uanetto"		
		Via Svevo - scuole pozzo A		NO ₃ > 25 mg/l
		Via Svevo - scuole pozzo B		DEA > ; NO ₃ > 25
		MORSANO di S. - ex scuole pozzo A		DEA > ; NO ₃ > 25
		MORSANO di S. - ex scuole pozzo B		DEA > ; NO ₃ > 25
	CERVIGNANO del FRIULI	Piazzale del Porto - Unione Artigiani	DEA < ; NO ₃ < 25	DEA > ; NO ₃ < 25
		STRASSOLDO - scuola materna		
	CIVIDALE del FRIULI	"Acciaierie Cividalesi"		
	CODROIPO	BIAUZZO - strada per S. Vidotto		
		SS 13 - ditta "Rhoss"		
		Loc. CASALI CATOCCHIE	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA > ; NO ₃ < 25
		POZZO	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA > ; NO ₃ < 25
		ZOMPICCHIA - incrocio SS13		
		RIVOLTO strada esterna aeroporto	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	FIUMICELLO	Via Gramsci - magazzino comunale		
		SAN LORENZO - ex scuola	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA < ; NO ₃ < 25
	FLAIBANO	S. ODORICO via Tagliamento roggia		
	GEMONA del FRIULI	LESSI via Molinut 11 - Casali Marin		
		Via Uarbe 186 - Lepore Luciano	NO ₃ < 5 mg/l	NO ₃ > 5 mg/l
		POZZI GOIS - acquedotto comunale		
	GONARS	Incrocio strada Felettis Gonars	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA > ; NO ₃ > 25
		Piazza Giulio Cesare 30 - Ellero	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA > ; NO ₃ > 25
		Contrada da' Artigiani 23 - Roppa B.	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
		Loc. BORDIGA - Cecotti	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
		Centro scolastico - pozzo A		DEA > ; NO ₃ > 25
		Centro scolastico - pozzo B		DEA > ; NO ₃ > 25
		FAUGLIS - scuole pozzo A		DEA > ; NO ₃ > 25
		FAUGLIS - scuole pozzo B		DEA > ; NO ₃ > 25
	LESTIZZA	VILLACACCIA - zona agricola	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA > ; NO ₃ > 25
	MAJANO	Viale Europa Unità 9 - Snaidero	DEA > ; NO ₃ < 25	DEA > ; NO ₃ < 25
	MARANO LAGUNARE	Ex caserma - "Coop. Pescatori"		
	MERETO di TOMBA	Piazza Cadorna	NO ₃ < 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	MORTEGLIANO	Via Talmassons - zona agricola	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ > 25
		LAVARIANO via Sammardenchia	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ > 25
	MUZZANA d. TURGNANO	Via Muciana - centro civico		



CORPI IDRICI SOTTERRANEI				
Provincia	Comune	Sito	Classe chimica (dati 2000-2001)	Classe chimica (dati 2005-2006)
		Delibera Giunta Regionale	DGR n. 1149 del 29 aprile 2003	proposta 2007
		Loc. CASALI FRANCESCHINIS 35		
	PALAZZOLO dello STELLA	Via L. Riva - fontana pubblica		asciutto
		PIANCADA - fontana pubblica		
	POCENIA	TORSA viale Trieste 126 - Gazzetta		
		Via Ariis -azienda agricola Manzato		
	PORPETTO	Via de Asarta - scuola materna p1		
	POVOLETTO	MARSURE Casali Merlo Euroamerican	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ < 25
	POZZUOLO del FRIULI	TERENZANO - vivai "Altieri"	DEA > ; NO ₃ > 25	DEA < ; NO ₃ < 25
	PRECENICCO	Via Pescarola - fontana pubblica		
	RIVE d'ARCANO	RODEANO ALTO - vivaio "S. Daniele"	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	RIVIGNANO	ARIIS - fontana cimitero		
		Via G. Bruno 32 - cartiera		
		SIVIGLIANO - ditta "Self"		
		SIVIGLIANO - fontana cimitero		
	RUDA	Via Mosettig 2 - municipio	NO ₃ < 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	S. DANIELE del FRIULI	Prosciuttificio "Leoncini"		
	S. GIORGIO di NOGARO	VILLANOVA Via del Rio 8	NO ₃ < 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	S. GIOVANNI al NATISONE	VILLANOVA DEL JUDRIO - Marton A.		
	S. VITO al TORRE	CRAUGLIO via Grado - case ex IACP		
	TALMASSONS	Incrocio strada Flambro Pozzecco	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
		FLAMBRO loc. Mulino Braida - ETP		
		Centro scolastico - pozzo A		DEA > ; NO ₃ > 25
		Centro scolastico - pozzo B		
	TAPOGLIANO	Piazza Esercito 30 - Cumin	NO ₃ > 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
	TAVAGNACCO	ADEGLIACCO prosciuttificio Gressani		chiuso
	TEOR	CAMPOMOLLE via Vittorio Veneto		
	TERZO d'AQUILEIA	Via Galilei - Plesso Scolastico	DEA > 0,10	DEA > 0,10
	TORVISCOSA	Viale Villa 9 - piscine comunali	NO ₃ < 25 mg/l	NO ₃ > 25 mg/l
		MALISANA - campo sportivo		
	TRIVIGNANO UDINESE	Albergo "Dogana Vecchia"		
	UDINE	Viale Palmanova - Sofib Coca Cola		chiuso
	VARMO	Via Tagliamento 2 - Tonizzo		
	VILLA VICENTINA	Loc. BORGO CANDELETTIS Fantin G.		
			70	77
		TOTALE	98	133

Legenda

Classe 1 - impatto antropico nullo o trascurabile	3 (3%)	2 (2%)
Classe 2 - impatto antropico ridotto e sostenibile	58 (59%)	72 (54%)
Classe 3 - impatto antropico significativo	7 (7%)	19 (14%)
Classe 4 - impatto antropico rilevante	25 (26%)	33 (25%)
Classe 0 - impatto antropico nullo/trascurabile x facies idrochimiche naturali	5 (5%)	7 (5%)

CLASSE

	1	2	3	4	0
Conducibilità elettrica (	< 400	< 2500	< 2500	> 2500	> 2500
Cloruri (mg/l)	< 25	< 250	< 250	> 250	> 250
Manganese (	< 20	< 50	< 50	> 50	> 50
Ferro (	< 50	< 200	< 200	> 200	> 200
Nitrati (mg/l NO ₃)	< 5	< 25	< 50	> 50	> 50
Solfati (mg/l SO ₄)	< 25	< 250	< 250	> 250	> 250
Ione ammonio (mg/l NH ₄)	< 0,05	< 0,5	> 0,5	> 0,5	> 0,5



Come risulta evidente dalla tabella, le acque sotterranee nell'area dello Stabilimento di Torviscosa presentano una qualità superiore alla qualità media presente nella provincia di Udine, con l'attribuzione di classe ad impatto antropico significativo per il pozzo "piscine comunali" (adiacente allo stabilimento), legata unicamente alla presenza di nitrati di origine agricola.

IMPATTO DELLE ATTIVITÀ CAFFARO SULLE ACQUE SUPERFICIALI: EFFLUENTI LIQUIDI DALLO STABILIMENTO

Il sistema fognario di Stabilimento è costituito da diversi tronchi o collettori per le acque bianche (acque di raffreddamento e acque meteoriche), che scaricano direttamente in acque superficiali, e da un collettore per la raccolta delle acque di processo che, dopo trattamento preliminare in Stabilimento, sono inviate all'impianto del Consorzio di Depurazione Laguna. Le acque civili sono raccolte in un sistema chiuso separato dagli altri collettori fognari ed inviate, per il trattamento, direttamente al Consorzio Depurazione Laguna.

In dettaglio si distinguono, nel sistema fognario delle acque bianche, i seguenti scarichi continui:

1. fogna viale Centrale: ove confluiscono le acque di raffreddamento della dismessa Centrale Termoelettrica, le acque di supero derivanti dalla regolazione di pressione della rete di distribuzione delle acque di pozzo e le acque meteoriche del bacino di utenza. Il corpo ricettore di tale scarico è costituito dalla Darsena industriale;
2. scarico che raccoglie l'acqua del troppo pieno del vascone della rete dei pozzi del lato Nord e di parte dell'acqua del circuito dell'acqua industriale. Il corpo ricettore è costituito dalla Roggia Giarina (tratto a nord dello stabilimento), affluente del Canale Banduzzi;
3. scarico delle acque di raffreddamento dell'impianto cloro - soda, avviato nel canale Banduzzi (a nord dello stabilimento);
4. fogna Sud: che raccoglie le acque di raffreddamento di vari impianti (unità TAED, raffreddamenti vari), le acque provenienti dal troppo pieno del vascone di raccolta dell'acqua dei pozzi della rete sud e le acque meteoriche provenienti dalle aree non segregate. Il corpo ricettore è costituito dalla Darsena industriale.

Le *Acque di Raffreddamento* degli impianti causano un innalzamento della temperatura delle acque in transito nella Darsena di circa 0,5°C (sulla base di misurazioni di portata condotte nel Febbraio 2000), valore ritenuto accettabile.

Le *Acque di Processo* vengono invece inviate inizialmente all'esistente impianto di pretrattamento chimico - fisico degli effluenti dello *Stabilimento* e quindi all'impianto del *Consorzio di Depurazione Laguna*. L'impianto di pretrattamento è costituito dalle seguenti sezioni:

- accumulo ed omogeneizzazione degli effluenti;
- equalizzazione e regolazione del pH.



Tutti gli scarichi delle acque di processo sono quindi inviati al Consorzio di Depurazione Laguna. Per tutte le aree potenzialmente contaminate dello stabilimento, è stata prevista la segregazione delle acque di pioggia. Sia le acque di Prima che di Seconda pioggia provenienti dalle aree segregate vengono convogliate al Consorzio di Depurazione Laguna dove sono trattate, al pari delle acque di processo, prima del loro definitivo rilascio in acque superficiali. Dal 2006 anche le acque di pioggia dell'area "Parco Sale" (che in precedenza non erano segregate) sono segregate, con eliminazione dunque di una potenziale corrente salina in Darsena.

Le *Acque Meteoriche e Acque di Lavaggio provenienti dalle aree segregate* (aree produttive), al pari delle acque di processo, sono convogliate all'esistente impianto di pretrattamento chimico - fisico degli effluenti dello *Stabilimento* e quindi all'impianto del *Consorzio di Depurazione Laguna*.

Le acque di pioggia che insistono sulle alle aree non segregate, insieme alle acque di raffreddamento degli impianti di stabilimento, sono scaricate nelle acque superficiali della Darsena interna.

SOSTENIBILITÀ ED IMPATTI DEI PRELIEVI IDRICI DA CORPO IDRICO SOTTERRANEO

I pozzi non sono attrezzati di pompe per l'emungimento dell'acqua poiché il carattere artesiano delle falde fa sì che l'acqua sgorgi naturalmente. Nella relazione redatta dallo Studio Geotecnico Italiano "*Chiarimenti allo Studio di Impatto Ambientale per la nuova CCGT Edison*" del Settembre 2000 vengono stimati i valori di portata media complessiva delle falde intercettate nell'area di studio, da cui risulta che i prelievi di Stabilimento sia al massimo dell'ordine dell'1,5-2,0% delle risorse idriche disponibili nella bassa pianura friulana.

Nella stessa relazione si fa notare come, essendo i prelievi di Stabilimento effettuati da una falda artesiane e non risultando perciò emungimenti forzati operati tramite pompe, non risulta possibile estrarre dai pozzi portate d'acqua che siano incompatibili con il regime piezometrico esistente nell'area. L'effetto del prelievo operato dai pozzi di Stabilimento è stato valutato mediante i seguenti metodi:

- modello analitico semplificato (Mansur & Kaufman, 1961);
- modello numerico degli elementi finiti (FEM) tridimensionale (codice AQUA3D) con schematizzazione semplificata dell'acquifero.

Per entrambi i modelli sono state tratte delle valutazioni considerando due diversi valori di portata emunta dai pozzi: quella precedente alla realizzazione della Centrale, 5.750 m³/h (corrispondente al valore emunto al 1999) ed una ridotta a 4.800 m³/h (corrispondente a quello allora previsto in futuro – ed attualmente emunta, dopo l'entrata in esercizio della nuova Centrale Elettrica). L'effetto di abbassamento locale della piezometrica è risultato quello che si verifica in corrispondenza dei pozzi stessi,



che non supera il valore di circa 1,5-3 m per le varie ipotesi considerate, mentre il raggio di influenza risulta sempre inferiore a 1.200-3.750 m a partire dalla linea mediana tra le due file di pozzi, in funzione del valore di permeabilità e di gradiente adottato per l'acquifero nelle simulazioni.

Per quanto riguarda la zona a sud dei pozzi viene inoltre osservato che l'estensione massima della zona di perturbazione della piezometrica creata dal prelievo dei pozzi è dell'ordine di qualche chilometro. Va evidenziato però che la fascia compresa tra lo Stabilimento e la laguna è scarsamente antropizzata e presenta limitate esigenze di approvvigionamento idrico. Inoltre, la relazione dello Studio Geotecnica Italiano mette in evidenza come i prelievi proseguano, con le quantità attuali, da circa 40 anni, periodo in cui non si sono avute notizie di apprezzabili effetti su pozzi in aree vicine o sulle stesse risorgive della zona direttamente imputabili al sistema di approvvigionamento idrico in esame.

