

<p><b>Relazione Tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## INDICE

### VOLUME I – RELAZIONE TECNICA

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI E CRITERI METODOLOGICI</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL CORSO DEL 2016</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MONITORAGGIO</b>	<b>9</b>
4.1	<b>ATMOSFERA</b>	<b>11</b>
4.1.1	Ubicazione stazioni di monitoraggio	12
4.1.2	Articolazione temporale del monitoraggio	13
4.1.3	II Campagna in corso d'opera	14
4.1.4	Confronto con le centraline ARPA Piemonte	21
4.1.5	Valutazioni conclusive	24
4.2	<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE</b>	<b>27</b>
4.2.1	Valutazione delle interferenze sul regime idraulico del fiume Po	27
4.2.2	Valutazione delle interferenze sulla qualità delle acque superficiali	28
4.2.3	Risultati del monitoraggio	44
4.2.4	Valutazioni conclusive	71
4.3	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>72</b>
4.3.1	Terreni	72
4.3.2	Acque sotterranee	73
4.3.3	Valutazioni conclusive	113
4.4	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>119</b>
4.4.1	Protocollo di attivazione per le campagne di monitoraggio in corso d'opera	125
4.4.2	I campagna corso d'opera	130
4.4.3	Valutazioni conclusive	134
4.5	<b>RUMORE</b>	<b>135</b>
4.5.1	Stato del clima acustico	135
4.5.2	Caratterizzazione acustica ambientale punti biotici	144
4.5.3	Articolazione temporale del monitoraggio	153
4.5.4	III Campagna in corso d'opera	153
4.5.5	Valutazioni conclusive	156
4.6	<b>PAESAGGIO</b>	<b>158</b>
4.6.1	Campagna in Corso d'Opera	159
4.6.2	Valutazioni conclusive	163
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>164</b>

<p><b>Relazione Tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## VOLUME II - ALLEGATI

ALLEGATO 4.1/1 – ATMOSFERA (Rapporti di prova analisi deposimetri)

ALLEGATO 4.2/1 - AMBIENTE IDRICO (Certificati analitici di laboratorio acque superficiali)

ALLEGATO 4.2/2 - AMBIENTE IDRICO (Metodologia di misura e valutazione dell'indice IBE)

ALLEGATO 4.3/1 - SUOLO E SOTTOSUOLO (Certificati analitici di laboratorio acque sotterranee)

ALLEGATO 4.5/1 - RUMORE (Allegato 5.4/1 a Report delle misure acustiche effettuate a novembre-dicembre 2016 )

(Allegato 4.5/1 b Report delle misure acustiche effettuate a giugno 2016)

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## **1 INTRODUZIONE**

Al termine della procedura di VIA, istituita a seguito della presentazione di domanda di Verifica di Compatibilità Ambientale per il decommissioning della Centrale di Caorso, il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato il Decreto di Compatibilità Ambientale (prot. n. DSA-DEC-2008-0001264 del 31 ottobre 2008) esprimendo parere favorevole al progetto con prescrizioni.

Nel mese di agosto 2001 Sogin ha presentato al Ministero dell'Industria Commercio ed Artigianato (MICA, oggi Ministero dello Sviluppo Economico - MSE) l'Istanza per l'ottenimento dell'autorizzazione alla disattivazione dell'impianto di Caorso ai sensi dell'art. 55 del Decreto legislativo 230/95 e ss.mm.ii.. La suddetta autorizzazione è stata rilasciata in data 14 febbraio 2014.

Nel corso del 2016 quindi, così come previsto dal cronoprogramma, sono state avviate ed eseguite alcune attività di decommissioning descritte sinteticamente nel successivo capitolo 3. Pertanto, al fine di ottemperare alla prescrizione n. 10 del Decreto di Compatibilità Ambientale MATT di cui sopra, la presente relazione rappresenta il "Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività".

Si precisa che il controllo radiologico dell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso, ai sensi del D.Lgs. 230/95 "Attuazione delle direttive EURATOM 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti" e ss.mm.ii., si concretizza attraverso un programma di sorveglianza (definito nelle Norme di Sorveglianza della Centrale di Caorso), verificato ed approvato dall'Autorità competente al controllo in ambito nucleare (ISPRA).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## 2 OBIETTIVI E CRITERI METODOLOGICI

Nel sito della Centrale Nucleare di Caorso è operante, sin dalla fase di esercizio della Centrale stessa, una rete di sorveglianza ambientale. Tale rete storica, nel corso degli anni, è stata di volta in volta adeguata alle diverse condizioni di impianto ed oggi, in considerazione dell'avvio delle attività di decommissioning, è stata implementata per conformarsi ai nuovi obiettivi di monitoraggio dell'ambiente circostante il sito.

Le attività di decommissioning della Centrale di Caorso procedono per Piani Operativi progressivi, di volta in volta approvati dall'Autorità di Controllo sulle attività di decommissioning della Centrale nucleare (ISPRA). In conseguenza di ciò l'articolazione della rete di sorveglianza ambientale è soggetta a revisione con il procedere delle attività poiché, in funzione del progressivo avvio delle stesse, si provvede ad individuare gli eventuali aspetti ambientali ed i relativi fattori perturbativi dell'ambiente, al fine di programmare ed eseguire uno specifico monitoraggio sulle diverse matrici ambientali interessate. Il monitoraggio ambientale è effettuato infatti, per ogni componente, con riferimento alle potenziali perturbazioni analizzate in sede di SIA per le attività di decommissioning. Qualora, in relazione agli impatti in tal modo analizzati ed in relazione allo stato di avanzamento delle attività, non siano stati individuati specifici indicatori di valutazione dell'evoluzione dello stato ambientale per le singole componenti, si procede ad una valutazione generale dello stato di qualità ambientale delle stesse. Il programma di monitoraggio sarà di volta in volta ricalibrato sulla base del dettaglio dei singoli Piani Operativi.

Si fa presente che i fini del monitoraggio ambientale sono descritti nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Art.28, c. 1:

*Il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti. Il monitoraggio assicura, anche avvalendosi dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e del sistema delle Agenzie*

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



*ambientali, il controllo sugli impatti ambientali significativi sull'ambiente provocati dalle opere approvate, nonché la corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera, anche, al fine di individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e di consentire all'autorità competente di essere in grado di adottare le opportune misure correttive.*

Ulteriori indicazioni in merito alle attività di controllo e monitoraggio previste nell'Art.28, c. 1 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. sono fornite nelle "Linee Guida per il Piano di Monitoraggio Ambientale" della Direzione Generale per le Valutazioni ambientali del MATTM nelle quali per il MA viene chiarito che:

*"il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera progettata" (...)*

e che:

*"il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata, caratteristiche di sensibilità/criticità; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità) e conseguentemente le specifiche modalità di attuazione del MA dovranno essere adeguatamente proporzionate in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti/stazioni di monitoraggio, parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.*

Sulla base di quanto sopra il monitoraggio ambientale delle attività di decommissioning della Centrale di Caorso è eseguito in riferimento allo stato di avanzamento delle attività e semestralmente riprogrammato in relazione alle caratteristiche ed all'entità delle stesse.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO NPVA01170</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



### **3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL CORSO DEL 2016**

In applicazione di quanto previsto del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) per la Disattivazione dell’Impianto (Decreto autorizzativo n. 2842 del 10/02/2014) Sogin ha sottoposto all’Autorità di Controllo (ISPRA) una serie di “Progetti Particolareggiati” e “Piani Operativi”, ovvero documentazioni autorizzative nelle quali sono esaminati in dettaglio gli interventi previsti dal progetto generale di decommissioning autorizzato dal MiSE. In particolare, per tramite dei suddetti documenti, tra il 2014 ed il 2016 sono state presentate ad ISPRA le seguenti istanze autorizzative, riportate in tabella in ordine cronologico.

Documento	Data di presentazione ad ISPRA	Stato al 31/12/2016
Progetto Particolareggiato per l’adeguamento dell’Edificio Turbina a stazione di trattamento e stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi	27/03/2014	Approvato da ISPRA con atto del 25/02/2015
Piano Operativo inerente lo svuotamento delle piscine delle combustibile irraggiato da materiali attivati e	05/05/2014	In attesa di approvazione
Progetto Particolareggiato relativo all’adeguamento del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi ERSBA 2	12/06/2014	In attesa di approvazione
Progetto Particolareggiato relativo all’adeguamento del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi ERSBA 1	27/11/2014	In attesa di approvazione
Progetto di trattamento e condizionamento resine radioattive	28/11/2014	Approvato da ISPRA con atto del 17/08/2015
Piano Operativo inerente il trattamento e condizionamento delle resine a scambio ionico esaurite e dei fanghi, da realizzarsi presso installazioni esterne al sito	24/12/2015	In attesa di approvazione
Piano Operativo relativo agli interventi sull’impianto elettrico dell’Edificio Reattore	14/06/2016 (rev. 2)	In attesa di approvazione
Progetto Particolareggiato relativo alla realizzazione della waste-route	14/06/2016	In attesa di approvazione
Piano Operativo relativo alla modifica dei sistemi P41 e P42 dell’Edificio Reattore	14/06/2016	In attesa di approvazione
Progetto Particolareggiato relativo all’adeguamento del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi ERSMA	12/10/2016	In attesa di approvazione

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Con riferimento a quanto sopra, si evidenzia che le attività di trattamento e condizionamento delle resine a scambio ionico e dei fanghi, essendo eseguite in appositi impianti di trattamento al di fuori del sito, non sono soggette a procedura di VIA.

Al 31/12/2016, le sole attività di disattivazione autorizzate sono quelle relative all'adeguamento dell'Edificio Turbina a stazione di trattamento e stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi. Il progetto prevede la realizzazione di aree di stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi, funzionali a consentire lo svuotamento degli esistenti depositi temporanei per realizzarne l'adeguamento, nonché l'installazione di una Stazione Trattamento Rifiuti dotata di sistemi di compattazione e cementazione.

Nel corso del 2016, a valle dell'approvazione del Progetto Particolareggiato, hanno avuto inizio le attività esecutive previste dalla prima fase del progetto (Fase 1). In particolare:

- realizzazione all'esterno dell'edificio, sul lato sud, di un confinamento temporaneo dotato di doppia porta, funzionale alla movimentazione di materiali ed attrezzature da e per l'edificio;
- interventi civili di demolizione e ricostruzione interni all'Edificio Turbina.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### **4 MONITORAGGIO**

In relazione alle caratteristiche ed all'entità delle attività svolte nell'anno 2016 è stato programmato e realizzato uno specifico programma di monitoraggio delle componenti ambientali potenzialmente interessate con l'obiettivo di:

- definire nel dettaglio lo stato di qualità delle stesse nell'area immediatamente circostante la Centrale, ove possibile in relazione agli specifici indicatori individuati;
- evidenziare eventuali criticità ambientali mediante correlazione dello stato ante operam e dello stato in corso d'opera ed in caso di situazioni anomale predisporre ed attuare le più opportune azioni correttive;
- verificare in corso d'opera la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA.

In armonia con lo Studio di Impatto Ambientale per il decommissioning, il Monitoraggio ambientale ha preso in considerazione separatamente le singole componenti ambientali.

Per le componenti interessate, sulla base dell'analisi dei potenziali impatti, sono stati individuati, ove possibile, i parametri indicatori (chimici, fisici e biologici), sono stati definiti i punti di monitoraggio, si è proceduto alla misurazione diretta delle variabili ambientali individuate ed alla definizione dello stato di qualità della componente.

In relazione alle attività svolte ne corso del 2016, nonostante sia comunque stato attuato il programma di sorveglianza radiologica dell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso (ai sensi del D.Lgs. 230/95 in materia di radiazioni ionizzanti), in considerazione del fatto che nel corso dell'anno non sono state eseguite attività di decommissioning in Zona Controllata che comportassero potenziali impatti sulla componente "Radiazioni ionizzanti", i risultati del programma di sorveglianza radiologica dell'ambiente non sono stati riportati nel presente rapporto.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Per quanto attiene la componente “Salute pubblica” si fa presente che gli impatti potenziali valutati in sede di SIA sulla componente sono indiretti, conseguenza di impatti diretti indotti sulle componenti Atmosfera, Ambiente idrico, Suolo e sottosuolo, Rumore e Radiazioni ionizzanti. I fattori perturbativi della componente “Salute pubblica” sono infatti sostanzialmente connessi ad una variazione dei livelli di qualità delle suddette componenti. Sulla base di quanto sopra, in relazione all’avanzamento delle attività ed al monitoraggio eseguito sulle componenti direttamente interessate da un potenziale impatto, è stata confermata la trascurabilità dell’impatto diretto (valutata in sede di SIA), la qual cosa costituisce garanzia della non significatività dell’impatto indiretto sulla componente “Salute Pubblica”.

A conferma di quanto sopra, ad ottobre 2015 l’Istituto Superiore di Sanità ha pubblicato i risultati di uno studio epidemiologico condotto sulle popolazioni residenti nei Comuni sedi di impianti nucleari. Lo studio, avviato nel 2010, nell’ambito di un tavolo di coordinamento sulle attività di indagine epidemiologica nelle aree sede di servitù nucleari, ha valutato lo stato di salute della popolazione residente e le eventuali azioni da intraprendere analizzando la mortalità per 62 gruppi di patologie.

Particolare attenzione è stata data a 24 patologie tumorali internazionalmente riconosciute come connesse in modo non univoco all’esposizione a radiazioni ionizzanti. Nell’intero periodo 1980-2008 lo stato di salute della popolazione residente nei comuni sedi di impianti nucleari è generalmente sovrapponibile a quello della popolazione generale delle Regioni di appartenenza.

Per una più completa trattazione dei risultati dello studio condotto dal ISS si rimanda al Rapporto Finale dello studio rintracciabile sul sito dell’Istituto (<http://www.iss.it/pres/?lang=1&id=1579&tipo=6>).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.1 ATMOSFERA

Il monitoraggio della componente “Atmosfera” per l’anno 2016 è stato condotto in funzione delle attività di cantiere eseguite nel corso dell’anno e sulla base delle valutazioni espresse nello Studio di Impatto Ambientale.

Le attività di cantiere con potenziali impatti sulla componente sono state le attività di frantumazione e deferrizzazione con martello demolitore dei blocchi di calcestruzzo derivanti dalle demolizioni eseguite nell’Edificio Turbina ed il successivo allontanamento dal sito in qualità di rifiuti speciali.

In conseguenza, la potenziale perturbazione sulla componente atmosfera è costituita essenzialmente dall’eventuale polverosità causata dalle attività di frantumazione e dalla movimentazione di materiale interne al sito nonché dalle emissioni da traffico dei mezzi pesanti impegnati nell’attività di allontanamento dei rifiuti.

Nello specifico il monitoraggio della qualità dell’aria ha previsto:

- monitoraggio in continuo, con cadenza oraria, degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), dell’ozono (O<sub>3</sub>) e del PM10;
- monitoraggio delle polveri totali (PTS);
- registrazione in continuo con cadenza oraria dei principali parametri meteorologici mediante una stazione di riferimento per tutta l’area di indagine.

Nei seguenti paragrafi sono riportati:

- l’ubicazione delle stazioni di monitoraggio;
- l’articolazione temporale delle attività di monitoraggio;
- i risultati del monitoraggio eseguito in corso d’opera.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.1.1 Ubicazione stazioni di monitoraggio

Sulla base delle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale e tenendo conto di considerazioni logistiche, l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio (Tabella 4.1/1) ha seguito il seguente schema (Figura 4.1/1)<sup>1</sup>:

- una stazione chimica (tipo 1) denominata "AT-01" ricadente in prossimità della Proprietà SOGIN (in direzione S), presso cui è installata anche una centralina meteo;
- una stazione chimica (tipo 1) in prossimità dell'agglomerato di Caorso (a circa 2 km a sud del sito SOGIN), denominata "AT-02";
- tre stazioni con deposimetri (tipo 2) all'interno della proprietà SOGIN, denominate in base alla posizione "AT-03", "AT-04" e "AT-05", rispettivamente a sud, est ed ovest dell'impianto centrale, e ad est dell'area di cantiere.

Le stazioni chimiche analizzano in continuo (con cadenza oraria) ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), PM10 e PM2.5.

Sul campione della frazione secca raccolto dai deposimetri sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione gravimetrica per la valutazione del flusso di polverosità;
- determinazione della curva granulometrica;
- speciazione chimica delle PTS, per i seguenti elementi: As, Al, Si, S, K, Ca, Cd, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pb.

Le caratteristiche e le specifiche della strumentazione utilizzata sono riportate nel rapporto tecnico Sogin relativo alla I Campagna in corso d'opera [Elaborato NPVA01040].

<sup>1</sup> Rispetto alle precedenti campagne di monitoraggio la nomenclatura delle stazioni è stata modificata al fine di garantire una maggiore leggibilità dei dati in corso di pubblicazione sul portale SOGIN - Rete di Monitoraggio REMO (<http://geoportale.sogin.it/rete-monitoraggio/default.html>).

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



AT-01	AT-02	Deposimetri
45° 4' 1,10"N 9° 51' 54,50"E	45° 3' 3,50"N 9° 52' 8,80"E	AT-03: 45° 4' 16,87"N 9° 52' 22,96"E AT-04: 45° 4' 19,71"N 9° 52' 25,76"E AT-05: 45° 4' 18,15"N 9° 52' 12,12"E

Tabella 4.1/1 - Coordinate geografiche delle stazioni di monitoraggio

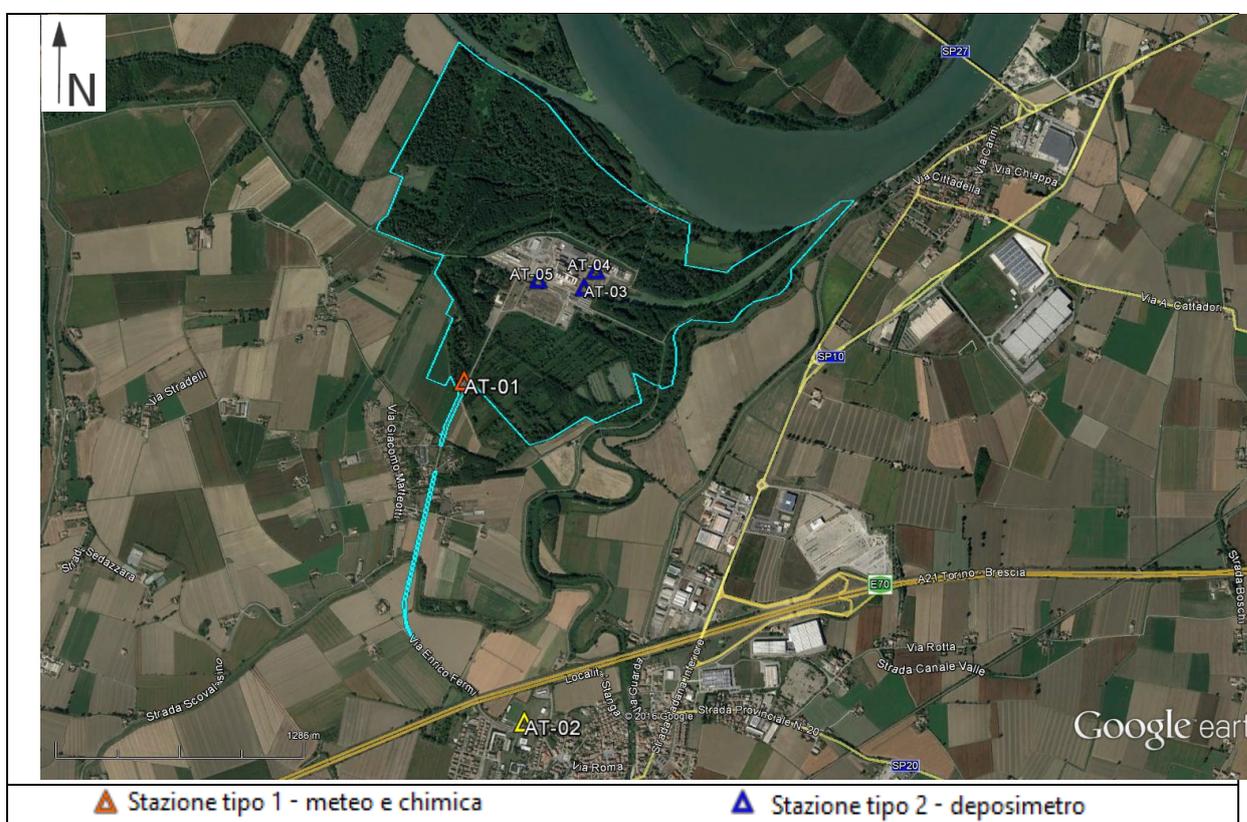


Figura 4.1/1 - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio. In celeste i limiti di proprietà SOGIN

### 4.1.2 Articolazione temporale del monitoraggio

Il presente rapporto analizza una campagna di 15 giorni eseguita nel periodo relativo alle attività di deferrizzazione in sito dei blocchi di calcestruzzo derivanti da demolizioni interne all'Edificio Turbina e successivo allontanamento in qualità di rifiuti speciali. Si riporta in Tabella 4.1/2 il riepilogo dell'articolazione temporale del monitoraggio eseguito.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Fasi di monitoraggio	Periodo	Attività di cantiere
Campagna di caratterizzazione <i>ante operam</i>	24 luglio – 9 agosto 2015	Nessuna
I Campagna	2 ottobre – 17 ottobre 2015	Adeguamento a deposito materiali dell'ex Centro Informazione
II Campagna	23 novembre – 8 dicembre 2016	Attività di deferrizzazione calcestruzzo da demolizioni in Edificio Turbina

Tabella 4.1/2 – Articolazione temporale del monitoraggio eseguito nel sito. In rosso la campagna di monitoraggio in esame

#### 4.1.3 Il Campagna in corso d'opera

##### **Caratterizzazione meteorologica**

Nel periodo indagato si è registrato un vento a 10 m con direzioni di provenienza prevalenti da nord ed in misura inferiore da Sud-Sud-Est. Le intensità del vento sono risultate prevalentemente basse e con frequenti episodi di calma (circa il 52% del totale) (Figura 4.1/2).

I primi giorni del periodo sono stati invece caratterizzati da intensità maggiori. L'andamento giornaliero (Figura 4.1/2) evidenzia una presenza debole di fenomeni di origine termica.

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

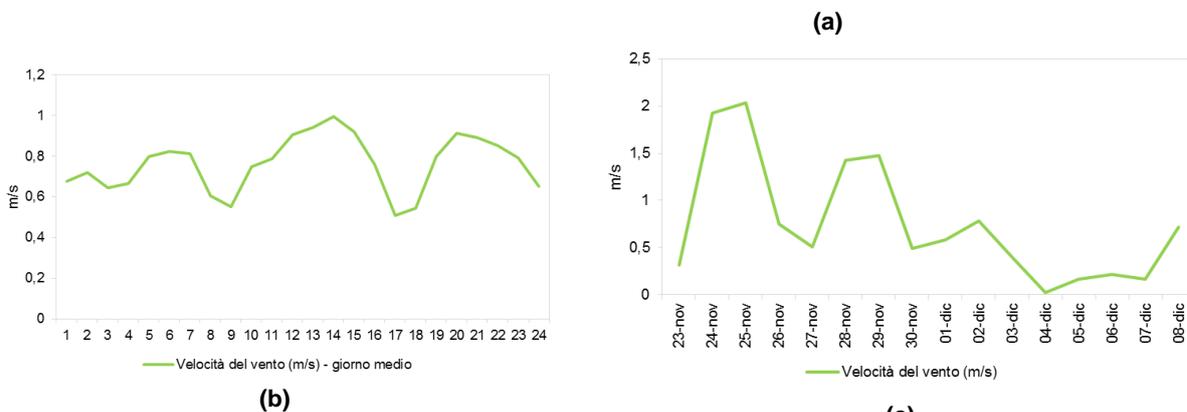
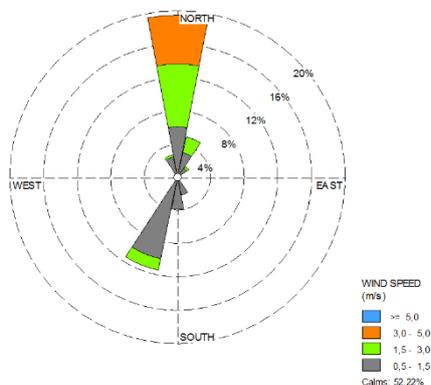


Figura 4.1/2 - (a) Rosa dei venti nel periodo in esame, (b) velocità del vento media per il giorno tipo e (c) andamento medio giornaliero della velocità del vento

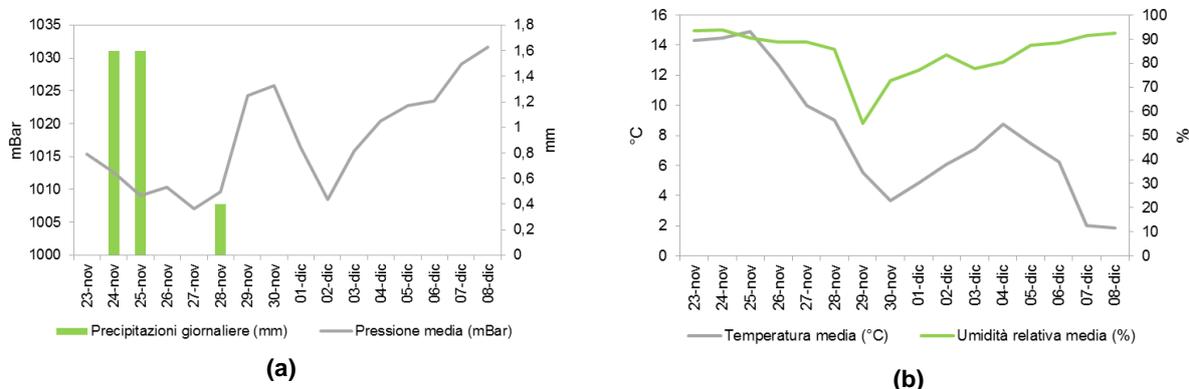


Figura 4.1/3 - (a) Andamenti della pressione atmosferica sovrapposti alle precipitazioni giornaliere e (b) andamenti medi giornalieri della temperatura e dell'umidità relativa nel periodo indagato

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Il periodo indagato è stato caratterizzato da due giorni (24-25 novembre) con piogge di debole intensità associati a valori elevati di umidità relativa e da condizioni di pressione atmosferica variabili. I valori di temperatura media giornaliera evidenziano un trend negativo passando da 15°C ai 2°C (Figura 4.1/3).

### Stato di qualità dell'aria

Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti monitorati nella campagna in corso d'opera e confrontati con i limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010<sup>2</sup>.

In Figura 4.1/4 sono riportati gli andamenti dei valori massimi giornalieri delle medie orarie di biossido di azoto nei due punti di monitoraggio. I livelli misurati presso la stazione AT-01 (prossima alla centrale) risultano sensibilmente maggiori rispetto alla stazione AT-02 ma ampiamente inferiori al valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> (D.Lgs. 155/2010).

In Figura 4.1/5 sono riportati gli andamenti dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore dei dati di ozono nel periodo indagato. Le concentrazioni così calcolate evidenziano dei valori più elevati nei primi giorni a causa delle temperature più alte. I dati ottenuti risultano comunque significativamente inferiori al valore obiettivo di 120 µg/m<sup>3</sup> per entrambe le postazioni di misura.

In Figura 4.1/6 sono riportati gli andamenti delle medie giornaliere per il PM10, confrontati con il valore limite pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (D.Lgs.155/2010). I dati riportati sono confrontabili nelle due postazioni e non si evidenziano criticità. I valori più elevati (46-47 µg/m<sup>3</sup>) si registrano il 4 e il 5 dicembre in corrispondenza dei giorni meno ventosi e più freddi.

<sup>2</sup> I parametri statistici per il 23 novembre e l'8 dicembre 2016 sono calcolati su un numero di ore inferiore al 75%

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

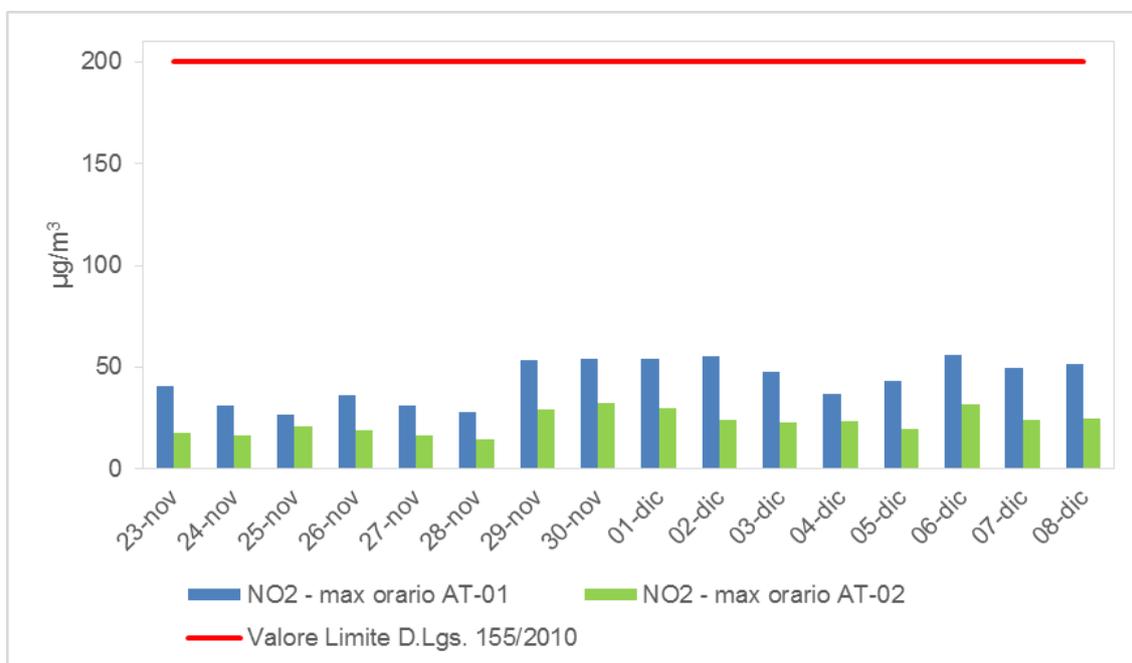


Figura 4.1/4 - Andamenti dei valori massimi giornalieri delle medie orarie di biossido di azoto nel periodo indagato nei due punti di monitoraggio AT-01 e AT-02. In rosso il valore limite ai sensi del D.Lgs. 155/2010

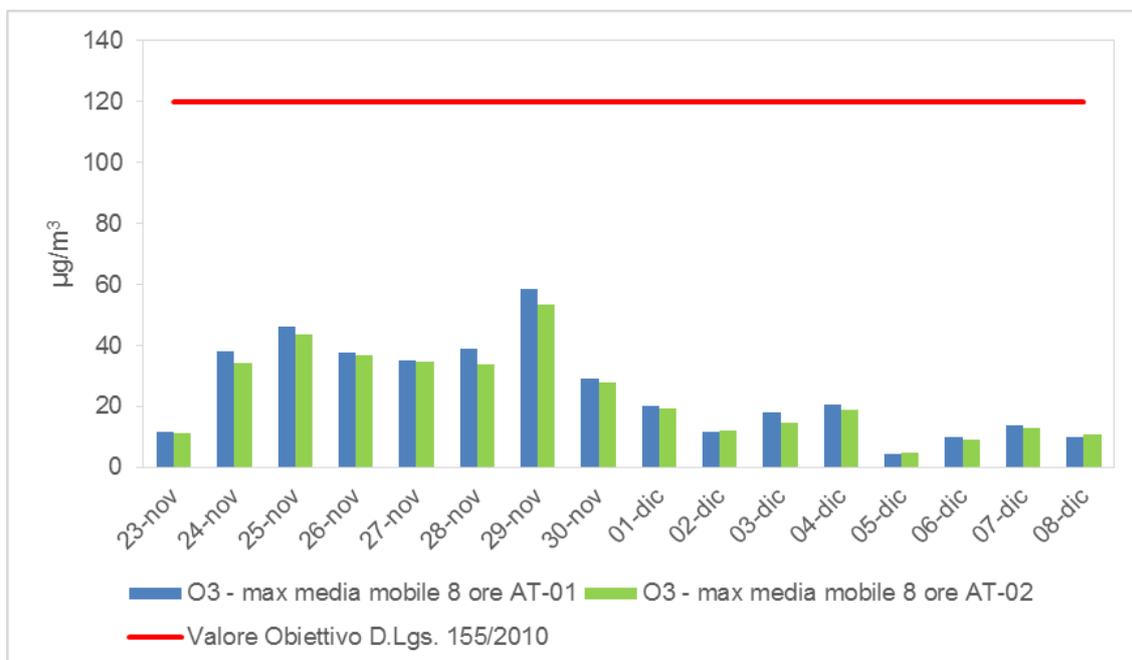


Figura 4.1/5 - Andamenti dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore dei dati di ozono nel periodo indagato nei due punti di monitoraggio AT-01 e AT-02. In rosso il valore obiettivo ai sensi del D.Lgs. 155/2010

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

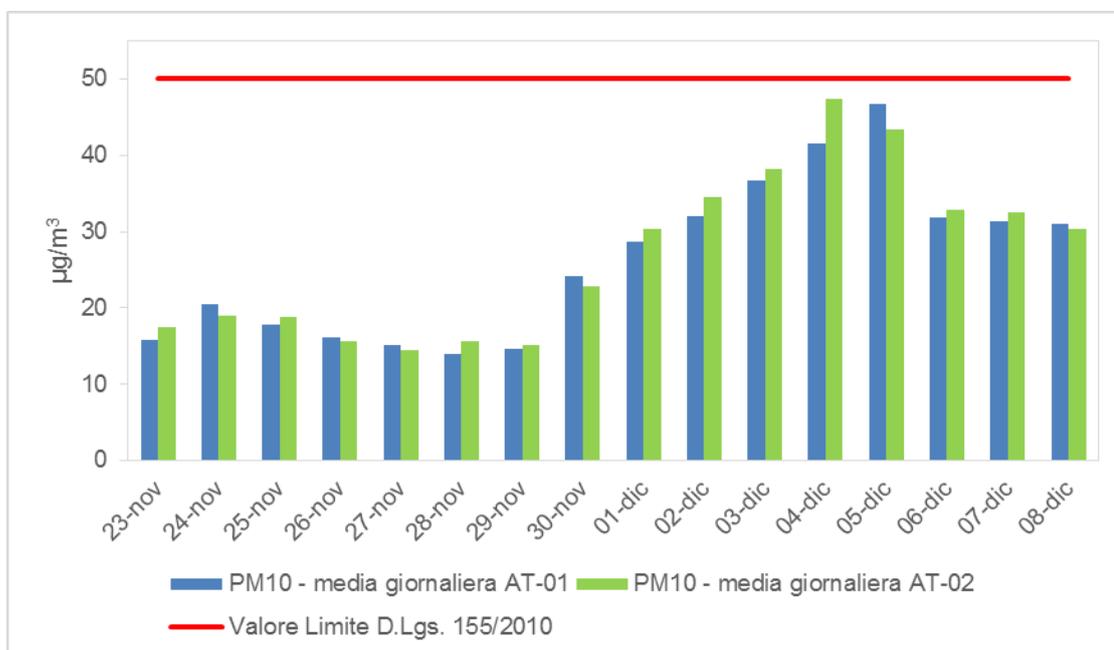


Figura 4.1/6 - Andamenti dei valori medi giornalieri di PM10 nel periodo indagato nei due punti di monitoraggio AT-01 e AT-02. In rosso il valore limite ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Analogamente a quanto condotto nelle precedenti campagne sono stati ricostruiti per i parametri monitorati gli andamenti dei giorni tipo per il periodo indagato.

In Figura 4.1/7 sono riportati gli andamenti degli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) e dell'ozono ( $\text{O}_3$ ). Per gli ossidi di azoto si osserva un picco mattutino per entrambe le postazioni, che risulta più evidente per la postazione nell'agglomerato di Caorso (AT-02) legato alle emissioni veicolari. Nelle ore serali si può osservare per entrambe le postazioni un incremento del biossido di azoto legato alla attività fotochimica giornaliera.

L'ozono mostra il tipico andamento giornaliero con valori massimi nelle ore centrali del giorno.

In Figura 4.1/8 sono riportate le concentrazioni del giorno tipo di PM10 che risultano confrontabili nelle due stazioni. Si può infine osservare una riduzione dei livelli nelle ore diurne a causa del maggior rimescolamento di origine convettiva.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

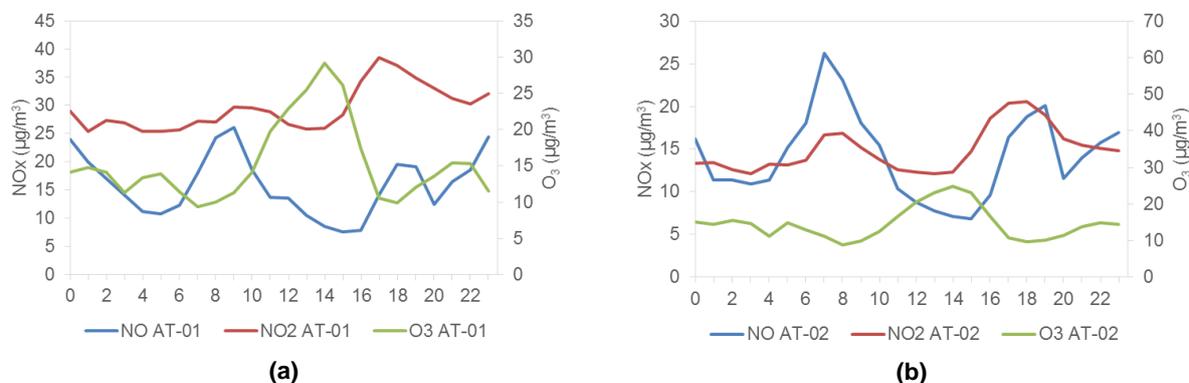


Figura 4.1/7 - Giorno tipo per il monossido/biossido di azoto e ozono nei punti di monitoraggio (a) AT-01 e (b) AT-02

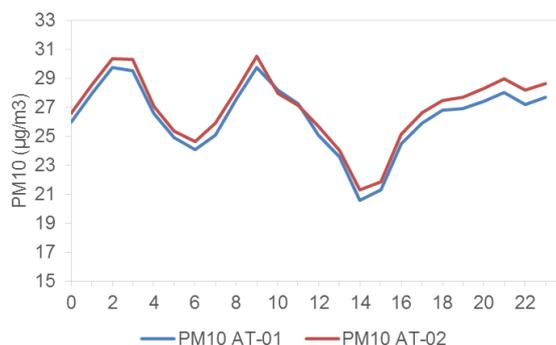


Figura 4.1/8 - Giorno tipo nei punti di monitoraggio AT-01 e AT-02 per il PM<sub>10</sub>

Parallelamente all'attività dei laboratori mobili è stato condotto il monitoraggio della deposizione delle polveri totali (PTS) con 3 deposimetri *wet&dry*.

Il D.Lgs. 155/2010 definisce deposizione totale: "la massa totale di sostanze inquinanti che, in una data area e in un dato periodo, è trasferita dall'atmosfera al suolo, alla vegetazione, all'acqua, agli edifici e qualsiasi altro tipo di superficie". A livello nazionale o comunitario non esistono valori di riferimento normati per le polveri sedimentabili. Tuttavia, il potenziale impatto legato alla deposizione delle polveri può essere valutato confrontando il tasso di deposizione gravimetrico con i valori riportati nel Rapporto Conclusivo del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente (1983), che permettono di classificare un'area in base agli indici di polverosità riportati nella seguente tabella 4.1/3.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Classe di polverosità	Polvere Totale Sedimentabile (mg/m <sup>2</sup> d)	Indice di polverosità
I	<100	Assente
II	100 – 250	Bassa
III	251 – 500	Media
IV	501 – 600	Medio-Alta
V	>600	Elevata

Tabella 4.1/3 - Classi di polverosità in funzione del tasso di deposizione

Le misure del flusso di polverosità sono riportate in Tabella 4.1/4. I valori misurati rientrano nelle classi dalla I alla III (Tabella 4.1/3), ed indicano una polverosità trascurabile. Anche i risultati delle analisi di laboratorio relativi a speciazione chimica e analisi granulometrica non evidenziano anomalie, confermando la non criticità delle attività condotte sulla componente in esame.

Deposimetri	AT-03	AT-04	AT-05
Periodo	23/11/2016 13/12/2016	23/11/2016 13/12/2016	23/11/2016 13/12/2016
<b>DEPOSIZIONE</b>			
Flusso (mg/m <sup>2</sup> d)	149,2	359,1	90,9
<b>SPECIAZIONE CHIMICA (µg/mg)</b>			
Arsenico	<0,003	<0,003	0,003
Alluminio	0,108	0,025	0,539
Cadmio	<0,001	<0,001	0,001
Calcio	13,79	2,90	52,35
Cromo	<0,003	<0,003	0,006
Ferro	0,439	0,036	0,860
Manganese	0,026	0,003	0,066
Nichel	0,003	<0,003	0,0014
Potassio	1,699	0,259	2,883
Piombo	0,008	<0,003	0,028
Rame	0,015	<0,005	0,074
Silicio	0,376	0,055	2,064
Zinco	4,117	0,058	0,764
Zolfo	0,232	0,054	0,164
<b>ANALISI GRANULOMETRICA (%)</b>			
<2 µm	10	15	15
2÷20 µm	35	35	30
20÷50 µm	50	40	45
> 50 µm	5	10	10

Tabella 4.1/4 - Riepilogo della caratterizzazione delle polveri grossolane

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



#### 4.1.4 Confronto con le centraline ARPA Piemonte

I livelli di concentrazione degli inquinanti aerodispersi dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche osservate durante il periodo di misura e dalle differenti sorgenti emmissive. A tal fine è importante confrontare i dati rilevati nel corso delle campagne condotte con quelli misurati nello stesso periodo, presso le stazioni fisse della rete di rilevamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale dell'Emilia-Romagna (ARPAE).

Nello specifico, il confronto ha riguardato tre stazioni fisse in provincia di Piacenza, ovvero Lugagnano, Parco Montecucco e Besenzone (Figura 4.1/9), e limitatamente agli inquinanti comuni alle centraline (Tabella 4.1/5).

Le tre stazioni sono state scelte in quanto le più prossime all'area dell'impianto con caratteristiche confrontabili a quelle utilizzate nel presente monitoraggio.

<b>Centraline fisse ARPA Emilia Romagna</b>			
<b>Nome stazione</b>	<b>Tipologia di stazione</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Parametri monitorati</b>
Lugagnano	Fondo/Suburbana	44° 49' 22.40"N 9°49' 45.65"E	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10
Parco Montecucco	Fondo/Urbana	45° 2'16.50"N 9°40'5.72"E	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10
Besenzone	Fondo/Rurale	44°59'18.59"N 10° 1' 5.18"E	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>

Tabella 4.1/5 - Stazioni della rete di monitoraggio utilizzate come riferimento

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

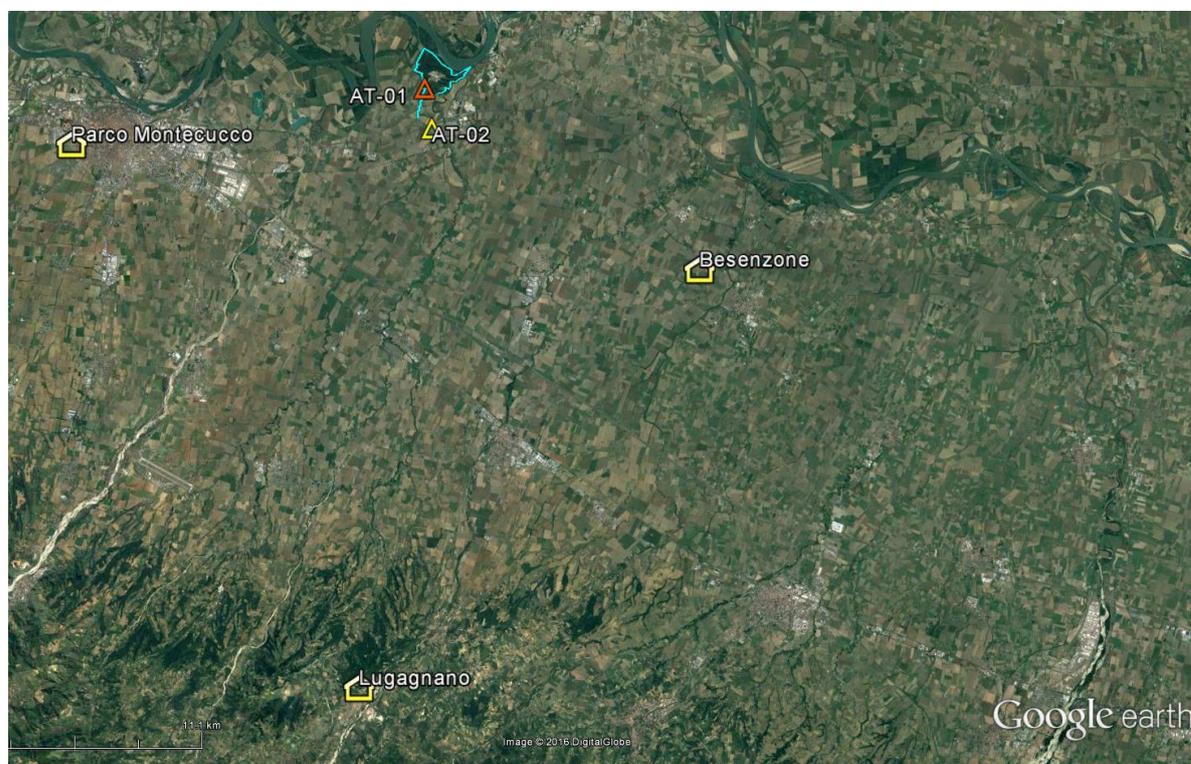


Figura 4.1/-9 - Ubicazione delle stazioni fisse di monitoraggio dell'ARPAE prese in esame

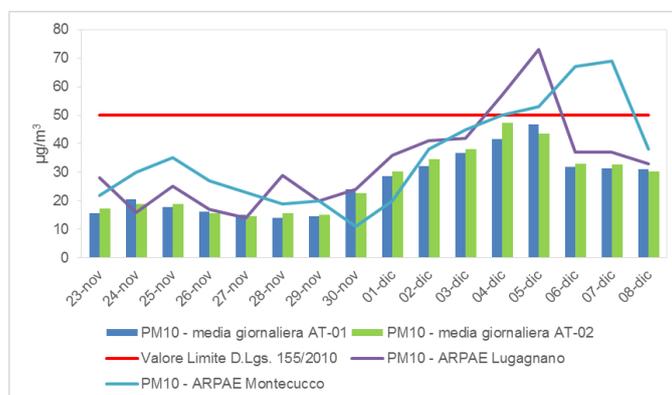
Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti del PM10, del biossido di azoto e dell'ozono nelle centraline ARPAE e nelle due stazioni Sogin relativamente alla campagna in esame. Dalle figure è possibile osservare una discreta correlazione sia tra le diverse stazioni che tra gli inquinanti considerati, con i valori misurati presso le stazioni Sogin generalmente inferiori a quelli delle stazioni ARPA. Ciò conferma nuovamente l'assenza di impatto sulla componente in esame.

## Relazione tecnica

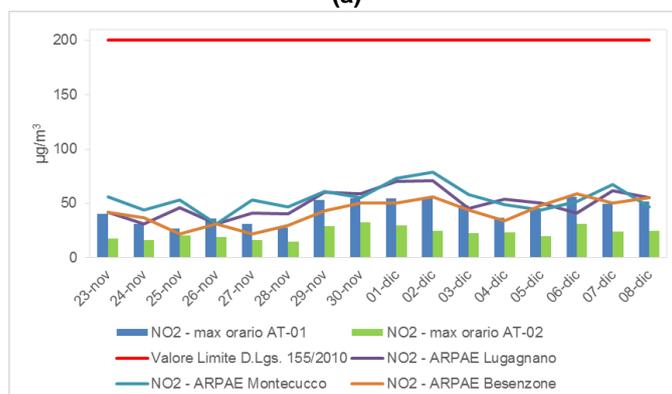
Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato  
ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

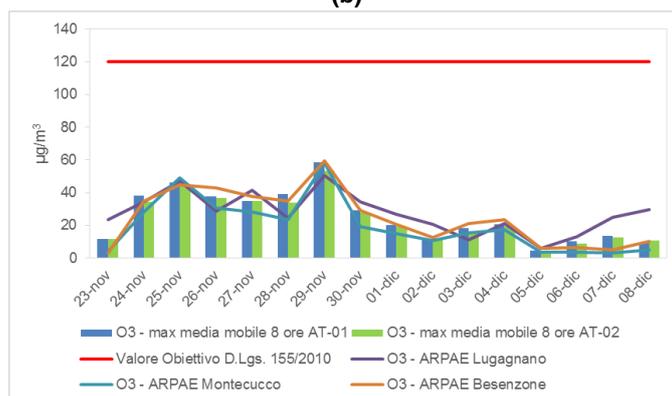
REVISIONE  
00



(a)



(b)



(c)

Figura 4.1/10 - Andamenti (a) delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (b) delle concentrazioni massime orarie giornaliere di NO<sub>2</sub> e (c) dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore di O<sub>3</sub> misurate presso le centraline ARPAE e le due postazioni AT-01 e AT-02

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



#### 4.1.5 Valutazioni conclusive

Il monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2016 ha riguardato una campagna in corso d'opera (23 novembre-8 dicembre 2016) durante le attività di deferrizzazione dei blocchi di calcestruzzo derivanti dalle demolizioni eseguite nell'Edificio Turbina e successivo allontanamento dei rifiuti. Il monitoraggio è stato condotto con due centraline di qualità dell'aria conformi al D.Lgs. 155/2010 per il monitoraggio di ossidi azoto, ozono e polveri (PM10) in prossimità del sito e dell'agglomerato di Caorso ed inoltre con tre deposimetri interni all'impianto per il monitoraggio delle polveri grossolane.

Nelle seguenti tabelle è riportato un confronto diretto tra i valori massimi registrati nella campagna *ante-operam* (24 luglio-9 agosto 2015), nella I campagna in corso d'opera (2-17 ottobre 2015) e quella analizzata nel presente capitolo con i valori limite (valore obiettivo per l'ozono) ai sensi del D.Lgs. 155/2010. In generale, non si osservano variazioni tra la campagna *ante-operam* e la campagna in esame.

I dati registrati presso le centraline di monitoraggio non hanno evidenziato anomalie o incrementi dei livelli misurati rispetto alla fase *ante-operam*, e la qualità dell'aria nelle due campagne è risultata complessivamente buona.

Anche i dati ottenuti dai deposimetri non hanno evidenziato variazioni sostanziali.

Le campagne hanno quindi verificato l'assenza di impatto sulla componente in esame correlabile alle attività condotte nell'impianto.

<b>O<sub>3</sub></b>						
<u>Campagna</u>	Tempo di mediazione	Valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione massima (µg/m <sup>3</sup> )		Superamenti	
			AT-01	AT-02	AT-01	AT-02
<b><i>Ante-operam</i></b>	8 ore (media mobile giornaliera)	120 <sup>(1)</sup>	24,9	154,3	0	12
<b>I campagna in corso d'opera</b>			80,7	72,1	0	0
<b>II campagna in corso d'opera</b>			58,5	53,6	0	0
Note: <sup>(1)</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni						

Tabella 4.1/6 - Concentrazioni massime giornaliere delle medie mobili su 8 ore di O<sub>3</sub> misurate nelle campagne condotte e confronto con il valore obiettivo ai sensi del D.Lgs. 155/2010

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>NO<sub>2</sub></b>						
<u>Campagna</u>	Tempo di mediazione	Valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione massima (µg/m <sup>3</sup> )		Superamenti	
			AT-01	AT-02	AT-01	AT-02
<b>Ante-operam</b>	1 ora	200 <sup>(1)</sup>	25,9	57,6	0	0
<b>I campagna in corso d'opera</b>			35,9	59,4	0	0
<b>II campagna in corso d'opera</b>			55,7	32,5	0	0

Note:  
<sup>(1)</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile

Tabella 4.1/7 - Concentrazioni massime orarie di NO<sub>2</sub> misurate nelle campagne condotte e confronto con il valore limite ai sensi del D.Lgs. 155/2010

<b>PM10</b>						
<u>Campagna</u>	Tempo di mediazione	Valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione massima (µg/m <sup>3</sup> )		Superamenti	
			AT-01	AT-02	AT-01	AT-02
<b>Ante-operam</b>	Giornaliera	50 <sup>(1)</sup>	33,4	42,4	0	0
<b>I campagna in corso d'opera</b>			13,5	15,3	0	0
<b>II campagna in corso d'opera</b>			46,7	47,4	0	0

Note:  
<sup>(1)</sup> Valore limite riferito al PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile

Tabella 4.1/8 - Concentrazioni massime giornaliere di PM10 misurate nelle campagne condotte e confronto con il valore limite di PM10 ai sensi del D.Lgs. 155/2010

<b>Deposimetri</b>			
<u>Campagna</u>	Flussi di polverosità (mg/m <sup>2</sup> d)		
	AT-03	AT-04	AT-05
<b>Ante-operam</b>	34,9	20,7	16,3
<b>I campagna in corso d'opera</b>	67,9	66,8	57,9
<b>II campagna in corso d'opera</b>	149,2	359,1	90,9

Tabella 4.1/9 - Flussi di polverosità della frazione secca misurati nelle campagne condotte

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### Documenti di riferimento

- [NPVA 01040] Centrale di Caorso - Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning

### Allegati nel Volume II

Allegato 4.1/1      Rapporti di prova analisi deposimetri

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## 4.2 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Gli impatti potenziali indotti sulle acque superficiali dalle attività eseguite nel corso del 2016 sono connessi alla modifica del regime idraulico del fiume Po (interessato da prelievi idrici e scarichi di acque reflue dall'impianto), nonché alla modifica della qualità delle acque superficiali (per lo scarico degli effluenti liquidi dell'impianto) ed i corpi idrici interessati in questo caso sono il fiume Po ed il Torrente Chiavenna.

In relazione all'avanzamento delle attività, di seguito è riportata la verifica dello stato di interferenza tra l'impianto ed il sistema fluviale circostante, effettuata nel corso del 2016 tramite la rete di sorveglianza ambientale operante nel sito e lo specifico programma di monitoraggio attuato nel corso delle attività.

### 4.2.1 Valutazione delle interferenze sul regime idraulico del fiume Po

Al fine di valutare le potenziali interferenze è stato effettuato un bilancio tra i quantitativi di acqua prelevati e quelli scaricati nel corso dell'anno 2016, in relazione alla portata minima del fiume stesso.

#### Prelievi

I prelievi dal fiume Po sono associati al fabbisogno idrico del sistema di raffreddamento P41 della Centrale di Caorso. Tali prelievi sono quantificabili, per il 2016, in circa 5 milioni di m<sup>3</sup>/anno, corrispondenti ad una portata media di prelievo pari a circa 0,16 m<sup>3</sup>/s.

#### Scarichi

Gli effluenti liquidi prodotti dall'impianto si compongono di effluenti provenienti dalla Zona Controllata dell'impianto, di natura radiologica, ed effluenti provenienti dalla Zona Convenzionale. Attraverso vari punti di scarico tali effluenti sono recapitati nel fiume Po. Trattasi di acque reflue provenienti dal sistema di trattamento liquami per un volume pari a 112.200 m<sup>3</sup>/anno ed acque industriali per circa 5 milioni di m<sup>3</sup>/anno.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Un ulteriore apporto di acqua nel fiume Po è connesso al funzionamento del sistema di “Dewatering”, operante nell’area dell’isola nucleare, che mediante pozzi di emungimento mantiene costante il livello della falda superficiale sottostante; tale acqua viene scaricata in Po tal quale e l’apporto idrico nel corso del 2016 è quantificabile in 225.800 m<sup>3</sup>/anno.

Complessivamente, sulla base di quanto sopra, la portata di effluenti liquidi scaricati nel fiume Po nel corso del 2016 è pari a circa 0,17 m<sup>3</sup>/s.

Il bilancio idrico conseguente, dato dalla differenza tra i prelievi e gli scarichi, individua una portata differenziale in ingresso al fiume Po pari a 0,01 m<sup>3</sup>/s, irrilevante in confronto al valore della portata minima giornaliera del fiume Po.

#### **4.2.2 Valutazione delle interferenze sulla qualità delle acque superficiali**

Per quanto attiene agli impatti potenziali indotti sulle acque superficiali dalle attività effettuate nel corso del 2016, essi sono connessi alla modifica della qualità delle acque per lo scarico di effluenti liquidi provenienti dall’impianto.

Gli effluenti liquidi dell’impianto sono acque reflue industriali e domestiche, convogliate nella rete fognaria del sito, che dopo eventuale trattamento sono scaricate nel fiume Po ad eccezione delle acque reflue domestiche provenienti dalla mensa (punto di scarico C2) che, dopo trattamento, sono recapitate nel Torrente Chiavenna.

Lo scarico in acque superficiali è autorizzato dal Comune di Caorso per quanto riguarda le acque reflue domestiche, dalla Provincia di Piacenza per quanto riguarda le acque reflue industriali ed in tale ambito lo scarico è controllato. Periodicamente si provvede al campionamento ed all’analisi delle acque reflue domestiche ed industriali per la verifica del non superamento dei limiti di cui alla Tabella 3 dell’Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 per lo scarico in acque superficiali. Nel corso del 2016 i controlli analitici di laboratorio hanno accertato il non superamento dei suddetti limiti (i relativi certificati analitici sono riportati nel volume II allegato alla presente relazione - Allegato 4.2/1).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



La rete di sorveglianza ambientale del sito prevede inoltre, in concomitanza con il prelievo di campioni delle acque reflue, il prelievo delle acque del fiume Po in corrispondenza dell'opera di presa (posta idraulicamente a monte dei punti di scarico delle acque reflue dell'impianto). Su tali campioni di acque superficiali si procede alla determinazione analitica in laboratorio di alcuni parametri di qualità fisico-chimici e batteriologici, selezionati quali indicatori dell'impatto potenziale connesso allo scarico delle acque reflue del sito, per consentire il raffronto con le acque scaricate nel fiume stesso.

Nelle successive Tabelle 4.2/1 e 4.2/2 sono riportati i valori rilevati nel corso del 2016 per i suddetti parametri (I certificati analitici di laboratorio sono riportati nel volume II allegato alla presente relazione - Allegato 4.2/1).

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Acque fiume Po (opera di presa)	Solidi sospesi totali (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	Tensioattivi anionici (mg/l)		Tensioattivi non ionici (mg/l)		Tensioattivi totali (mg/l)		Azoto ammon. (mg/l)	Zinco totale (mg/l)	Ferro (mg/l)	Idrocarburi totali (mg/l)	Saggio tossicità acuta (% organismi immobilizzati dopo 24 h)	Cromo totale (mg/l)
				CNR	IRSA	CNR	IRSA	CNR	IRSA						
<b>Data prelievo</b>	CNR IRSA 2090B Man 29 2003	Metodo Oxi Top	ISO 15705 2002	CNR 5170 29 2003	IRSA Man 5180 29 2003	CNR 5170 29 2003	IRSA Man 180 29	CNR 4030 2003	IRSA A1 3010B 3020 Man 29 2003	CNR IRSA 3010B 3020 Man 29 2003	CNR IRSA 5160B2 Man 29 2003	UNI EN ISO 6341 1999	CNR IRSA 3010B 3020 Man 29 2003		
21/04/2016	5	< 5	5	0.20	< 0.01	0.20	0.10	> 0.005	0.05	< 0.05	0	< 0.001			
13/10/2016	5	< 5	12	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.026	0.05	< 0.05	0	0.002			

Tabella 4.2/1 – Risultati del monitoraggio eseguito sulle acque del fiume Po (opera di presa) nell'ambito della rete di sorveglianza ambientale del sito (2016)

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento  
delle attività di decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Acque reflue impianto	Solidi sospesi totali (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	Tensioattivi anionici (mg/l)	Tensioattivi non ionici (mg/l)	Tensioattivi totali (mg/l)	Azoto ammon. (mg/l)	Zinco totale (mg/l)	Ferro (mg/l)	Idrocarburi totali (mg/l)	Saggio tossicità acuta (% organismi immobilizzati dopo 24 h)	Cromo totale (mg/l)
<b>Data prelievo</b>	CNR IRSA 2090B Man 29 2003	Oxi Top	ISO 15705 2002	CNR IRSA 5170 Man 29 2003	CNR IRSA 5180 Man 29 2003	CNR IRSA 5170 5180 Man 29 2003	CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	CNR IRSA 3010B 3020 Man 29 2003	CNR IRSA 3010B 3020 Man 29 2003	CNR IRSA 5160B2 Man 29 2003	UNI EN ISO 6341 1999	CNR IRSA 3010B 3020 Man 29 2003
21/04/2016	23	20	42	0.20	< 0.01	0.20	10	0.24	0.07	< 0.05	0	0.002
13/10/2016	23	5	9	< 0.01	< 0.01	< 0.01	9.5	0.08	0.05	< 0.05	0	< 0.001

Tabella 4.2/2 – Risultati del monitoraggio eseguito sulle acque di scarico in Po nell'ambito della rete di sorveglianza ambientale del sito (2016)\*

\*(per ciascun analita è stato considerato il peggior valore rilevato dal punto di vista qualitativo su tutti i punti di scarico)

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Inoltre, in armonia con gli obiettivi posti per il monitoraggio ambientale, nel corso dell'anno 2016 è stato eseguito uno specifico programma di monitoraggio della qualità delle acque superficiali di seguito dettagliato.

Nel corso dell'anno 2016 sono state eseguite quattro campagne di monitoraggio e in particolare i prelievi e le analisi sono stati condotti nei mesi di febbraio, giugno, agosto e dicembre 2016. Ciascuna campagna di monitoraggio delle acque superficiali ha previsto le seguenti attività:

- 1 misura di portata in alveo del fiume Po;
- 1 misura di portata in alveo del torrente Chiavenna;
- 3 prelievi di campioni e successive analisi di laboratorio delle acque del fiume Po;
- 3 prelievi di campioni e successive analisi di laboratorio delle acque del torrente Chiavenna;
- Applicazione indice IBE (Indice Biotico Esteso) nelle 6 stazioni di monitoraggio.

Ai fini del suddetto monitoraggio sono stati selezionati i punti di indagine in tre sezioni significative del Fiume Po e del Torrente Chiavenna, riportate nella successiva figura 4.2/1.

I punti campionamento sono stati posizionati, per entrambi i corsi d'acqua, in corrispondenza dei punti di scarico delle acque reflue di Centrale (Po2 e Ch2), di un punto idraulicamente a monte di essi ed uno a valle.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

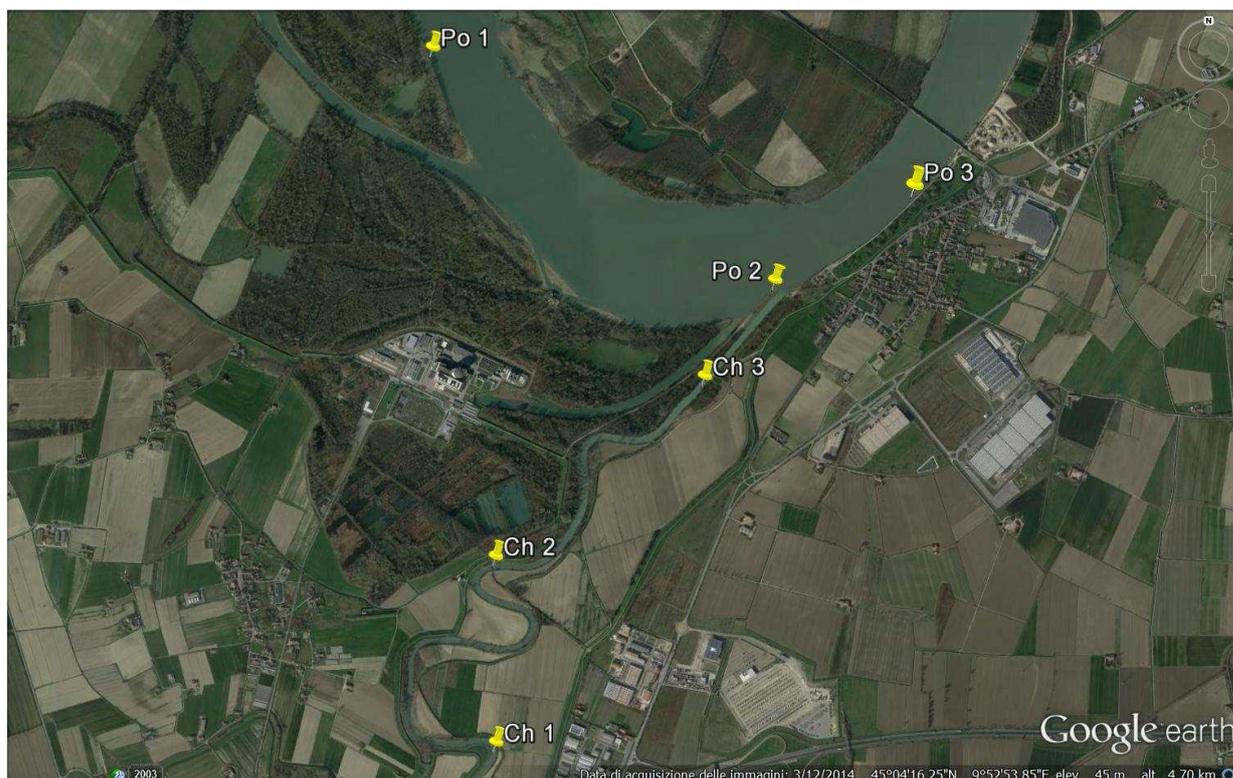


Figura 4.2.1 - Ubicazione dei punti di misura e campionamento

I punti di misura e campionamento, georeferenziati con coordinate Gauss-Boaga mediante navigatore portatile Thales, sono riportati nella successiva tabella. Il codice identificativo dei punti riporta, oltre alla sigla del corso d'acqua (Po e Ch), la cifra 1, 2 o 3 che indica la localizzazione della sezione: a monte (1), allo scarico delle acque reflue (2) e a valle (3).

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Codice	Nome assegnato	Comune in Sx idrografica	Comune in Dx idrografica	N	E
Po1	Fiume Po monte	Castelnuovo Bocca D'Adda (LO)	Caorso (PC)	45° 5' 30"	9° 52' 14.80"
Po2	Fiume Po centro	Castelnuovo Bocca D'Adda (LO)	Monticelli D'Ongina (PC)	45°4'31.30"	9°53'22.91"
Po3	Fiume Po valle	Castelnuovo Bocca D'Adda (LO)	Monticelli D'Ongina (PC)	45°4'44.44"	9°53'50.54"
Ch1	Torrente Chiavenna monte	Caorso (PC)	Caorso (PC)	45°3'25.77"	9°52'27.42"
Ch2	Torrente Chiavenna centro	Castelnuovo Bocca D'Adda (LO)	Monticelli D'Ongina (PC)	45°3'52.17"	9°52'27.34"
Ch3	Torrente Chiavenna valle	Castelnuovo Bocca D'Adda (LO)	Monticelli D'Ongina (PC)	45° 4' 17.71"	9° 53' 8.94"

La seguente tabella sintetizza le indagini che sono state condotte per ogni campagna di misura nelle singole sezioni dei corsi d'acqua analizzati.

Codice	Corso d'acqua	Portata istantanea	Analisi delle comunità macro zoobentoniche	Analisi fisiche, chimiche e microbiologiche
Po1	Fiume Po		X	X
Po2	Fiume Po		X	X
Po3	Fiume Po	X	X	X
Ch1	Torrente Chiavenna		X	X
Ch2	Torrente Chiavenna		X	X
Ch3	Torrente Chiavenna	X	X	X

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



## Stato di Qualità delle acque

La metodologia di campionamento delle acque e le modalità di conservazione del campione sono quelle definite nel Manuale 29/2003 APAT CNR IRSA (1030 e 6010).

Nella tabella successiva è riportato l'elenco dei parametri chimico-fisici e biologici con le relative metodiche analitiche di riferimento, nazionali e internazionali, ufficialmente riconosciute.

I dati chimico-fisici sono stati acquisiti in situ tramite sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2; i restanti parametri sono stati successivamente determinati in laboratorio sui campioni di acqua prelevati in superficie con bottiglia di campionamento verticale Kemmerer.

Prova	Procedura	Attrezzatura
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Potenziale redox	Metodo Potenzimetrico	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 mod.	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120 Man 29 2003	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Percentuale di saturazione dell'ossigeno	APAT CNR IRSA 4120 Man 29 2003	sonda multiparametrica Seabird 19Plus V2
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	gravimetria
BOD <sub>5</sub>	APHA Standard Methods for the Examination of water and wastewater, ed. 22nd 2012 5210 D	respirometria
COD	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003	titrimetria
Carbonio organico (TOC)	UNI EN 1484:1999	spettrofotometria IR
Azoto Kjeldal	UNI EN 25663:1995	titrimetria
Azoto ammoniacale	M.U. 65:01	potenziometria
Cloruri	ISO 10304-1:2007	IC
Solfati	ISO 10304-1:2007	IC
Nitrati	ISO 10304-1:2007	IC
Fosforo totale	EPA 3015 A 2007 + EPA 6020 A 2007	ICP-MS
Alluminio	ISO 17294-2004	ICP-MS
Arsenico	ISO 17294-2004	ICP-MS
Bario	ISO 17294-2004	ICP-MS

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>Prova</b>	<b>Procedura</b>	<b>Attrezzatura</b>
Cadmio	ISO 17294-2004	ICP-MS
Cromo totale	ISO 17294-2004	ICP-MS
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	spettrofotometria
Ferro	ISO 17294-2004	ICP-MS
Mercurio	ISO 17294-2004	ICP-MS
Nichel	ISO 17294-2004	ICP-MS
Piombo	ISO 17294-2004	ICP-MS
Rame	ISO 17294-2004	ICP-MS
Selenio	ISO 17294-2004	ICP-MS
Stagno	ISO 17294-2004	ICP-MS
Zinco	ISO 17294-2004	ICP-MS
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	Spettrofotometria IR
BTEX	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	GC-MS
IPA	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	GC-MS
Tensioattivi totali	P-AM-817 Rev.0	spettrofotometria
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 Man 29 2003	filtrazione su membrana
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 Man 29 2003	filtrazione su membrana
<i>Escherichia coli</i>	APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003	filtrazione su membrana
Streptococchi fecali	UNICHIM 953-1:2001	filtrazione su membrana
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	APAT CNR IRSA 8020 B Man 29 2003	-

Tabella 4.2/3 - Parametri chimico-fisici e biologici delle acque superficiali con relative metodiche analitiche e attrezzature utilizzate

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### *Caratterizzazione chimico-fisica delle acque: Stato chimico*

Ai fini della classificazione delle acque superficiali il monitoraggio chimico viene eseguito nella matrice acquosa in riferimento alle sostanze dell'elenco di priorità per le quali sono stati applicati gli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al DM 260/2010.

Nella seguente tabella si riportano i parametri appartenenti all'elenco di priorità indagati nel presente studio e i relativi limiti previsti per le acque superficiali interne.

Sostanza	µg/l	
	SQA-MA	SQA-CMA
Mercurio e composti	0.03	0.06
Nichel e composti	20	-
Piombo e composti	7.2	-
Arsenico	10	-
Cromo totale	7	-

SQA-MA: Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo

SQA CMA: Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile

### *Caratterizzazione chimico-fisica delle acque: Indice LIMeco*

L'indice LIMeco (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori) classifica le acque correnti sulla base del grado di saturazione dell'ossigeno disciolto e delle concentrazioni di azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale. La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione dei macrodescrittori sotto elencati per ogni campionamento effettuato, come riportato nella tabella seguente. Il punteggio LIMeco da attribuire al sito rappresentativo del corpo idrico è dato dalla media dei singoli LIMeco dei vari campionamenti effettuati nel corso dell'anno in esame.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	<b>Punteggio</b>	1	0,5	0,25	0,125	0
<b>Parametro</b>						
100-O <sub>2</sub> % sat.	<b>Soglie</b>	≤   10	≤   20	≤   40	≤   80	>   80
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)		< 0,03	< 0,06	< 0,12	< 0,24	> 0,24
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)		< 0,6	< 1,2	< 2,4	< 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	< 100	< 200	< 400	> 400

Tabella 4.2/4 - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco

Il valore medio di LIMeco calcolato per il periodo di campionamento è utilizzato per attribuire la classe di qualità alla stazione, secondo i limiti indicati nella successiva tabella.

Stato	LIMeco
Elevato	≥ 0,66
Buono	≥ 0,50
Sufficiente	≥ 0,33
Scarso	≥ 0,17
Cattivo	< 0,17

Tabella 4.2/5 - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco

### *Monitoraggio biologico*

Nelle sei stazioni di campionamento è stato, inoltre, applicato l'indice I.B.E. (Ghetti, 1997 - APAT CNR IRSA 9010 Man 29 2003) che costituisce il metodo di controllo biologico dei corsi d'acqua previsto dal D.Lgs. 152/06. L'I.B.E. deriva dal Trent Biotic Index, aggiornato come Extended Biotic Index (E.B.I.); in Italia è stato introdotto e tarato dal prof. Ghetti, il quale ha provveduto alla stesura definitiva del manuale di Applicazione dell'Indice Biotico Esteso nel 1997. Le valutazioni delle biocenosi bentoniche, risentendo di possibili variazioni ambientali, consentono di ottenere una

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



zonazione dell'asta fluviale in funzione dello stato di qualità ambientale. Ciò è possibile attraverso l'elaborazione di un indice sintetico, riconducibile a cinque classi di qualità, che fornisce un giudizio complementare al controllo fisico, chimico e microbiologico e consente di valutare le capacità autodepurative in tratti di corsi d'acqua soggetti a carichi inquinanti continui e contemporanei. Si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati bentonici, ossia quegli organismi che vengono trattenuti da un retino immanicato con 21 maglie per centimetro, che colonizzano le differenti tipologie fluviali.

Come indicato nel "Manuale di Applicazione – Indice Biotico Esteso (I.B.E.): I macroinvertebrati nel controllo di qualità degli ambienti di acque correnti" di Ghetti, nel caso di fondali a granulometria più fine (ghiaie, sabbie, limo) si applicano quali campionatori le benne. In particolare, nei tratti fluviali indagati sul fiume Po e sul torrente Chiavenna è stata utilizzata la benna Ekman, adatta a campionare su fondali a granulometria fine. La scelta di utilizzare i macroinvertebrati bentonici come indicatori è legata alle seguenti ragioni:

- si tratta di organismi ubiquitari, relativamente facili da campionare e da identificare;
- numerose specie sono sensibili all'inquinamento ed esiste una conoscenza approfondita della loro autoecologia;
- hanno una durata di vita abbastanza lunga e possono quindi registrare gli eventi che si susseguono nell'ambiente che occupano;
- vivono preferibilmente su substrati e non sono soggetti a migrazioni continue cosicché possono riflettere con immediatezza la qualità dell'acqua e del sedimento.

I taxa considerati e il livello di determinazione tassonomica richiesto dall'indice I.B.E. sono riportati nella tabella seguente.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I	ELABORATO <b>NPVA01170</b>  REVISIONE <b>00</b>
--	---



Gruppi faunistici	<i>Livelli di determinazione Tassonomica per definire le Unità Sistematiche in I.B.E.</i>
PLECOTTERI	Genere
TRICOTTERI	Famiglia
EFEMEROTTERI	Genere
COLEOTTERI	Famiglia
ODONATI	Genere
DITTERI	Famiglia
ETEROTTERI	Famiglia
CROSTACEI	Famiglia
GASTEROPODI	Famiglia
BIVALVI	Famiglia
TRICLADI	Genere
IRUDINEI	Genere
OLIGOCHETI	Famiglia
<b><i>Altri taxa da considerare nel calcolo dell' I.B.E.</i></b>	
Sialidae (MEGALOTTERI) Osmylidae (PLANIPENNI) Gordiidae (NEMATOMORFI) <i>Prostoma</i> (NEMERTINI)	

Per Unità Sistemica (U.S.) si intende il livello di determinazione sistematica richiesto dal metodo, che si riferisce al genere o alla famiglia a seconda del gruppo faunistico. Il numero totale delle Unità Sistematiche di una determinata stazione, cioè la "ricchezza in taxa" della stazione stessa, non tiene conto delle Unità Sistematiche a cui appartengono organismi eventualmente trasportati a valle definiti "di drift", che rappresentano solo presenze occasionali o temporanee; essi risultano determinati dall'indicazione sul numero minimo di presenze, che permettono di considerare l'organismo come appartenente in modo stabile alla comunità, e che è definito dal protocollo del metodo.

Per il calcolo del valore dell'indice si utilizza una tabella a doppia entrata che permette di tradurre dati e considerazioni in un valore numerico. L'entrata orizzontale considera

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



l'aspetto di sensibilità agli inquinanti, mentre l'entrata verticale tiene conto del grado di biodiversità e considera il numero totale di taxa che costituiscono la comunità. L'indice fornisce valori discreti, ma il metodo permette l'apprezzamento di livelli intermedi che riflettono situazioni di passaggio fra due condizioni, consentendo una maggiore continuità nel giudizio. I valori decrescenti dell'indice vanno intesi come un progressivo allontanamento da una condizione "ottimale o attesa", definita dalla composizione della comunità che, in condizioni di buona efficienza dell'ecosistema, dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. La composizione "attesa" varia ovviamente a seconda dalla tipologia fluviale considerata.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Gruppi Faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecotteri presenti ( <i>Leuctra</i> <sup>Ⓢ</sup> )	più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti (escludere <i>Baetidae</i> , <i>Caenidae</i> ) <sup>ⓈⓈ</sup>	più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (comprendere <i>Baetidae</i> e <i>Caenidae</i> )	più di una U.S.	-	4	6	7	8	9	10	11	-
	una sola U.S.	-	5	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi presenti	tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Niphargidi presenti	tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Legenda:

Ⓢ: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (o presenti solo *Baetidae* e *Caenidae*), *Leuctra* deve essere considerata a livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella;

ⓈⓈ: per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella le famiglie *Baetidae* e *Caenidae* vengono considerate a livello dei Tricotteri;

-: giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologie non valutabili con l'I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento dei nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre);

\*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa), sia nel valutare gli effetti prodotti dall'inquinamento trattandosi di ambienti con elevata ricchezza in taxa

Mediante l'utilizzo di un'altra specifica tabella, il valore dell'I.B.E. viene convertito nella corrispondente classe di qualità.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



I valori di I.B.E. sono raggruppati in cinque Classi di Qualità, ciascuna individuata da un numero romano come indicato nella seguente tabella.

Classi di qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio di qualità
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non alterato in modo sensibile
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
Classe III	6-7	Ambiente alterato
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente degradato

### Misure di Portata

Le misure di portata sono state eseguite tramite profilatore acustico ADCP (acoustic doppler current profiler) che misura la correntometria e quindi i deflussi di un corpo idrico superficiale basandosi sul principio dell'effetto Doppler applicato a onde acustiche (ultrasuoni).

Lo strumento trasmette pulsazioni (ping) a frequenza elevata e costante nell'acqua e le onde acustiche sono riflesse dal particolato in sospensione nell'acqua in movimento rispetto allo strumento con una leggera variazione in frequenza rispetto a quella emessa.

In particolare, grazie all'effetto Doppler, le particelle in allontanamento dal profilatore trasmettono un segnale di ritorno con frequenza leggermente inferiore di quella di emissione dello strumento, mentre le particelle che si muovono verso lo strumento sono caratterizzate da frequenze superiori.

L'ADCP utilizza questo sfasamento tra frequenze emesse e di ritorno (chiamato effetto Doppler) per calcolare quanto velocemente si muova la corrente nei pressi della colonna d'acqua sottostante. A ciò si aggiunge il fatto che le onde acustiche riflesse dalle particelle più lontane dal profilatore impiegano più tempo a raggiungere lo strumento rispetto a quelle più vicine. L'ADCP, che misura anche il tempo di

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



riflessione dei segnali, può quindi determinare le velocità alle varie profondità per ogni serie di pulsazioni. Attraverso una serie di algoritmi di calcolo il software di gestione dello strumento ricava i parametri di velocità e quindi di portata desiderati. Le caratteristiche costruttive dello strumento utilizzato per i rilievi consentono di eseguire misure di velocità nello strato d'acqua compreso tra la superficie e i primi 10÷12 m di profondità.

#### 4.2.3 Risultati del monitoraggio

Nel seguito sono riportate le tabelle contenenti i dati riassuntivi del monitoraggio eseguito nel corso del 2016 in tutte le stazioni sui fiumi Po e Chiavenna ed una conseguente valutazione della qualità dell'ambiente acquatico secondo la normativa vigente (D.lgs. 152/06 e s.m.i. e relativi decreti attuativi). Nel volume II allegato alla presente relazione (Allegato 4.2/1) sono riportati i relativi Rapporti di Prova analitici.

#### Stazione Po1

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Po1 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

Parametri	u.d.m.	feb-16	giu-16	ago-16	dic-16
pH	unità pH	7.60	7.61	7.60	7.60
Temperatura	°C	10.4	20.7	24.5	7.8
Conducibilità	pS/cm	490	296	450	409
Potenziale redox	mV	168	100	107	120
Torbidità	NTU	6.5	14.1	4.3	8.7
Ossigeno disciolto	mg/l	11.6	9.1	8.1	10.9
Saturazione ossigeno	%	104	102	97	92

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO NPVA01170</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



Solidi sospesi totali	mg/l	9	17	4	10
BOD <sub>5</sub>	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
COD	mg/l	7.2	10	5.6	3.2
Carbonio organico (TOC)	mg/l	1.39	4.33	1.86	1.67
Azoto Kjeldal	mg/l	7.4	0.84	0.364	1.04
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	7	1.09	<0.20	0.297
Cloruri	mg/l	25	10	21	17
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	44	29	34	39
Nitrati (come N)	mg/l	2.4	1.5	1.3	2.2
Fosforo totale (come P)	mg/l	0.0509	0.052	0.06	0.0467
Alluminio	mg/l	0.01	0.08	0.05	0.07
Arsenico	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Bario	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.02
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.02	<0.005	0.05	0.07
Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.002	<0.001	<0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.0005	0.001	0.001	<0.0005
Rame	mg/l	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
Selenio	mg/l	<0.003	0.004	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	<0.022	<0.022	<0.022	<0.022
BTEX	mg/l	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018

Tabella 4.2/6: Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio – Stazione Po1

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Po1 rientrano negli Standard di Qualità Ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..**

Il valore di LIMeco per la stazione Po1, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.477, che corrisponde a uno stato di qualità sufficiente.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



In riferimento alla Tabella 3, allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" si rileva in tale stazione il superamento del limite del saggio di tossicità acuta con Daphnia magna nel mese di febbraio. Al proposito si sottolinea che non vi sono, tra i parametri analizzati, valori che possano giustificare la tossicità del campione relativo al mese di febbraio.

Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul fiume Po.

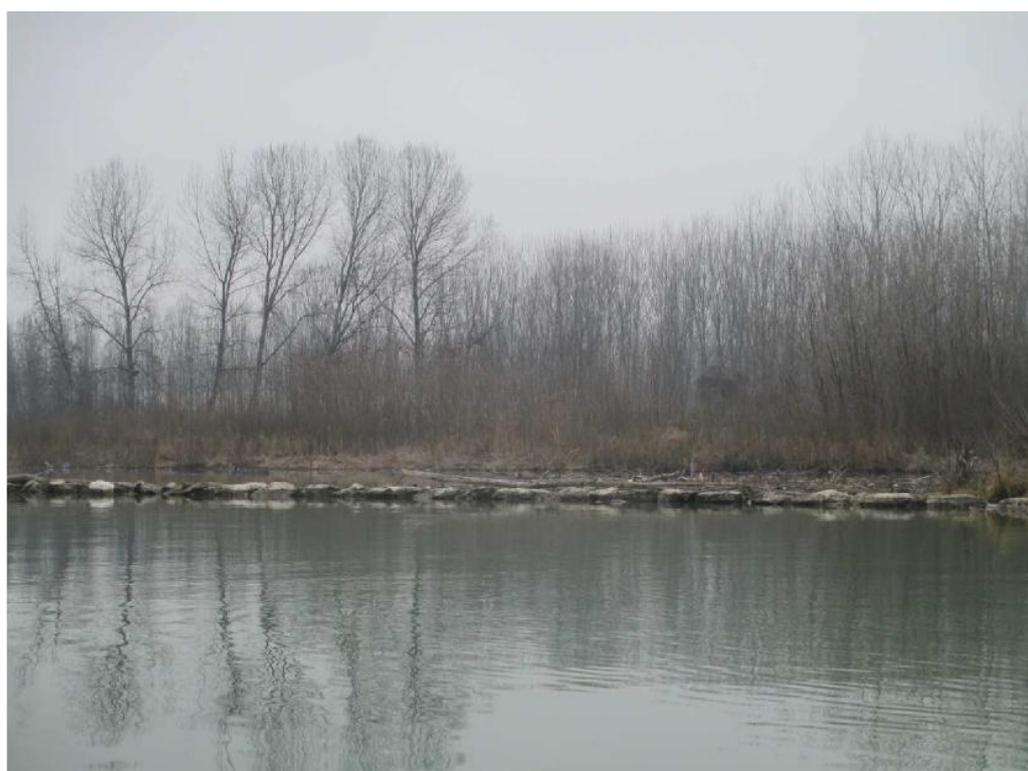


Figura 4.2/2 - Stazione di campionamento IBE: Po1

L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Po1 in IV classe che definisce l'ambiente come "molto alterato" nelle prime tre campagne di monitoraggio e in III classe ("alterato") nell'ultima dell'anno 2016.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



I taxa ritrovati sono, infatti, rispettivamente pari a 10, 8, 10, 7 e determinano un punteggio I.B.E. pari a 5 nelle prime tre campagne e 6 nell'ultima.

I taxa maggiormente rappresentati sono i Crostacei Gammaridae e le famiglie Tubificidae e Lumbriculidae degli Oligocheti.

La velocità di corrente ridotta che caratterizzava le tre stazioni monitorate sul fiume Po favorisce la presenza di gruppi quali Crostacei, Oligocheti ed Eterotteri che prediligono acque a lento decorso con ,ondali fangosi-sabbiosi e abbondante vegetazione acquatica. Il detrito vegetale di cui sono caratterizzati i tre tratti fluviali viene utilizzato dai Gasteropodi dulciacquicoli che sono organismi demolitori. La comunità macrobentonica rilevata si contraddistingue per un'elevata tolleranza ambientale e l'abbondanza di vegetazione determina la presenza degli Odonati.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Settembre	Dicembre
<b>EFEMEROTTERI</b>	Baetis		*		
	Cloeon	d		d	*
	Ephemerella		d		
<b>TRICOTTERI</b>	Hydropsychidae		d		d
<b>DITTERI</b>	Chironomidae	*	*	d	d
	Simulidae				d
<b>COLEOTTERI</b>	Dytiscidae		d		
	Elminthidae				d
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae				*
	Lumbriculidae	*	**	***	*
	Naididae	*			
	Tubi, icidae	*	**	***	***
<b>IRUDINEI</b>	Helobdella		*		
<b>BIVALVI</b>	Cyrenidae			*	
	Dreissenidae				*
	Sphaeridae	*			
<b>GASTEROPODI</b>	Neritidae			*	
	Physidae	*		*	

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>CROSTACEI</b>	Astacidae	*		*	
	Gammaridae	**	**	***	***
	Potamidae			**	
<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	*	*		*
<b>ODONATI</b>	Aeschna			*	
	Calopteryx		*	*	
	Ischnura	*			
<b>U.S.</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>
<b>IBE</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>CQ</b>		<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;

\* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;

\*\* = gruppo sistematico abbondante;

\*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/7 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Po1

Stazione Po2

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Po2 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

<b>Parametri</b>	<b>u.d.m.</b>	<b>feb-16</b>	<b>giu-16</b>	<b>ago-16</b>	<b>dic-16</b>
pH	unità pH	7.60	7.60	7.60	7.60
Temperatura	°C	10.4	20.7	24.5	7.8
Conducibilità	pS/cm	489	296	450	409
Potenziale redox	mV	160	106	116	124
Torbidità	NTU	8.0	18.7	5.7	7.7
Ossigeno disciolto	mg/l	11.5	9.1	7.9	10.9
Saturazione ossigeno	%	103	102	95	92
Solidi sospesi totali	mg/l	14	22	4	14
BOD <sub>5</sub>	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
COD	mg/l	3.6	12	4.4	5.2

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Carbonio organico (TOC)	mg/l	1.51	5	1.7	1.35
Azoto Kjeldal	mg/l	1.71	2.69	0.448	0.364
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.331	3.51	<0.20	0.396
Cloruri	mg/l	25	10	21	17
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	44	28	34	39
Nitrati (come N)	mg/l	2.4	1.4	1.3	2.2
Fosforo totale (come P)	mg/l	0.0357	0.0627	0.0627	0.052
Alluminio	mg/l	0.02	0.03	0.04	0.06
Arsenico	mg/l	<0.005	<0.005	0.007	<0.005
Bario	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.02
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.02	<0.005	0.05	0.08
Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.003	<0.001	<0.001	0.003
Piombo	mg/l	<0.0005	0.001	<0.0005	<0.0005
Rame	mg/l	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
Selenio	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	0.107	0.038	0.0394	<0.022
BTEX	mg/l	<0.00018	<0.00018	<0.00018	0.00021
IPA	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tensioattivi totali	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Coliformi fecali	UFC/100 ml	10	10	<10	90
Coliformi totali	UFC/100 ml	200	6000	1200	1000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	10	10	<10	60
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	<10	10	<10	20
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	% mortalità	20	0	0	0

Tabella 4.2/8 - Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio – Stazione Po2

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Po1 rientrano negli Standard di Qualità Ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..**

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Il valore di LIMeco per la stazione Po2, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.477 che corrisponde a uno stato di qualità sufficiente.

In riferimento alla Tabella 3 Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" non sono stati rilevati superamenti in relazione ai parametri indagati.

Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul fiume Po.



Figura 4.2/3 - Stazione di campionamento IBE: Po2

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Po2 in IV classe, che definisce l'ambiente come "molto alterato". I taxa ritrovati sono infatti 10, 6, 9, 6 e determinano un punteggio I.B.E. pari a 5 per tutte e quattro le campagne di monitoraggio.

I taxa maggiormente rappresentati sono i Crostacei Gammaridae e la famiglia Tubificidae degli Oligocheti.

La velocità di corrente ridotta che caratterizzava le tre stazioni monitorate sul fiume Po favorisce la presenza di gruppi quali Crostacei, Oligocheti ed Eterotteri che prediligono acque a lento decorso con fondali fangosi-sabbiosi e abbondante vegetazione acquatica. Il detrito vegetale di cui sono caratterizzati i tre tratti fluviali viene utilizzato dai Gasteropodi dulciacquicoli che sono organismi demolitori. La comunità macrobentonica rilevata si contraddistingue per un'elevata tolleranza ambientale e l'abbondanza di vegetazione determina la presenza degli Odonati.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Settembre	Dicembre
<b>EFEMEROTTERI</b>	Cloeon	d		d	
<b>TRICOTTERI</b>	Hydropsichidae				d
<b>DITTERI</b>	Ceratopogonidae			d	
	Chironomidae	***	*	*	d
<b>COLEOTTERI</b>	Dytiscidae	d			
	Elminthidae			d	*
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae			*	
	Lumbriculidae	*	*		*
	Naididae	*			
	Tubificidae	***	*	*	***
<b>IRUDINEI</b>	Helobdella		*		
<b>BIVALVI</b>	Cyrenidae			*	
	Dreissenidae				*
	Sphaeridae	*			
<b>GASTEROPODI</b>	Physidae	*		*	
<b>CROSTACEI</b>	Astacidae	*	*	*	
	Gammaridae	***	**	***	***

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	*			*
<b>ODONATI</b>	Aeschna			*	
	Calopteryx	*			
	Ischnura			*	
<b>U.S.</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
<b>IBE</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>CQ</b>		<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>IV</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;

\* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;

\*\* = gruppo sistematico abbondante;

\*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/9 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Po2

Stazione Po3

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Po3 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

Parametri	u.d.m.	feb-16	giu-16	ago-16	dic-16
pH	unità pH	7.63	7.58	7.60	7.60
Temperatura	°C	10.3	20.7	24.7	7.8
Conducibilità	pS/cm	488	296	450	409
Potenziale redox	mV	174	109	128	126
Torbidità	NTU	9.0	14.3	4.6	6.0
Ossigeno disciolto	mg/l	11.6	9.1	7.8	10.9
Saturazione ossigeno	%	103	102	94	92
Solidi sospesi totali	mg/l	10	19	5	5
BOD <sub>5</sub>	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
COD	mg/l	4	12.4	4.8	3.2
Carbonio organico (TOC)	mg/l	1.5	5.7	1.7	1.38

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Azoto Kjeldal	mg/l	4.15	1.01	0.392	0.42
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	3.7	1.92	<0.20	0.4
Cloruri	mg/l	25	15	21	17
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	43	29	34	39
Nitrati (come N)	mg/l	2.4	1.4	1.3	2.2
Fosforo totale (come P)	mg/l	0.0295	0.0413	0.0614	0.052
Alluminio	mg/l	0.01	0.03	0.07	0.06
Arsenico	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Bario	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.02
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.02	<0.005	0.07	0.06
Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.002	<0.001	<0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.0005	0.001	0.002	<0.0005
Rame	mg/l	0.001	<0.001	0.001	<0.001
Selenio	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	0.002	<0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	0.101	0.0533	0.0546	<0.022
BTEX	mg/l	<0.00018	<0.00018	<0.00018	0.00018
IPA	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tensioattivi totali	mg/l	0.237	0.215	<0.1	<0.1
Coliformi fecali	UFC/100 ml	<10	30	<10	120
Coliformi totali	UFC/100 ml	<10	3400	800	1000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	<10	10	<10	40
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	<10	10	<10	20
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	% mortalità	100	0	0	0

Tabella 4.2/10 - Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio per la Stazione Po3

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Po3 rientrano negli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al D.M. 260/2010.**

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Il valore di LIMeco per la stazione Po3, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.508 che corrisponde a uno stato di qualità buono.

In riferimento alla Tabella 3 Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" si rileva in tale stazione il superamento del limite del saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* nel mese di febbraio. Al proposito si sottolinea che non vi sono, tra i parametri analizzati, valori che possano giustificare la tossicità del campione relativo al mese di febbraio.

Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul fiume Po.



Figura 4.2/4 - Stazioni di campionamento IBE: Po3

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Po3 in IV/III classe, che definisce l'ambiente come "molto alterato"/"alterato". I taxa ritrovati sono infatti 10, 9, 12, 8 e determinano un punteggio I.B.E. rispettivamente pari a 5, 5, 6, e 5.

I taxa maggiormente rappresentati sono i Crostacei Gammaridae in tutte e quattro le campagne di monitoraggio, accompagnati da una significativa presenza di Eterotteri Corixidae e Ditteri Chironomidae nel mese di febbraio, e dalla famiglia Lumbricidae degli Oligocheti nel mese di settembre.

La velocità di corrente ridotta che caratterizzava le tre stazioni monitorate sul fiume Po favorisce la presenza di gruppi quali Crostacei, Oligocheti ed Eterotteri che prediligono acque a lento decorso con ,ondali fangosi-sabbiosi e abbondante vegetazione acquatica.

Il detrito vegetale di cui sono caratterizzati i tre tratti fluviali viene utilizzato dai Gasteropodi dulciacquicoli che sono organismi demolitori. La comunità macrobentonica rilevata si contraddistingue per un'elevata tolleranza ambientale e l'abbondanza di vegetazione determina la presenza degli Odonati.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Settembre	Dicembre
<b>TRICOTTERI</b>	Hydropsichidae				d
<b>DITTERI</b>	Ceratopogonidae	*	*	*	
	Chironomidae	**	*	*	
<b>COLEOTTERI</b>	Dytiscidae	*	D		*
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae			***	
	Lumbriculidae	*	*		*
	Naididae	*			
	Tubi,icidae	*	*	*	*

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>BIVALVI</b>	Cyrenidae			*	
	Dreissenidae				*
	Spheridae			*	
	Unionidae			*	
	Pisidiidae		*		
<b>GASTEROPODI</b>	Lymnaeidae				*
	Neritidae			*	
	Physidae	*	*	*	*
<b>CROSTACEI</b>	Gammaridae	***	**	**	***
	Palaemonidae	d			
<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	***		*	*
<b>ODONATI</b>	Calopteryx		*	*	
	Cordulegaster		*		
	Orthetrum	*			
<b>U.S.</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>IBE</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>CQ</b>		<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;

\* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;

\*\* = gruppo sistematico abbondante;

\*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/11 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Po3

Le misure di portata nel fiume Po in questa stazione di monitoraggio sono state eseguite in conformità alla norma UNI EN ISO 748-2003 "Misurazione della portata di liquidi in canali aperti. Metodi per la determinazione delle velocità e delle aree".

Per le misure di portata è stato utilizzato il correntometro acustico a effetto Doppler Workhorse Riogrande 1200 kHz della Teledyne - RD Instruments.

Lo strumento, sulla base del segnale riflesso dalle particelle presenti nel corso fluviale, consente di determinare il suo spostamento rispetto al fondo del corpo d'acqua mentre viene trainato da una sponda all'altra. Le misure di velocità e profondità lungo ciascuna verticale vengono successivamente integrate sulla sezione di misura mediante software che fornisce direttamente il valore della portata misurata.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



E' possibile in tempi contenuti effettuare vari passaggi per il rilievo della portata. Al termine di ogni passaggio i risultati vengono riepilogati ed aggiornati in automatico in una tabella da un software di gestione collegato al correntometro.

Il numero di sezioni da rilevare non è prefissato ma è valutato dal rilevatore in base alla statistica dei risultati ottenuti. Lo strumento fornisce valori statisticamente accettabili se i valori di portata cadono nell'intervallo del 5% del valore medio ottenuto.

Nel caso in questione sono state effettuate 10 misurazioni successive per ciascuna campagna. La Tabella seguente mostra i risultati ottenuti durante le quattro campagne di misura.

<b>Data misura</b>	<b>Febbraio</b>	<b>Giugno</b>	<b>Settembre</b>	<b>Dicembre</b>
<b>Velocità media [m/s]</b>	0.26	0.60	0.32	0.34
<b>Portata media [m<sup>3</sup>/s]</b>	456	1134	597	709

Tabella 4.2/12 - Dati riassuntivi delle misure di portata del fiume Po

### Stazione Ch1

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Ch1 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

<b>Parametri</b>	<b>u.d.m.</b>	<b>,eb-16</b>	<b>giu-16</b>	<b>ago-16</b>	<b>dic-16</b>
Bario	mg/l	0.08	0.07	0.07	0.07
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.02	<0.005	0.21	0.09

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.002	0.001	<0.001	0.003
Piombo	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Rame	mg/l	0.002	0.001	0.002	0.001
Selenio	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	0.002	<0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	0.013	0.013	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	0.11	0.0255	<0.022	<0.022
BTEX	mg/l	<0.00018	<0.00018	0.00034	<0.00018
IPA	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tensioattivi totali	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Coliformi fecali	UFC/100 ml	30	40	30	100
Coliformi totali	UFC/100 ml	100	24000	1000	5000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	20	10	20	10
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	<10	<10	10	10
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	% mortalità	60	0	0	0

Tabella 4.2/13 - Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio – Stazione Ch1

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Ch1 rientrano negli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al D.M. 260/2010.**

Il valore di LIMeco per la stazione Ch1, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.406 che corrisponde a uno stato di qualità sufficiente.

In riferimento alla Tabella 3 Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" si rileva in tale stazione il superamento del limite del saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* nel mese di febbraio. Al proposito si sottolinea che non vi sono, tra i parametri analizzati, valori che possano giustificare la tossicità del campione relativo al mese di febbraio.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul torrente Chiavenna.

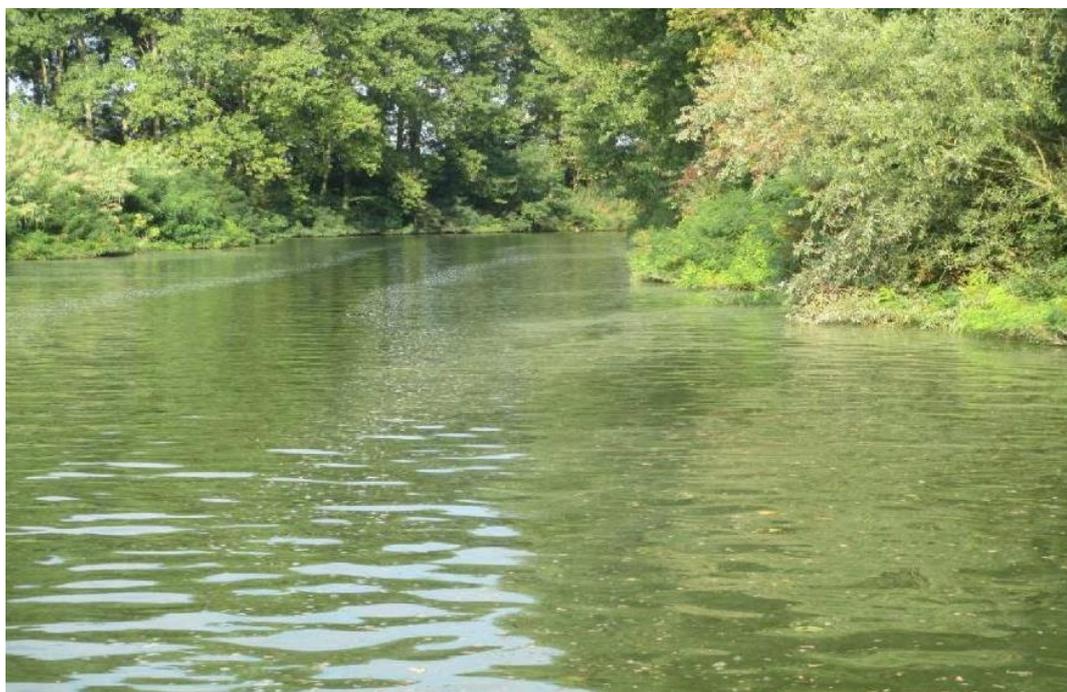


Figura 4.2/6 - Stazione di campionamento IBE: Ch1

L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Ch1 in III classe, che definisce l'ambiente come "alterato" nei mesi di febbraio, agosto e dicembre, mentre nel mese di giugno rientra in IV classe ("molto alterato"). I taxa ritrovati sono infatti 10, 8, 9, 6 e determinano un punteggio I.B.E. rispettivamente pari a 6, 5, 6 e 6.

I taxa maggiormente rappresentati sono la famiglia Chironomidae dei Ditteri affiancata da quella Gammaridae dei Crostacei nella prima e nell'ultima campagna di monitoraggio. Durante la campagna di febbraio 2016 è stata rilevata, inoltre, una presenza significativa in termini di abbondanza di Eterotteri Corixidae, nel mese di

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



giugno di Crostacei Astacidae e nelle ultime due campagne dell'anno 2016 del genere Cloeon degli Efemerotteri.

La velocità di corrente molto ridotta che caratterizzava le tre stazioni monitorate sul torrente Chiavenna, così come quelle indagate sul fiume Po, favorisce la presenza di gruppi quali Crostacei, Eterotteri e Oligocheti che prediligono acque a lento decorso con ,ondali fangosi -sabbiosi e abbondante vegetazione. Il detrito vegetale di cui sono caratterizzati i tre tratti fluviali viene utilizzato dai Gasteropodi dulciacquicoli che sono organismi demolitori. La comunità macrobentonica rilevata si contraddistingue per un'elevata tolleranza ambientale e l'abbondanza di vegetazione determina la presenza degli Odonati.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Agosto	Dicembre
<b>EFEMEROTTERI</b>	Cloeon	*	D	**	**
<b>DITTERI</b>	Chironomidae	***	**	***	***
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae			*	
	Naididae	*	*		*
	Tubi,icidae	*	*		*
<b>GASTEROPODI</b>	Lymnaeidae				*
	Physidae	*	*	*	
<b>CROSTACEI</b>	Astacidae		**	*	
	Gammaridae	***			**
<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	***	*	*	
	Nepidae		D		
<b>ODONATI</b>	Aeschna			*	
	Ischnura	*		*	
	Lestes		*	*	
	Orthetrum	*			
	Pyrrhosoma	*	*		
<b>U.S.</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>IBE</b>	6	5	6	6
<b>CQ</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>III</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;

\* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;

\*\* = gruppo sistematico abbondante;

\*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/14 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Ch1

Stazione Ch2

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Ch2 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

Parametri	u.d.m.	feb-16	giu-16	ago-16	dic-16
pH	unità pH	8.15	7.77	8.01	7.42
Temperatura	oC	9.0	22.6	25.1	5.4
Conducibilità	pS/cm	691	693	613	480
Potenziale redox	mV	168	104	125	150
Torbidità	NTU	131.7	18.9	8.8	4.3
Ossigeno disciolto	mg/l	9.3	9.1	10.1	11.1
Saturazione ossigeno	%	98	101	123	89
Solidi sospesi totali	mg/l	25	13	9	6
BOD <sub>5</sub>	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
COD	mg/l	7.2	10.4	12	6
Carbonio organico (TOC)	mg/l	2.66	5.5	4.53	2.71
Azoto Kjeldal	mg/l	4.29	1.37	0.87	0.729
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	4.24	1.36	<0.20	0.601
Cloruri	mg/l	21	25	38	19
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	47	43	41	38
Nitrati (come N)	mg/l	4.6	4.7	0.58	2.1

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Fosforo totale (come P)	mg/l	<0.014	0.0427	0.092	0.0413
Alluminio	mg/l	0.01	0.01	0.19	0.07
Arsenico	mg/l	<0.005	<0.005	0.008	<0.005
Bario	mg/l	0.09	0.08	0.06	0.04
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.01	<0.005	0.15	0.06
Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.002	0.001	<0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.0005	0.002	<0.0005	<0.0005
Rame	mg/l	0.001	0.002	0.001	<0.001
Selenio	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	0.002	<0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	0.0593	0.0625	<0.022	<0.022
BTEX	mg/l	0.00023	<0.00018	0.00041	<0.00018
IPA	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tensioattivi totali	mg/l	0.206	<0.1	<0.1	<0.1
Coliformi fecali	UFC/100 ml	<10	30	<10	20
Coliformi totali	UFC/100 ml	20	28000	1400	1000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	<10	<10	<10	10
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	<10	<10	<10	<10
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	% mortalità	100	0	0	0

Tabella 4.2/15 - Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio per la Stazione Ch2

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Ch2 rientrano negli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al D.M. 260/2010.**

Il valore di LIMeco per la stazione Ch2, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.539 che corrisponde a uno stato di qualità buono.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



In riferimento alla Tabella 3 Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" si rileva in tale stazione il superamento del limite del saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* nel mese di febbraio. Al proposito si sottolinea che non vi sono, tra i parametri analizzati, valori che possano giustificare la tossicità del campione di febbraio.

Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul torrente Chiavenna.



Figura 4.2/6 -Stazione di campionamento IBE: Ch2

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Ch2 in III classe, che definisce l'ambiente come "alterato", a eccezione del mese di giugno che rientra in IV classe ("molto alterato"). I taxa ritrovati sono infatti 13, 10, 10, 6 e determinano un punteggio I.B.E. rispettivamente pari a 7, 5, 7 e 6.

I taxa maggiormente rappresentati sono generalmente la famiglia Gammaridae dei Crostacei, e, nel mese di dicembre, i Ditteri Chironomidae.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Agosto	Dicembre
<b>EFEMEROTTERI</b>	Cloeon	*		*	*
<b>DITTERI</b>	Chironomidae	*	*	*	***
	Dixidae	*			
	Simulidae	d			
<b>COLEOTTERI</b>	Dytiscidae			d	
<b>TRICLADI</b>	Dugesia		*		
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae	*	*	*	
	Lumbriculidae				*
	Naididae	*		*	*
	Tubificidae	*	*		*
<b>IRUDINEI</b>	Hemiclepsis			*	
	Piscicola		*		
<b>GASTEROPODI</b>	Physidae	*	*	*	
	Valvatidae		*		
<b>CROSTACEI</b>	Astacidae	*		*	
	Gammaridae	***	**	d	***
<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	*	**	*	
<b>ODONATI</b>	Aeschna			*	
	Anax	*			
	Ischnura	*		*	
	Plactynemis	*	*		
<b>U.S.</b>		<b>13</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



<b>IBE</b>	7	5	7	6
<b>CQ</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>III</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;

\* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;

\*\* = gruppo sistematico abbondante;

\*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/16 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Ch2

Stazione Ch3

Nella successiva tabella si riportano i valori rilevati dalla sonda multiparametrica e le concentrazioni dei parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici determinati in laboratorio in relazione alla stazione Ch3 durante le quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2016.

Parametri	u.d.m.	feb-16	giu-16	ago-16	dic-16
pH	unità pH	7.96	7.86	7.70	7.60
Temperatura	oC	10.0	22.2	24.7	7.0
Conducibilità	pS/cm	491	619	456	428
Potenziale redox	mV	155	106	120	120
Torbidità	NTU	39.7	13.4	6.2	3.3
Ossigeno disciolto	mg/l	9.5	12.2	10.4	10.7
Saturazione ossigeno	%	98	108	125	88
Solidi sospesi totali	mg/l	5	10	6	6
BOD <sub>5</sub>	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
COD	mg/l	4.4	10	6	6
Carbonio organico (TOC)	mg/l	1.62	4.44	2.24	1.87
Azoto Kjeldal	mg/l	0.9	5.13	0.56	<0.26
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.248	2.07	<0.20	0.503
Cloruri	mg/l	24	23	23	18
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	44	42	35	39
Nitrati (come N)	mg/l	2.7	4.5	1	2.3
Fosforo totale (come P)	mg/l	0.0514	<0.029	0.0413	0.048
Alluminio	mg/l	<0.01	<0.01	0.14	0.08

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Arsenico	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Bario	mg/l	0.04	0.07	0.03	0.03
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo VI	mg/l	<0.0065	<0.0065	<0.0065	<0.0065
Ferro	mg/l	0.06	<0.005	0.13	0.07
Mercurio	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Nichel	mg/l	0.002	0.001	<0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.0005	0.001	<0.0005	<0.0005
Rame	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Stagno	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinco	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi totali	mg/l	0.051	0.0544	0.0553	<0.022
BTEX	mg/l	<0.00018	0.00046	0.00065	0.00088
IPA	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tensioattivi totali	mg/l	<0.1	0.253	<0.1	<0.1
Coliformi fecali	UFC/100 ml	<10	10	<10	90
Coliformi totali	UFC/100 ml	<10	17000	2400	4000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	<10	<10	<10	80
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	<10	<10	<10	10
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	% mortalità	100	0	0	0

Tabella 4.2/17 - Valori registrati dalla sonda multiparametrica e concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio per la Stazione Ch3

**Le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati nella stazione Po1 rientrano negli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al D.M. 260/2010.**

Il valore di LIMeco per la stazione Ch3, in relazione ai valori medi delle quattro campagne dell'anno 2016, risulta pari a 0.508 che corrisponde a uno stato di qualità buono.

In riferimento alla Tabella 3, allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" si rileva in tale stazione il

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



superamento del limite del saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* nel mese di febbraio. Al proposito si sottolinea che non vi sono, tra i parametri analizzati, valori che possano giustificare la tossicità del campione relativo al mese di febbraio.

Per quanto concerne l'indice biologico I.B.E. (Ghetti, 1997) di seguito si riporta l'immagine della stazione di campionamento dei macroinvertebrati collocata sul torrente Chiavenna.



Figura 4.2/7 - Stazione di campionamento IBE: Ch3

L'applicazione dell'indice I.B.E. classifica la stazione Ch3 in IV classe, che definisce l'ambiente come "molto alterato", nelle campagne di febbraio e giugno 2016, mentre nelle restanti due campagne in III classe, che definisce l'ambiente come "alterato". I taxa ritrovati sono infatti 9, 8, 11, 9 e determinano un punteggio I.B.E. rispettivamente pari a 5, 5, 7 e 6.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



I taxa maggiormente rappresentati sono la famiglia Gammaridae dei Crostacei, accompagnati dai Ditteri Chironomidae nei mesi di giugno e dicembre, mentre nei mesi di febbraio e agosto dall' Odonato Ischnura.

Di seguito è riportata una tabella con i gruppi sistematici campionati, le relative presenze e il calcolo dell'indice.

GRUPPI FAUNISTICI	Unità Sistematiche	Febbraio	Giugno	Agosto	Dicembre
<b>EFEMEROTTERI</b>	Cloeon	d		*	**
<b>DITTERI</b>	Ceratopogonidae		d		
	Chironomidae	*	**	*	***
<b>TRICLADI</b>	Dugesia			*	
<b>BIVALVI</b>	Cyrenidae			*	
<b>OLIGOCHETI</b>	Lumbricidae		*		
	Lumbriculidae	*	*		*
	Naididae	-	*		*
	Tubi, icidae	*	*		*
<b>BIVALVI</b>	Dreissenidae				*
	Sphaeridae				*
<b>IRUDINEI</b>	Hemiclepsis		*		
<b>GASTEROPODI</b>	Neitidae			*	
	Physidae	*	*	*	
<b>CROSTACEI</b>	Astacidae	*		*	
	Gammaridae	***	**	**	***
	Palaemonidae	*			
<b>ETEROTTERI</b>	Corixidae	*		*	
<b>ODONATI</b>	A eschna			*	
	Ischnura	**		**	*
	<b>U.S.</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
	<b>IBE</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
	<b>CQ</b>	<b>IV</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>III</b>

**Legenda**

d = organismi di drift presenti occasionalmente e temporaneamente che non vengono conteggiati per il calcolo dell'I.B.E., in quanto caratterizzati da un valore di presenze insufficiente perché siano considerati appartenenti alla comunità macrobentonica locale in modo stabile;  
 \* = con numero di individui sufficienti al calcolo dell'I.B.E.;  
 \*\* = gruppo sistematico abbondante;  
 \*\*\* = gruppo sistematico molto abbondante o dominante.

Tabella 4.2/18 - Elenco gruppi faunistici e relative abbondanze della stazione Ch3

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Le misure di portata nel torrente Chiavenna in questa stazione di monitoraggio sono state eseguite in conformità alla norma UNI EN ISO 748 -2003 "Misurazione della portata di liquidi in canali aperti. Metodi per la determinazione delle velocità e delle aree".

Per le misure di portata è stato utilizzato il correntometro acustico a effetto Doppler Workhorse Riogrande 1200 kHz della Teledyne - RD Instruments.

Lo strumento, sulla base del segnale riflesso dalle particelle presenti nel corso fluviale, consente di determinare il suo spostamento rispetto al fondo del corpo d'acqua mentre viene trainato da una sponda all'altra. Le misure di velocità e profondità lungo ciascuna verticale vengono successivamente integrate sulla sezione di misura mediante software che fornisce direttamente il valore della portata misurata.

E' possibile in tempi contenuti effettuare vari passaggi per il rilievo della portata. Al termine di ogni passaggio i risultati vengono riepilogati ed aggiornati in automatico in una tabella da un software di gestione collegato al correntometro.

Il numero di sezioni da rilevare non è prefissato ma è valutato dal rilevatore in base alla statistica dei risultati ottenuti. Lo strumento fornisce valori statisticamente accettabili se i valori di portata cadono nell'intervallo del 5% del valore medio ottenuto. Nel caso in questione sono state effettuate almeno 10 misurazioni successive per ciascuna campagna. La Tabella 4.2/ mostra i risultati ottenuti durante le quattro campagne di misura.

<b>Data misura</b>	<b>feb-16</b>	<b>giu-16</b>	<b>ago 16</b>	<b>dic-16</b>
Velocità media [m/s]	0.03	0.015	0.009	-
Portata media [m <sup>3</sup> /s]	1.8	1.14	-0.72	-

Tabella 4.2/19 - Dati riassuntivi delle misure di portata del torrente Chiavenna

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Nel mese di dicembre i rilievi hanno evidenziato velocità molto basse (nell'ordine di 1 cm/s) con andamenti molto contrastati nelle componenti di velocità della corrente fluviale e assenza di un orientamento prevalente. Non è stato, quindi, possibile determinare un valore di portata effettivo essendo presumibilmente prevalenti gli effetti locali dovuti alla corrente del fiume Po.

### Campagna aggiuntiva acque superficiali ottobre 2016

Nel mese di ottobre 2016, a seguito di una situazione anomala riscontrata nel sito in relazione al monitoraggio delle acque sotterranee, a scopo precauzionale sono stati prelevati due campioni di acque superficiali nelle stazioni di monitoraggio denominate Po1 e Po2, sui quali sono stati determinati esclusivamente i parametri Idrocarburi totali e Policlorobifenili (PCB).

Come riportato nella tabella sottostante, in riferimento alla Tabella 3, allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 "Valori limite in emissione in acque superficiali e in fognatura" e ss.mm.ii. non sono stati evidenziati superamenti nelle due stazioni indagate.

Parametri	u.d.m.	Metodo analitico	Limite	Po1	Po2
Idrocarburi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	5	<0.025	<0.025
PCB	ug/l	EPA 3510C:1996 + EPA 8270D:2007	-	0.003	0.003

Tabella 4.2/20: Concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio sui campioni di acque superficiali

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### **4.2.4 Valutazioni conclusive**

Gli indici di qualità dell'ambiente acquatico calcolati per il 2016 hanno delineato un quadro rappresentativo dello stato di qualità ambientale della componente sostanzialmente invariato tra le stazioni di monte e di valle rispetto al sito e pressoché invariato nel corso dell'anno, non evidenziando quindi per la componente in esame nessuna criticità ambientale connessa all'esecuzione delle attività eseguite nel corso dell'anno.

Per quanto riguarda i parametri chimici, microbiologici ed ecotossicologici, le concentrazioni rilevate nei campioni di acque superficiali prelevati in tutte le stazioni sui fiumi Po e Chiavenna rientrano negli standard di qualità ambientali riportati nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 al DM 260/2010. I relativi certificati analitici sono riportati nel Volume II allegato alla presente relazione (Allegato 4.2/1).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## 4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 4.3.1 Terreni

Gli impatti potenziali indotti sulla matrice in esame dalle attività di decommissioning sono connessi allo stoccaggio di rifiuti convenzionali ed alle attività di scavo e movimentazione terra durante la fase di cantiere connessa allo smantellamento del sito.

In relazione all'avanzamento delle attività (rif. cap.3), nel corso del 2016 nel sito non sono state eseguite attività di scavo e per quanto attiene ai rifiuti derivanti dalle attività si tratta sostanzialmente di circa 810 t di inerti da demolizione e 105 t di ferro e acciaio. Gli inerti dopo essere stati frantumati e deferrizzati in sito, presso un'area pavimentata dedicata, sono stati poi allontanati dal sito in qualità di rifiuti speciali e conferiti presso centri autorizzati ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Sulla base di quanto sopra dunque, non è stata fino ad ora prevista una implementazione della rete di monitoraggio del sito relativamente a parametri indicatori di qualità dei terreni dal punto di vista convenzionale.

Si fa presente tuttavia che con il procedere delle attività, qualora si accertasse una qualsiasi contaminazione dei terreni, ai sensi del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii., nel sito saranno adottate le procedure previste dal Titolo V della Parte IV del D.lgs. 152/06 relativo alla Bonifica dei siti contaminati ed i materiali di risulta saranno trattati quali rifiuti speciali pericolosi.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.3.2 Acque sotterranee

Gli impatti potenziali indotti sulle acque sotterranee dalle attività di decommissioning sono connessi alla modifica del regime idraulico ed alla modifica della qualità delle acque sotterranee della falda sottostante il sito.

Per quanto attiene alla modifica del regime idraulico della falda connesso al prelievo di acqua da pozzo, si fa presente che la Centrale utilizza attualmente le risorse idriche sotterranee in quantità pari a circa 225.000 m<sup>3</sup>/anno. Tali portate emunte sono restituite al sistema idrico superficiale mediante scarico nel fiume Po. In considerazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero sottostante il sito, oltretutto in connessione diretta con il fiume Po, il livello di impatto provocato dagli emungimenti è trascurabile.

I potenziali fattori perturbativi della qualità delle acque sotterranee sottostanti il sito, evidenziati in sede di SIA, sono connessi allo stoccaggio di rifiuti solidi convenzionali ed alle attività di scavo per la demolizione delle fondazioni delle opere civili.

In relazione all'avanzamento delle attività, ad oggi nel sito non sono state eseguite attività di scavo che potessero interferire con la qualità delle acque sotterranee. Relativamente ai rifiuti derivanti dalle attività, al paragrafo precedente sono state descritte la tipologia e le modalità di gestione degli stessi. L'adeguato stoccaggio in sito delle varie tipologie di rifiuti ha consentito di minimizzare gli impatti sulla componente.

Tuttavia, in armonia con gli obiettivi posti per il monitoraggio, già nel 2012 è stato avviato un programma di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee sottostanti il sito, di seguito dettagliato.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Ai fini della definizione della direzione di deflusso degli eventuali inquinanti nelle acque di falda è stata presa in considerazione, in prima analisi, la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica della falda superficiale a livello regionale effettuata dall'ARPA sulla base dei rilievi del livello statico sull'intera rete regionale; tale ricostruzione, riportata nella successiva Figura 4.3/1, indica un deflusso generale diretto da Sud-Ovest a Nord-Est.

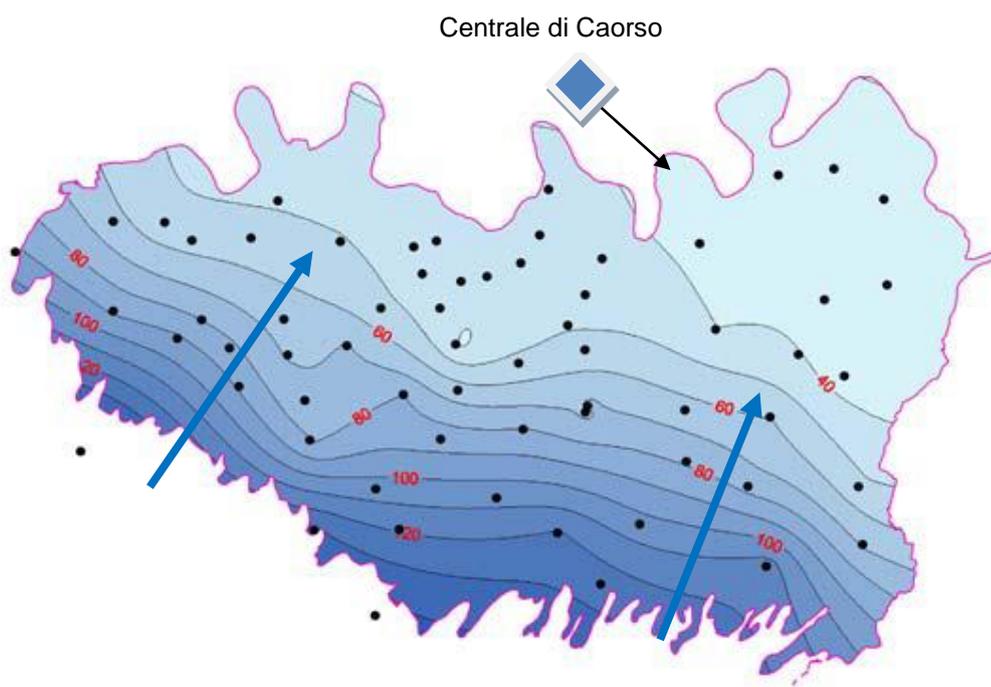


Figura 4.3/1 - Ricostruzione dell'andamento piezometrico della falda superficiale (fonte ARPA)

Uno studio idrogeologico di dettaglio eseguito nell'area della Centrale di Caorso ha permesso una ricostruzione più dettagliata dell'andamento locale della circolazione idrica sotterranea del sito.

Come già descritto nello Studio di impatto Ambientale per il decommissioning della Centrale, il sito è posto su di un rilevato artificiale che porta la quota naturale del piano

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



campagna (circa 42 m s.l.m.) a 48 m s.l.m.. Al di sotto del rilevato artificiale di sabbie e ghiaie, è presente una successione stratigrafica che, ai fini del comportamento idrogeologico può essere schematizzata nel modo seguente:

- Orizzonte A, costituito da un livello superficiale discontinuo di copertura composto da materiali limo-argillosi dello spessore massimo di 2-3 metri;
- Orizzonte B, composto da un livello di sabbie grossolane e ghiaie, potente una ventina di metri, sede di una falda superficiale da semilibera a libera;
- Orizzonte C, costituito da un livello di limi e sabbie argillose, complessivamente classificabile come semipermeabile o impermeabile, continuo su tutta l'area investigata di spessore medio pari a circa 7 m;
- Orizzonte D, composto da uno strato di notevole spessore (300-350 m) di sabbie ghiaiose ospitante una falda in pressione con gradiente di flusso da Ovest-Sud-Ovest ad Est-Nord-Est.

Il sistema di circolazione idrogeologica sotterranea nell'area del sito si presenta dunque come un acquifero multifalda a dinamica complessa, il cui regime è legato principalmente al regime del fiume Po.

La falda freatica presente nei terreni dell'orizzonte B è confinata inferiormente dall'orizzonte C ed anche se prevalentemente a pelo libero, localmente è confinata superiormente dall'orizzonte A. Tale falda, riconducibile all'acquifero freatico fluviale, mostra un regime caratterizzato da lunghi intervalli di tempo a livelli mediamente costanti ed oscillazioni di breve periodo collegate alla variazioni di livello del Po. Nella successiva Figura 4.3/2 è stata riportata la ricostruzione dell'andamento locale di tale falda superficiale, ottenuta a partire dall'elaborazione dei dati di livello piezometrico misurati nel corso del 2016 nella rete di piezometri di controllo circostanti l'impianto di Caorso. Nella zona dell'impianto il livello piezometrico medio della falda oscilla intorno a quota 39-41 m s.l.m. Tale quota è direttamente connessa e controllata dallo

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



sbarramento esistente sul fiume Po presso Isola Serafini, poco a valle del sito della Centrale. Nell'area circostante il sito sono inoltre presenti più impianti idrovori che contribuiscono a mantenere costanti i livelli idrici del fiume. Quando il Po è momentaneamente nel suo stato di deflusso naturale, ossia con lo sbarramento di Isola Serafini aperto, la falda risulta alimentare il fiume con isofreatiche decrescenti da Sud-Ovest a Nord-Est dunque verso il Po ed il Chiavenna, ossia presenta un andamento coerente con l'andamento regionale generale. A causa della regolazione attuata dalla Centrale idroelettrica di Isola Serafini, invece, la situazione di apporto idrico della falda al fiume è ribaltata e la falda si muove secondo la direzione NordEst-SudOvest (Figura 4.3/2). Si fa presente inoltre che nell'area sottostante l'isola nucleare della Centrale di Caorso è presente ed operante un sistema di "dewatering" costituito da un diaframma plastico a bassissima permeabilità che "isola" dal punto di vista idrogeologico questa parte dell'impianto dall'area circostante e da un sistema di pozzi di emungimento che mantiene il livello della falda superficiale sottostante ad una quota costantemente compresa tra 31 e 32 m s.l.m.. Tale diaframma, avente perimetro quasi rettangolare intorno all'isola nucleare (vedi Figura 4.3/2), è costituito da pannelli tra essi parzialmente sovrapposti, di spessore pari a 0.45 metri, composti da una miscela di cemento-bentonite che si attestano per circa due metri in profondità negli strati dell'orizzonte C limo-argilloso. Si fa presente che tale diaframma costituisce dunque un'efficace barriera alla diffusione di inquinanti legati a eventuali rilasci incidentali nell'area dell'isola nucleare.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Ogni singola campagna di monitoraggio delle acque di falda è consistita nell'esecuzione di una misurazione freaticometrica del livello piezometrico della falda superficiale eseguita sui 21 piezometri presenti, nel prelievo di campioni di acqua della falda superficiale da n. 6 postazioni appositamente selezionate e nell'esecuzione di analisi chimico-fisiche di laboratorio sui campioni di acqua prelevati. Nella figura seguente si riporta una planimetria con l'ubicazione di tutti i piezometri presenti nell'impianto e nei suoi dintorni.



Figura 4.3/3 – Ubicazione dei piezometri presenti nell'impianto e nei suoi dintorni

Il campionamento per il monitoraggio dell'acqua della falda superficiale è stato eseguito su n. 6 postazioni selezionate; in particolare si tratta di n. 5 piezometri tipo Casagrande (NC 19-S, NC 23-S, NC 30-S, NC 32-S, NC 33-S) e di n. 1 pozzo di aggotamento della falda, differente per ogni campagna eseguita nel corso del 2016, in

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



funzione delle esigenze di esercizio dell'impianto. In particolare il prelievo è stato effettuato nel pozzo A a marzo, nel pozzo G a maggio, nel pozzo D a agosto/settembre e a novembre.

Nelle figure seguenti si riportano l'ubicazione dei n. 5 piezometri Casagrande e dei pozzi di aggotamento della falda nei quali è stato effettuato il campionamento delle acque di falda.

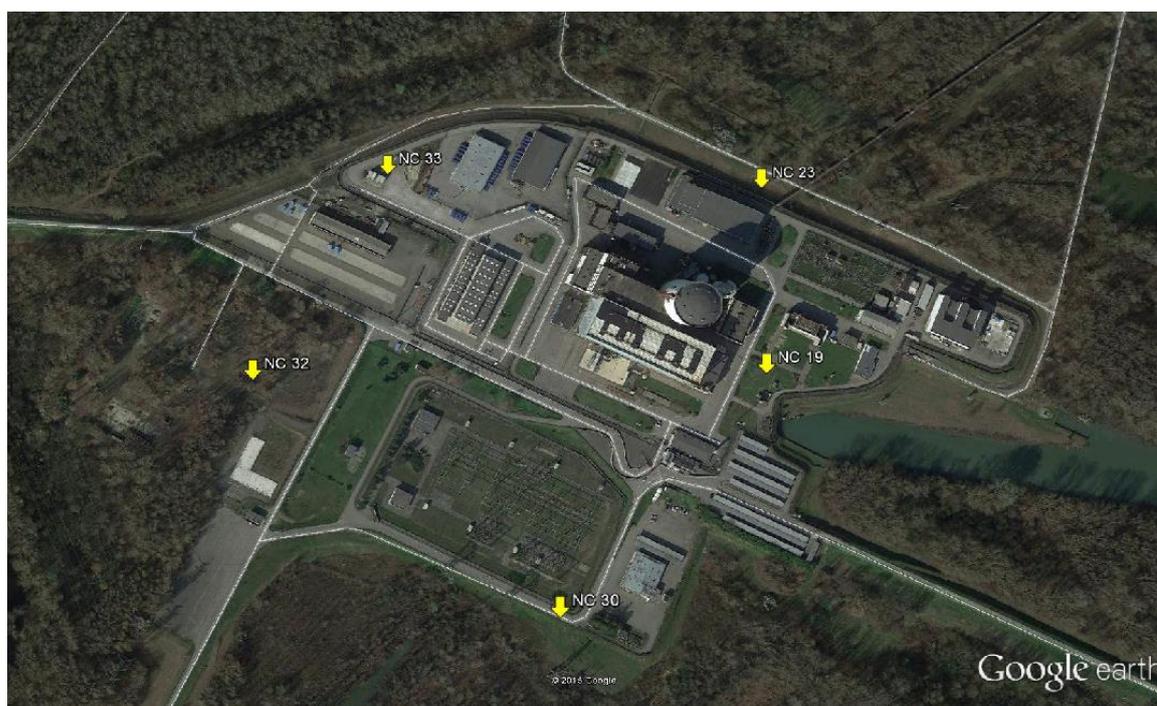


Figura 4.3/4 - Ubicazione dei piezometri oggetto di campionamento

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

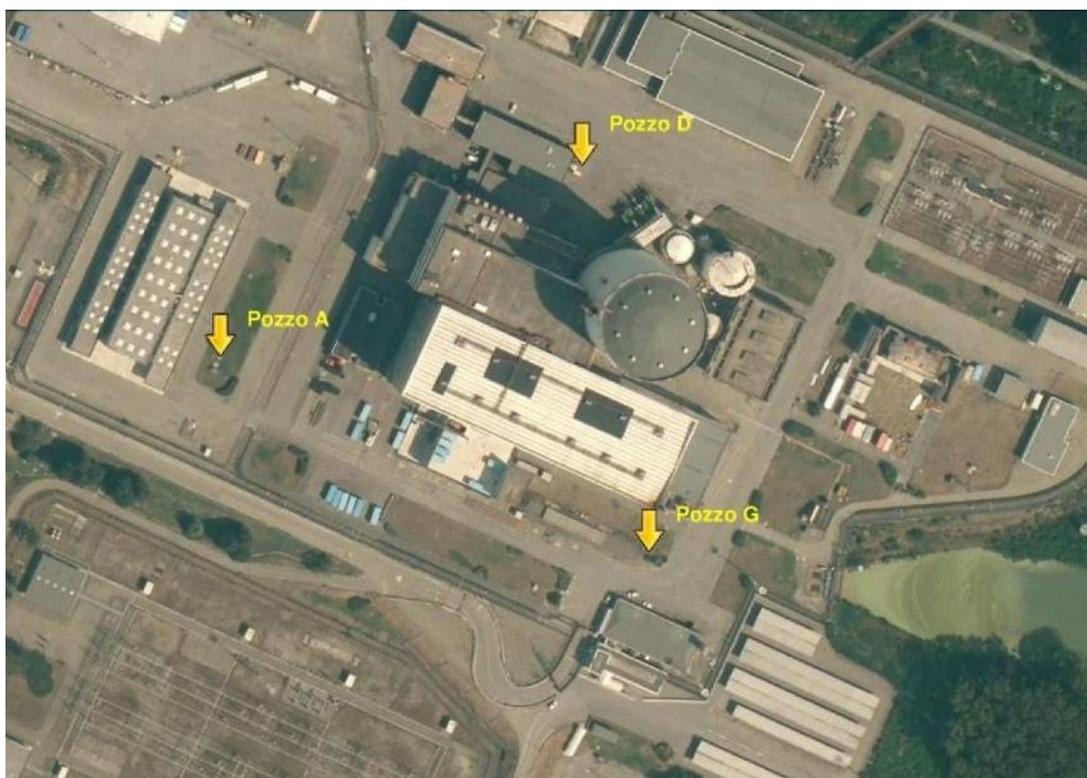


Figura 4.3/5 – Ubicazione dei pozzi A, G e D di aggotamento della falda, oggetto di campionamento

La metodologia di campionamento delle acque e le modalità di conservazione del campione sono quelle definite nel Manuale 29/2003 APAT CNR IRSA.

Per la definizione della superficie della falda, oggetto delle indagini, è stata effettuata la misura della soggiacenza, con precisione di almeno 1 cm misurando il livello statico dell'acqua all'interno di n. 21 piezometri indicati dal cliente.

Il rilievo è stato eseguito mediante l'impiego di un freatimetro Mod KELK 3/8"-60M di GeoTech Environmental Equipment Inc. e le operazioni sono state eseguite nel rispetto di quanto previsto nella procedura EPA-SESPROC-105-R2.

I prelievi e le analisi dei campioni di acqua sotterranea sono stati eseguiti su di un campione prelevato in modo da ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, quali ad esempio la presenza di una fase

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



colloidale o la modifica delle condizioni di ossidoriduzione che possono portare alla precipitazione di elementi solubilizzati nelle condizioni naturali degli acquiferi.

Prima del prelievo di acqua sotterranea, i piezometri sono stati adeguatamente spurgati mediante una pompa sommersa per campionamenti “low-flow”, avendo cura di rimuovere un volume di acqua pari almeno a circa 5 volte il volume del piezometro, oppure fino al raggiungimento della stabilità nei valori dei principali parametri di qualità dell’acqua, misurati in linea sull’acqua effluente. La pompa impiegata per lo spurgo è del tipo SS Mega-Typhoon (PS 10350) prodotta dalla Proactive Environmental product e dotata di regolatore di flusso (Power booster LCD controller – PA 10660).

Il prelievo dei campioni è stato di tipo dinamico ed effettuato a basso flusso immediatamente dopo l'operazione di spurgo.

Al fine di ottenere la determinazione della concentrazione totale delle sostanze inquinanti, le analisi delle acque sotterranee sono state eseguite sul campione tal quale. Conformemente al parere dell'Istituto Superiore di Sanità n° 08/04/2008-0020925-AMPP03/04/08-0001238, acquisito dal MATTM al prot. 9457/QdV/DI del 21 aprile 2008, la sola determinazione dei metalli è stata eseguita su campioni di acqua filtrata, direttamente in campo, su membrane in acetato di cellulosa con porosità di 0,45 µm.

I campioni di acque sotterranee prelevati sono stati immediatamente trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. I metodi di conservazione sono stati tali da mantenere la “qualità chimica” del campione stesso. Ogni campione prelevato è stato pertanto suddiviso in più aliquote, sulla base delle diverse necessità di stabilizzazione e di conservazione e in funzione delle necessità tecniche analitiche.

Il prelievo degli incrementi di acque sotterranee e ogni altra operazione ausiliaria (filtrazione, aggiunta di reattivi, conservazione, ecc.) sono stati eseguiti seguendo le indicazioni contenute nell’Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 5667-11:1993(E) Water Quality - Sampling - Guidance

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



on sampling of groundwaters, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.

Durante lo spurgo e al momento del prelievo dei campioni, sono stati rilevati i principali parametri di qualità delle acque di prelievo mediante esecuzione di misure elettrometrica quali pH, conducibilità, ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione e temperatura.

La misura è stata eseguita direttamente in linea durante lo spurgo dei piezometri, con elettrodi (WTW Multi 3420) alloggiati in una cella di flusso; i valori registrati su fogli raccolta dati sono stati poi riportati sulle schede di accompagnamento campioni appositamente predisposte.

### **Analisi chimico-fisiche sui campioni di acqua della falda superficiale**

Nei campioni di acque sotterranee sono stati determinati i parametri riepilogati nella tabella seguente.

<b>Parametro</b>	<b>Metodo analitico</b>	<b>Attrezzatura</b>
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Sonda multiparametrica
Conducibilità elettrica a 20°C	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Sonda multiparametrica
pH	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Sonda multiparametrica
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Sonda multiparametrica
Alluminio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Arsenico	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Ferro	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Rame	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Piombo	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Zinco	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Cadmio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Mercurio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Cromo totale	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Cromo esavalente	EPA 7199 1996	IC
Nichel	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Manganese	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Magnesio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Potassio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Idrocarburi totali (n-esano)	UNI EN ISO 9377-2:2002	GC-FID
BTEX + MTBE	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006	GC-MS
Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, alifatici alogenati cancerogeni	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006	GC-MS

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Parametro	Metodo analitico	Attrezzatura
Cloruri (ione cloruro)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	IC
Fluoruri (ione fluoruro)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	IC
Solfati (ione solfato)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	IC
Nitrati (ione nitrato)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	IC
Bicarbonato	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003	titolazione
Calcio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Sodio	EPA 6020A:2007	ICP-MS
Policlorobifenili	EPA 3510C:1996 + EPA 8270D:2007	GC-MS
Idrocarburi policiclici Aromatici	EPA3510C 1996 + EPA 8270D 2007	GC-MS
Ammoniaca (ione ammonio)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	Spettrometria UV-VIS
Nitriti (ione nitrito)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	IC

Tabella 3.4/1 - Parametri chimico-fisici delle acque di falda con relative metodiche analitiche e attrezzature utilizzate

### 1° campagna di monitoraggio - marzo 2016

Le misure di soggiacenza ed il campionamento delle acque della falda superficiale sono state svolti nei giorni 1/2/3 marzo; i risultati relativi alle misure di soggiacenza sono riportati nella Tabella seguente.

1° campagna di monitoraggio marzo 2016			
Piezometro	Soggiacenza m da b. p.	Piezometro	Soggiacenza m da b. p.
NC/1-S	6.34	NC/27 S	7.04
NC/6-S	6.85	NC/30-S	3.17
NC/7-S	7.31	NC/32-S	1.43
NC/17-S	6.73	NC/33-S	6.61
NC/18-S	6.71	NPZ113	6.78
NC/19-S	6.36	NPZ114	6.21
NC/20-S	6.98	NPZ115	NR
NC/21-S	6.88	NPZ116	6.62
NC/22-S	6.47	NPZ117	8.33
NC/23-S	1.00	NPZ120	6.91
NC/26-S	NR		

Tabella 3.4/2 Misure di soggiacenza della falda superficiale

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Tutte le misure sono state riferite alla bocca del tubo piezometrico. Si evidenzia che i piezometri ubicati all'interno del rilevato di Centrale presentano una soggiacenza maggiore dal piano campagna rispetto a quelli situati al di fuori, in ragione dello spessore stesso del rilevato. Si fa presente che non è stato possibile eseguire tale misura nei piezometri NC 26-S e NPZ115.

Si è provveduto poi a definire per ogni singolo piezometro la quota del livello di falda a partire dalla quota assoluta delle bocche pozzo dei piezometri; nella tabella seguente si riportano le quote assolute così ricavate.

1° campagna di monitoraggio marzo 2016			
Piezometro	Quota pelo acqua m s.l.m.	Piezometro	Quota pelo acqua m s.l.m.
NC/1-S	41.38	NC/27 S	40.69
NC/6-S	40.79	NC/30-S	40.15
NC/7-S	40.80	NC/32-S	40.73
NC/17-S	41.04	NC/33-S	40.99
NC/18-S	41.01	NPZ113	40.69
NC/19-S	41.46	NPZ114	40.15
NC/20-S	40.78	NPZ115	-
NC/21-S	40.81	NPZ116	40.99
NC/22-S	41.08	NPZ117	40.69
NC/23-S	41.00	NPZ120	40.15
NC/26-S	-		

Tabella 3.4/3 - Restituzione puntuale della quota del livello statico di falda

Sulla base delle misure effettuate, a partire cioè dai valori puntuali misurati, si è provveduto a calcolare i dati per la ricostruzione del livello statico della falda superficiale che è stata rappresentata nella figura che segue.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

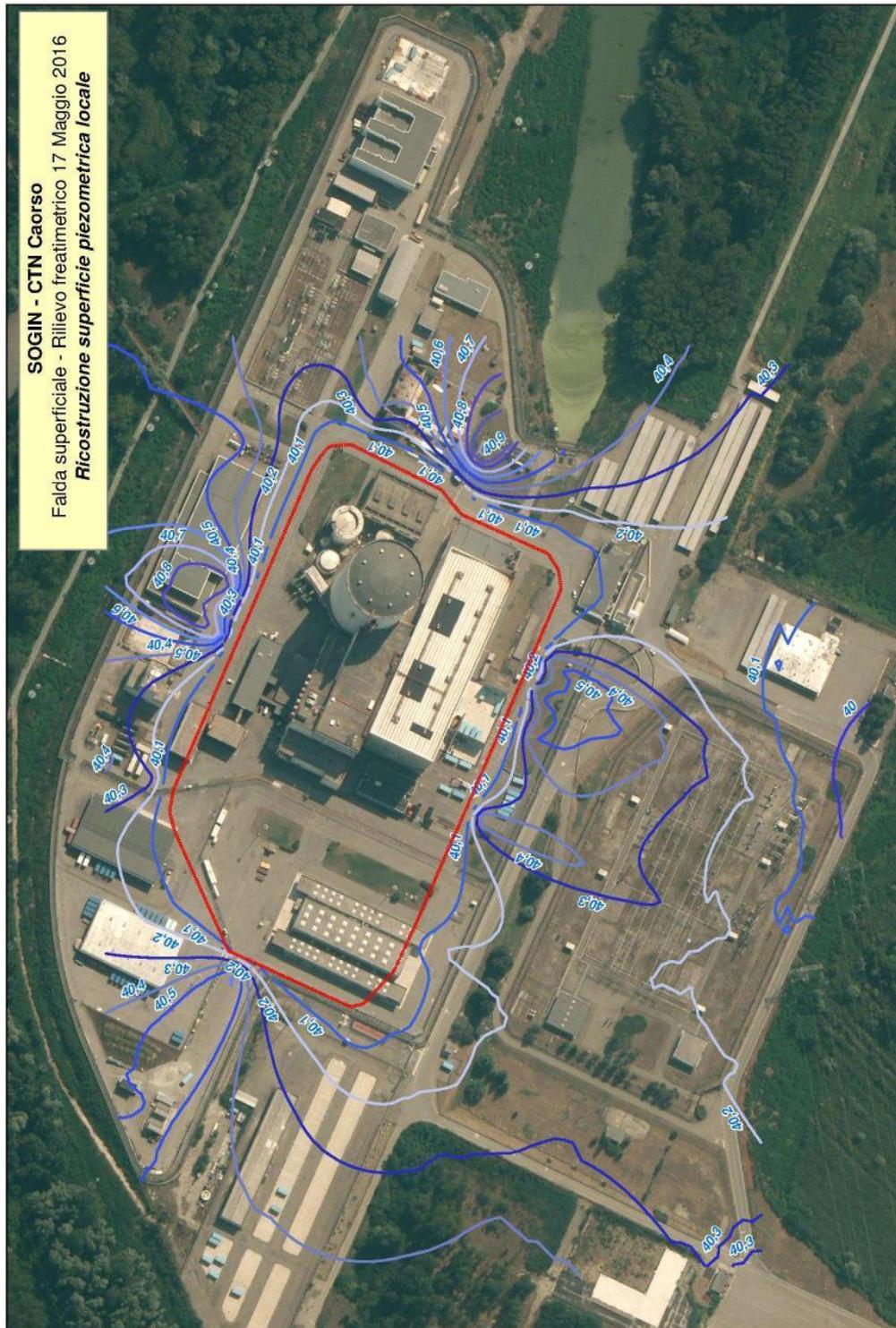


Figura 4.3/6 - Ricostruzione superficie piezometrica locale – marzo 2016

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



## 2° campagna di monitoraggio - maggio 2016

Le misure di soggiacenza della falda superficiale si sono svolte il 17/18 maggio 2016 e sono riportate nella tabella seguente.

2° campagna di monitoraggio maggio 2016			
Piezometro	Soggiacenza	Piezometro	Soggiacenza
	m da b. p.		m da b. p.
NC/01-S	6.84	NC/27 S	7.42
NC/06-S	7.17	NC/30-S	3.39
NC/07-S	7.62	NC/32-S	1.7
NC/17-S	6.98	NC/33 S	7.1
NC/18-S	7.2	NPZ113	7.14
NC/19-S	6.76	NPZ114	6.91
NC/20-S	7.31	NPZ115	N.R.
NC/21-S	7.21	NPZ116	7.08
NC/22-S	6.93	NPZ117	7.08
NC/23-S	1.49	NPZ120	7.23
NC/26-S	N.R.		

Tabella 3.4/3 - Misure di soggiacenza della falda superficiale

Tutte le misure sono state riferite alla bocca del tubo piezometrico. Si è provveduto poi a definire per ogni singolo piezometro la quota del livello di falda a partire dalla quota assoluta delle bocca pozzo dei piezometri; nella tabella seguente si riportano le quote così ricavate.

2° campagna di monitoraggio maggio 2016			
Piezometro	Quota pelo acqua	Piezometro	Quota pelo acqua
	m.s.l.m.		m.s.l.m.
NC/1-S	40.88	NC/27 S	40.31
NC/6-S	40.47	NC/30-S	39.93
NC/7-S	40.49	NC/32-S	40.46
NC/17-S	40.79	NC/33-S	40.50
NC/18-S	40.52	NPZ113	40.17
NC/19-S	41.06	NPZ114	40.32
NC/20-S	40.45	NPZ115	N.R.
NC/21-S	40.48	NPZ116	40.39
NC/22-S	40.62	NPZ117	40.34
NC/23-S	40.51	NPZ120	40.09
NC/26-S	N.R.		

Tabella 3.4/4 - Restituzione puntuale della quota del livello statico di falda

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Sulla base delle misure effettuate, a partire cioè dai valori puntuali misurati, si è provveduto a calcolare i dati per la ricostruzione del livello statico della falda superficiale che è rappresentata nella figura seguente.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

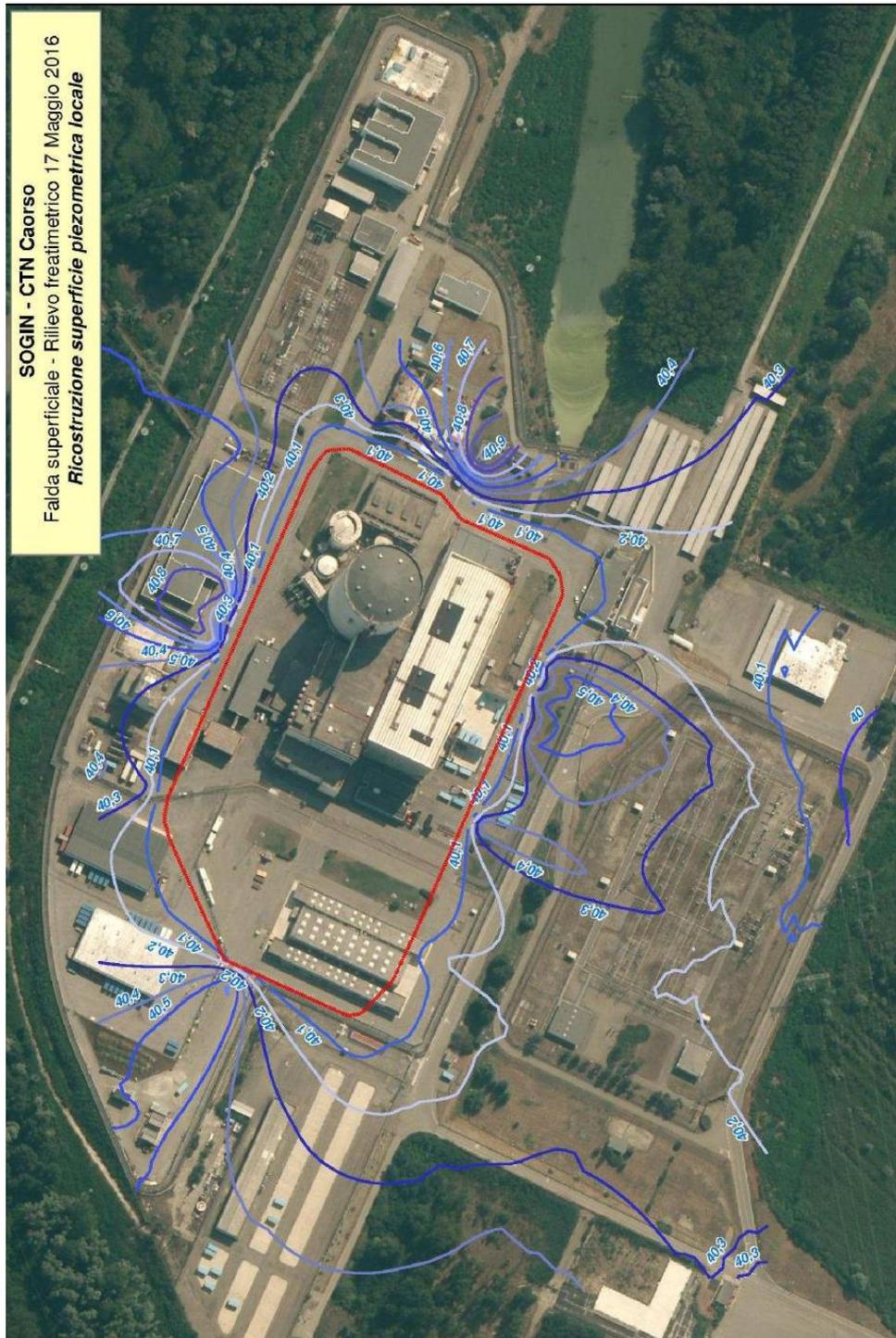


Figura 3.4/7 - Ricostruzione superficie piezometrica locale – maggio 2016

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



### 3° campagna di monitoraggio - agosto 2016

Le attività in sito relative alla misurazione freaticometrica sono state eseguite il 30/08/2016 e i risultati sono riportati nella Tabella seguente.

3° campagna di monitoraggio Agosto 2016			
Piezometro	Soggiacenza	Piezometro	Soggiacenza
	m da b. p.		m da b. p.
NC/01 -S	7.40	NC/27_S	7.78
NC/06 -S	7.54	NC/30 -S	3.67
NC/07 -S	7.99	NC/32 -S	2.59
NC/17 -S	7.57	NC/33_S	7.77
NC/18 -S	7.70	NPZ113	7.61
NC/19 -S	7.18	NPZ114	7.37
NC/20 -S	7.67	NPZ115	7.35
NC/21 -S	7.62	NPZ116	7.51
NC/22 -S	7.57	NPZ117	7.49
NC/23 -S	1.97	NPZ120	7.61
NC/26 -S	7.32		

Tabella 3.4/5 - Misure di soggiacenza della falda superficiale

Tutte le misure sono state riferite alla bocca del tubo piezometrico. Si è provveduto poi a definire per ogni singolo piezometro la quota del livello di falda a partire dalla quota assoluta delle bocche pozzo dei piezometri; nella tabella seguente si riportano le quote così ricavate.

3° campagna di monitoraggio Agosto 2016			
Piezometro	Quota pelo acqua	Piezometro	Quota pelo acqua
	m.s.l.m.		m.s.l.m.
NC/01 -S	40.32	NC/27_S	39.95
NC/06 -S	40.10	NC/30 -S	39.65
NC/07 -S	40.12	NC/32 -S	39.57
NC/17 -S	40.20	NC/33 -S	39.83
NC/18 -S	40.02	NPZ113	39.70
NC/19 -S	40.64	NPZ114	39.86
NC/20 -S	40.09	NPZ115	39.94
NC/21 -S	40.07	NPZ116	39.96
NC/22 -S	39.98	NPZ117	39.93
NC/23 -S	40.03	NPZ120	39.71
NC/26 -S	40.39		

Tabella 3.4/6 - Restituzione puntuale della quota del livello statico di falda

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Sulla base delle misure effettuate, a partire cioè dai valori puntuali misurati, si è provveduto a calcolare i dati per la ricostruzione del livello statico della falda superficiale che è rappresentata nella figura seguente.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

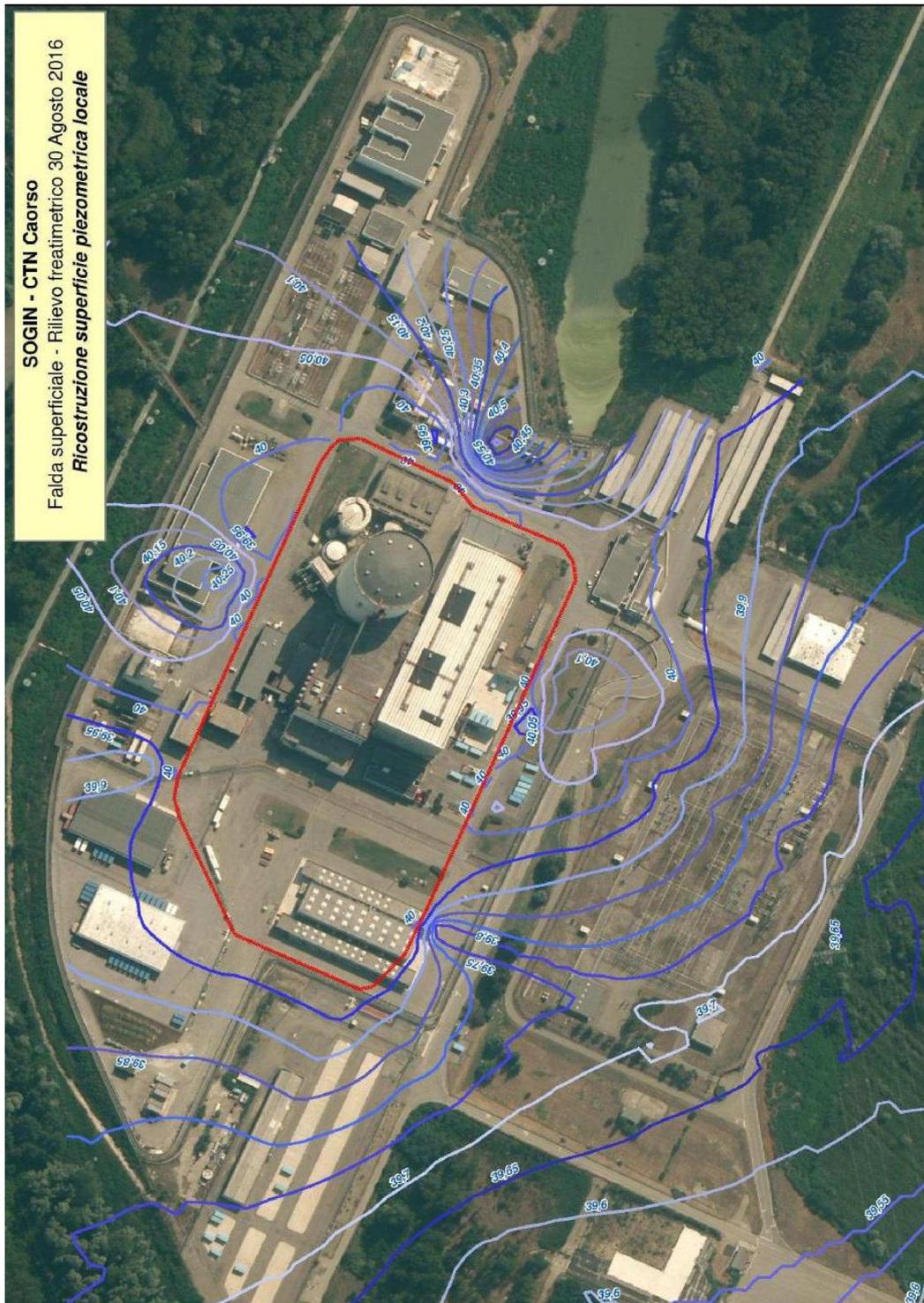


Figura 3.4/8 - Ricostruzione superficie piezometrica locale – agosto 2016

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



#### 4° campagna di monitoraggio - novembre 2016

Le attività in sito relative alla misurazione freaticometrica sono state eseguite il 21/11/2016 e i risultati sono riportati nella Tabella seguente.

4° campagna di monitoraggio Novembre 2016			
Piezometro	Soggiacenza	Piezometro	Soggiacenza
	m da b. p.		m da b. p.
NC/01 -S	7.09	NC/27_S	7.57
NC/06 -S	7.34	NC/30 -S	3.48
NC/07 -S	7.79	NC/32 -S	2.23
NC/17 -S	7.25	NC/33_S	7.42
NC/18 -S	7.43	NPZ113	7.35
NC/19 -S	7.05	NPZ114	7.02
NC/20 -S	7.47	NPZ115	7.05
NC/21 -S	7.39	NPZ116	7.27
NC/22 -S	7.23	NPZ117	7.27
NC/23 -S	1.97	NPZ120	7.39
NC/26 -S	7.09		

Tabella 3.4/7 - Misure di soggiacenza della falda superficiale

4° campagna di monitoraggio Novembre 2016			
Piezometro	Quota pelo acqua	Piezometro	Quota pelo acqua
	m.s.l.m.		m.s.l.m.
NC/01 -S	40.63	NC/27_S	40.16
NC/06 -S	40.30	NC/30 -S	39.84
NC/07 -S	40.32	NC/32 -S	39.93
NC/17 -S	40.52	NC/33 -S	40.18
NC/18 -S	40.29	NPZ113	39.96
NC/19 -S	40.77	NPZ114	40.21
NC/20 -S	40.29	NPZ115	40.24
NC/21 -S	40.30	NPZ116	40.20
NC/22 -S	40.32	NPZ117	40.15
NC/23 -S	40.03	NPZ120	39.93
NC/26 -S	40.62		

Tabella 3.4/8 - Restituzione puntuale della quota del livello statico di falda

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



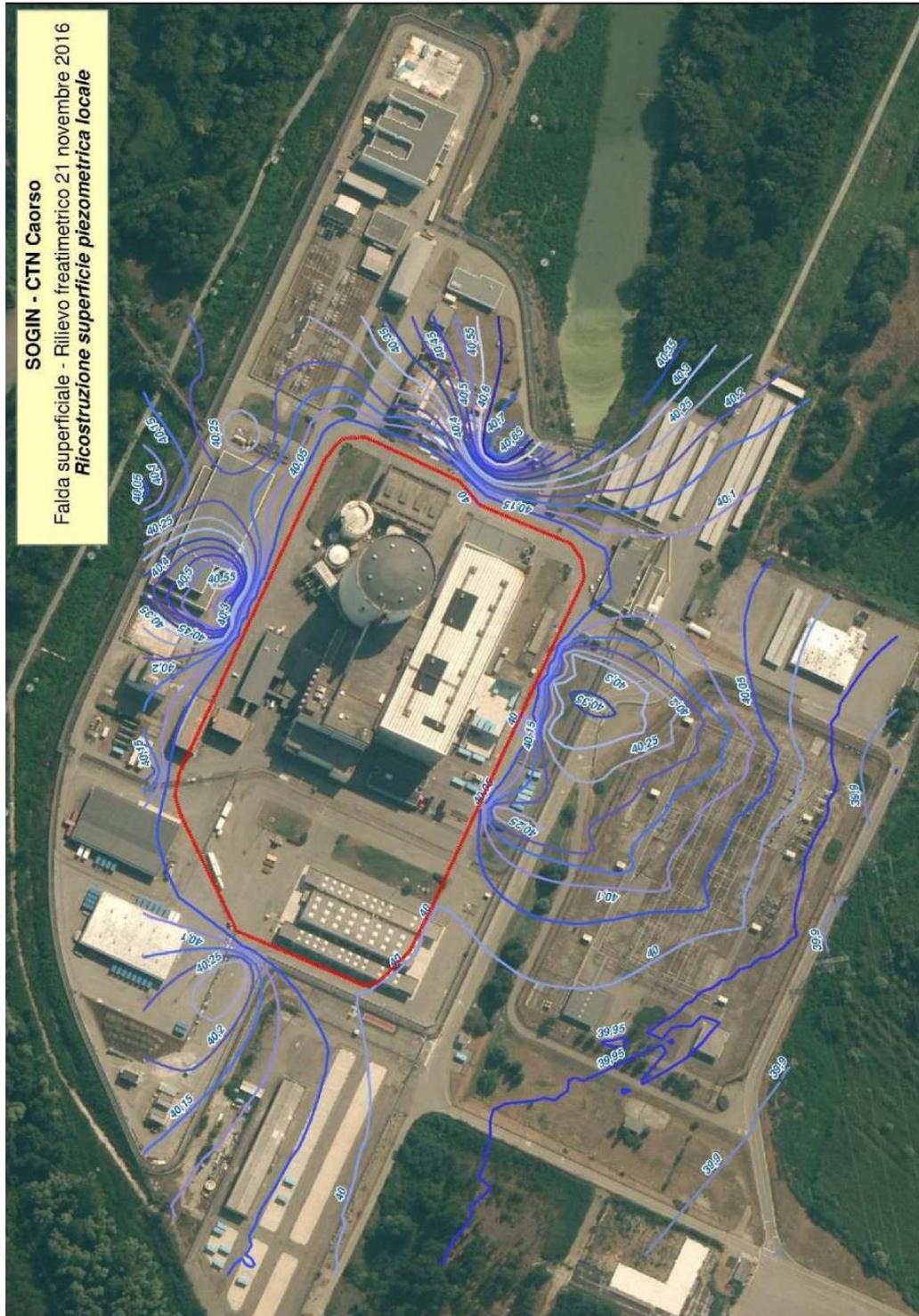
Sulla base delle misure effettuate, a partire cioè dai valori puntuali misurati, si è provveduto a calcolare i dati per la ricostruzione del livello statico della falda superficiale che è rappresentata nella figura seguente.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



### Campionamento delle acque di falda

Il campionamento per il monitoraggio dell'acqua della falda superficiale è stato eseguito, in ogni campagna trimestrale, sulle 6 postazioni selezionate.

Tuttavia, a seguito del riscontro nella campagna di monitoraggio di agosto/settembre di una situazione anomala inerente la concentrazione di PCB nelle acque del pozzo D, è stata pianificata ed eseguita una campagna straordinaria nel seguito descritta nel dettaglio.

Durante lo spurgo e al momento del prelievo dei campioni sono stati rilevati i principali parametri di qualità delle acque di prelievo mediante esecuzione di misura elettrometrica:

- pH,
- conducibilità,
- ossigeno disciolto,
- potenziale di ossidoriduzione,
- temperatura.

I risultati delle misure eseguite sono riportati nei paragrafi seguenti suddivisi per campagna di monitoraggio ed in forma di tabelle.

I valori di conducibilità elettrica sono riportati alla temperatura di 25°C, mentre quelli del potenziale di ossidoriduzione sono riferiti all'elettrodo standard a idrogeno.

<b>1° campagna di monitoraggio – marzo 2016</b>					
<b>Piezometro</b>	<b>pH</b>	<b>Conducibilità [µS/cm]</b>	<b>O<sub>2</sub> disciolto [mg/l]</b>	<b>Potenziale Redox [mV]</b>	<b>T [°C]</b>
NC 19-S	7.17	610	0.10	-111	14.3
NC 23-S	7.14	604	0.08	-149	13.7
NC 30-S	7.20	619	0.10	-135	15.1
NC 32-S	7.13	942	0.13	-146	12.7
NC 33-S	7.14	709	0.26	-121	15.3
<b>Pozzo A</b>	7.18	751	0.30	-101	15.5

Tabella 3.4/9 - Misure in campo dei parametri chimico-fisici delle acque di falda  
1° campagna di monitoraggio – marzo 2016

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



### 2° campagna di monitoraggio - maggio 2016

Piezometro	pH	Conducibilità [Pi5~cmi]	O <sub>2</sub> disciolto [mgili]	Potenziale Redox [mV^]	T [°C^]
NC 19-5	7,22	604	0.16	-89	14.6
NC 23-5	7.14	607	0.06	-134	14.1
NC 30-5	7.20	620	0.06	-123	15.2
NC 32-5	7.12	939	0.16	-104	13.1
NC 33-5	7.15	695	0.05	-81	13.4
Pozzo G	7.17	664	0.22	-110	16.2

Tabella 3.4/10 - Misure in campo dei parametri chimico-fisici delle acque di falda  
2° campagna di monitoraggio – maggio 2016

### 3° campagna di monitoraggio - agosto 2016

Piezometro	pH	Conducibilità [Pi5~cmi]	O <sub>2</sub> disciolto [mgili]	Potenziale Redox [mVi]	T [°Ci]
NC 19-5	7.10	590	0.15	-134	15.2
NC 23-5	7.03	607	0.12	-137	14.9
NC 30-5	7.15	619	0.11	-125	15.6
NC 32-5	7.11	924	0.11	-128	13.8
NC 33-5	7.09	684	0.09	-119	13.9
Pozzo D	7.12	697	0.68	-124	15.4

Tabella 3.4/11 - Misure in campo dei parametri chimico-fisici delle acque di falda  
3° campagna di monitoraggio – agosto 2016

### 4° campagna di monitoraggio - novembre 2016

Piezometro	pH	Conducibilità [Pi5~cmi]	O <sub>2</sub> disciolto [mgili]	Potenziale Redox [mVi]	T [°Ci]
NC 19-5	7.12	624	0.11	-126	14.5
NC 23-5	7.10	600	0.07	-137	13.7
NC 30-5	7.18	620	0.08	-129	15.2
NC 32-5	7.12	935	0.68	-106	13.2
NC 33-5	7.13	677	0.21	-103	13.2
Pozzo D	7.13	699	0.28	-118	15.2

Tabella 3.4/12 - Misure in campo dei parametri chimico-fisici delle acque di falda  
4° campagna di monitoraggio – novembre 2016

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



## Sintesi dei dati relativi ai parametri di qualità delle acque rilevati

I risultati delle misure effettuate nelle quattro campagne di monitoraggio ordinarie eseguite sono sintetizzati nella tabella seguente.

Punto	pH				Conducibilità [pS/cm]				O <sub>2</sub> disciolto [mg/li]			
	mar	mag	ago	nov	mar	mag	ago	nov	mar	mag	ago	nov
NC 19-S	7.17	7,22	7.10	7.12	610	604	590	624	0.10	0.16	0.15	0.11
NC 23-S	7.14	7.14	7.03	7.10	604	607	607	600	0.08	0.06	0.12	0.07
NC 30-S	7.20	7.20	7.15	7.18	619	620	619	620	0.10	0.06	0.11	0.08
NC 32-S	7.13	7.12	7.11	7.12	942	939	924	935	0.13	0.16	0.11	0.68
NC 33-S	7.14	7.15	7.09	7.13	709	695	684	677	0.09	0.05	0.09	0.21
Pozzo A					751				0.30			
Pozzo G		7.17				664				0.22		
Pozzo D			7.12	7.13			697	699			0.68	0.28
Punto	Potenziale Redox [mVI]				T [°C^							
	mar.	mag.	ago.	nov.	mar.	mag.	ago.	nov.				
NC 19-S	-111	-89	-134	-126	14.3	14.6	15.2	14.5				
NC 23-S	-149	-134	-137	-137	13.7	14.1	14.9	13.7				
NC 30-S	-135	-123	-125	-129	15.1	15.2	15.6	15.2				
NC 32-S	-146	-104	-128	-106	12.7	13.1	13.8	13.2				
NC 33-S	-108	-81	-119	-103	13.1	13.4	13.9	13.2				
Pozzo A	-101				15.5							
Pozzo G		-110				16.2						
Pozzo D			-124	-118			15.4	15.2				

Tabella 3.4/13 - Misure in campo dei parametri chimico-fisici delle acque di falda

I valori di conducibilità elettrica sono riportati alla temperatura di 25°C, mentre quelli del potenziale di ossidoriduzione sono riferiti all'elettrodo standard a idrogeno.

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sul campione di acqua della falda superficiale sono riportati, per ogni campagna di monitoraggio, nei paragrafi che seguono.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



### 1° campagna di monitoraggio – marzo 2016

I risultati sono riportati nella tabella seguente e posti a confronto con i limiti di riferimento previsti dal D.Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta).

Data di campionamento				01/03/16	01/03/16	02/03/2016	02/03/2016	02/03/2016	01/03/16
Codice di identificazione campione				613019	613020	613021	613022	613023	613024
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZA
alcalinità M	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	4.16	5.92	5.16	4.4	4.06	4.04
alcalinità P	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
alcalinità T	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	4.16	5.92	5.16	4.4	4.06	4.04
azoto ammoniacale	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	-	14.5	12.5	8	0.403	6.9	4.36
Fluoruri	µg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	1500	143	120	87	57	60	73
Nitriti	µg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	500	<6.9	<6.9	7	<6.9	<6.9	<6.9
Nitrati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	-	0.328	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	0.55
Solfati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	250	1.19	0.171	0.159	0.44	0.193	8
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003		12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	11.0
Alluminio	µg/l	EPA 6020 A 2007	200	3.29	15.9	8.7	47.6	4.76	22.5
Arsenico	µg/l	EPA 6020 A 2007	10	<0.4	10.4	0.649	0.612	0.987	5.99
Cadmio	µg/l	EPA 6020 A 2007	5	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37
cromo totale	µg/l	EPA 6020 A 2007	50	<0.61	<0.61	<0.61	24.1	<0.61	<0.61
cromo VI	µg/l	EPA 7199 1996	5	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Ferro	µg/l	EPA 6020 A 2007	200	3090	6260	2390	3140	3640	2820
Mercurio	µg/l	EPA 6020 A 2007	1	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079
Nichel	µg/l	EPA 6020 A 2007	20	1.47	<0.67	0.717	1.63	1.37	1.05
Piombo	µg/l	EPA 6020 A 2007	10	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Rame	µg/l	EPA 6020 A 2007	1000	<0.20	<0.20	<0.20	1.33	<0.20	<0.20
Manganese	µg/l	EPA 6020 A 2007	50	1660	1660	976	1860	2330	1330
Zinco	µg/l	EPA 6020 A 2007	3000	2.14	4.85	19	6.5	2.61	27.7
Calcio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	120	64	68	80	64	88
Magnesio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	33	13	16.0	18	13	25
Potassio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	2.7	2.8	4.20	5.3	3.2	3.4
Sodio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	13	11	12	12	11	12
Benzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	1	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Data di campionamento				01/03/16	01/03/16	02/03/2016	02/03/2016	02/03/2016	01/03/16
Codice di identificazione campione				613019	613020	613021	613022	613023	613024
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZA
		2006							
Etilbenzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	50	<0.012	<0.012	0.012	<0.012	0.0124	<0.012
Stirene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	25	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098
Toluene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	15	<0.012	0.0182	0.0156	0.0215	0.0186	0.012
o-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
m,p-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.017	0.0205	<0.017	0.0194	0.0184	<0.017
benzo(a)antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
benzo(a)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
benzo(b)fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
benzo(k)fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.05	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
benzo(g,h,i) perilene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
indeno[1,2,3-c,d]pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	50	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
sommatoria policiclici aromatici	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Naftalene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.0068	0.0098	0.0053	0.00493	0.00389	0.00456
Acenaftene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Acenaftilene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
Fluorene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Data di campionamento				01/03/16	01/036/1	02/03/2016	02/03/2016	02/03/2016	01/03/16
Codice di identificazione campione				613019	613020	613021	613022	613023	613024
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZA
Fenantrene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.00463	0.00337	0.00143	0.00202	<0.0014	0.00185
Antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
Crisene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	5	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
dibenzo(a,h)antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
benzo(j)fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018
dibenzo(a,e)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019
dibenzo(a,i)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
dibenzo(a,l)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
dibenzo(a,h)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023
Clorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.5	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016
Triclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
cloruro di vinile	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.5	0.0173	0.0452	0.0336	0.0421	0.0689	0.0293
1,2-dicloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	3	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
1,1-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
tricloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.5	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
tetracloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.1	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
esaclorobutadiene	µg/l	EPA 5030 C 2003	0.15	<0.0099	<0.0099	<0.0099	<0.0099	<0.0099	<0.0099

PROPRIETA'  
DWM/D/ING

STATO  
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Pubblico

PAGINE  
99/165

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Data di campionamento				01/03/16	01/036/1	02/03/2016	02/03/2016	02/03/2016	01/03/16
Codice di identificazione campione				613019	613020	613021	613022	613023	613024
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZA
		+ EPA 8260 C 2006							
sommatoria organoalogenati	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.019	0.0452	0.0375	0.0663	0.0689	0.0293
1,1-dicloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	810	<0.015	<0.015	0.0235	<0.015	<0.015	<0.015
1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	60	0.0946	0.095	0.0791	0.0699	0.0911	0.0449
cis-1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
trans-1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
1,2-dicloropropano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	0.0050	<0.0013	0.0200	0.0183	0.0073	0.0050
1,1,2-tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.2	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
1,2,3-tricloropropano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.00086	<0.00086	<0.00086	<0.00086	<0.00086	<0.00086
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
1,1,1-tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
diclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.049	<0.049	0.0579	<0.049	0.0515	0.0558
tribromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1,2-dibromoetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.00090	<0.00090	<0.00090	<0.00090	<0.00090	<0.00090
clorodibromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.13	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
bromodiclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.17	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
metil t-butil etere (MTBE)	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	0.0776	0.11	0.0878	0.0918	0.111	0.0662
idrocarburi totali come n-esano	µg/l	UNI EN ISO 9377-2:2002	350	<9.36	<9.36	<9.36	<9.36	<9.36	<9.36

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Data di campionamento				01/03/16	01/036/1	02/03/2016	02/03/2016	02/03/2016	01/03/16
Codice di identificazione campione				613019	613020	613021	613022	613023	613024
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZA
PCB	µg/l	EPA 3510C:1996 + EPA 8270D:2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Tabella 4.3/12 - Concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio sui campioni di acque di falda – 1° campagna marzo 2016

Tutti i campioni di acqua sotterranea hanno rivelato un superamento delle CSC per i parametri Manganese e Ferro ed il solo piezometro NC23 per l'Arsenico, mentre i rimanenti parametri per tutti i piezometri sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06.

## 2° campagna di monitoraggio – maggio 2016

I risultati sono riportati nella tabella seguente e posti a confronto con i limiti di riferimento previsti dal D.Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta).

Data di campionamento				17/0	18/05	18/0	18/05	17/05	17/05
Codice di identificazione campione				6130	613026	6130	613028	61302	613030
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZG
alcalinità M	me q/	12003 APAT CNR IRSA 2010 B	-	5	5.52	4.56	5.16	5.24	6.48
alcalinità P	me q/	12003 APAT CNR IRSA 2010 B	-	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
alcalinità T	me q/	12003 APAT CNR IRSA 2010 B	-	5	5.52	4.56	5.16	5.24	6.48

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



azoto ammoniacale	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	-	10.2	10.9	8.1	0.282	6.4	4.69
Fluoruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29	1500	197	168	65	76	88	158
Nitriti	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29	500	13	19.1	9.6	20	19.1	20
Nitrati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29	-	0.386	<0.044	<0.044	<0.044	<0.044	0.95
Solfati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29	250	1.94	0.91	0.136	0.6	0.21	3.81
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29		13	13	6.2	13	15	10
Alluminio	ug/l	EPA 6020 A	200	<2.3	6.79	<2.3	32.4	12.5	4.41
Arsenico	ug/l	EPA 6020 A	10	0.631	10.2	0.567	<0.4	0.474	1.33
Cadmio	ug/l	EPA 6020 A	5	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37
Cromo totale	pg/l	EPA 6020 A	50	<0.61	<0.61	<0.61	<0.61	<0.61	<0.61
Cromo VI	ug/l	EPA 7199 1996	5	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37
Ferro	ug/l	EPA 6020 A	200	3690	6490	2470	3280	2930	2520
Mercurio	ug/l	EPA 6020 A	1	0.083	0.386	0.093	0.097	<0.079	<0.079
Nichel	ug/l	EPA 6020 A	20	1.26	1.06	1.23	2.12	1.3	1.25
Piombo	ug/l	EPA 6020 A	10	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75
Rame	ug/l	EPA 6020 A	1000	<0.77	<0.77	0.974	1.34	1.35	<0.77
Manganese	ug/l	EPA 6020 A	50	2440	1920	1040	1820	2030	1450
Zinco	ug/l	EPA 6020 A	3000	6.39	9.17	4.31	5.09	6.89	12.8
Calcio	mg/l	EPA 6020 A	-	67	68	70	130	80	79
Magnesio	mg/l	EPA 6020 A	-	14	15	16	34	19	19
Potassio	mg/l	EPA 6020 A	-	3.4	2.9	4.4	2.6	5.4	3.5
Sodio	mg/l	EPA 6020 A	-	12	12	13	13	12	12
Benzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Etilbenzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	50	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023
Stirene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	25	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
Toluene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	15	<0.022	<0.022	<0.022	<0.022	<0.022	<0.022
o-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	-	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
m,p-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	10	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
benzo(a)antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	0.1	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018
benzo(a)pirene	µg/l	PO/I EPA 3510 C 1996 + EPA	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(b),Iuorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 +0.1 EPA		<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024
benzo(k),Iuorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 +0.05		<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
benzo(0,h,i)periIene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
indeno[1,2,3 - c,d]pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	50	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0.00264	<0.0018

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



sommatoria poliaromatici	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024
Naftalene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	0.0094	0.0058	0.00496	0.0059	0.0055	0.0053
Acenafene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020
Acenafeniene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
Fluorene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018
Fenantrene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	0.0091	0.01	0.0095	0.0105	0.0106	0.0067
Antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Crisene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	5	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017
Fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	0.00235	<0.0011
dibenz(a,h)antrace	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(j),fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
dibenzo(a,e)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017
dibenzo(a,i)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
dibenzo(a,l)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
dibenzo(a,h)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA	-	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024
Clorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	1.5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Triclorometano		PO/I EPA 5030 C 2003 + EPA	0.15	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
cloruro di vinile	µg/l	PO/I EPA 5030 C 2003 + EPA	0.5	0.0288	0.0609	0.0328	0.0623	0.12	0.0323
1,2 -dicloroetano	µg/l	PO/I EPA 5030 C 2003 + EPA	3	<0.015	<0.015	<0.015	0.0231	<0.015	<0.015
1,1 -dicloroetilene	µg/l	PO/I EPA 5030 C 2003 + EPA	0.05	<0.0016	<0.0016	0.00202	<0.0016	<0.0016	0.00162
tricloroetilene	µg/l	PO/I EPA 5030 C 2003 + EPA	1.5	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
tetracloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	1.1	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
esaclorobutadiene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.15	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
sommatoria organoclorogenati	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	0.0288	0.0609	0.0348	0.0854	0.12	0.0339
1,1-dicloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	810	<0.015	<0.015	0.0235	<0.015	<0.015	<0.015
1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	60	0.0534	0.0435	0.0791	0.0699	0.0911	0.0449
cis-1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	-	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



trans-1,2-dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
1,2-dicloropropano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.15	0.0050	<0.0013	0.0200	0.0183	0.0073	0.0050
1,1,2-tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.2	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
1,2,3-tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.001	<0.00086	<0.00086	<0.0008	<0.0008	<0.00086	<0.00086
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.05	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
1,1,1-tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
diclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	-	<0.049	<0.049	0.0579	<0.049	0.0515	0.0558
tribromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1,2-dibromoetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.001	<0.00090	<0.00090	<0.0009	<0.0009	<0.00090	<0.00090
clorodibromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.13	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
bromodiclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA	0.17	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
metil t-butil etere (MTBE)	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
idrocarburi totali	µg/l	UNI EN ISO 9377-2:2002	350	<23.7	<23.7	<23.7	<23.7	<23.7	<23.7
PCB	µg/l	EPA 3510C:1996 + EPA	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Tabella 4.3/13 - Concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio sui campioni di acque di falda – 2° campagna maggio 2016

Tutti i campioni di acqua sotterranea hanno rivelato un superamento per i parametri ferro e manganese e nel campione NC-23 è stato oltrepassato il valore soglia anche per l'arsenico, mentre i rimanenti parametri sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



### 3° campagna di monitoraggio – agosto 2016

I risultati sono riportati nella tabella seguente e posti a confronto con i limiti di riferimento previsti dal D.Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta).

Data di campionamento				613031	613032	613033	613034	613035	613036
Codice di identificazione campione				30/8/16	31/8/16	31/8/16	31/8/16	30/8/16	31/8/16
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZD
alcalinità M	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	4.12	4.32	4.96	4.8	4.24	4.96
alcalinità P	meq/l	APAT CNR ~RSA 2010 B Man 29 2003	-	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
alcalinità T	meq/l	APAT CNR ~RSA 2010 B Man 29 2003	-	4.12	4.32	4.96	4.8	4.24	4.96
azoto ammoniacale	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	-	7.4	3.07	6.1	2.8	5.4	11.3
Fluoruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	1500	111	67	41	30	38	98
Nitriti	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	500	26	16.5	20	22.7	20	19.1
Nitrati	mg/l	APAT CNR Man 29 IRSA 4020 2003	-	0.062	<0.044	<0.044	<0.044	<0.044	0.413
Solfati	mg/l	APAT CNR Man 29 IRSA 4020 2003	250	1.14	0.248	0.241	3.25	0.17	1.97
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	-	12	13	12	13	14	14
Alluminio	µg/l	EPA 6020 A 2007	200	7.58	6.72	13	8.43	13.9	13.2
Arsenico	µg/l	EPA 6020 A 2007	10	0.988	10	0.617	<0.4	0.672	4.21
Cadmio	µg/l	EPA 6020 A 2007	5	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Cromo totale	µg/l	EPA 6020 A 2007	50	<0.5	<0.5	<0.5	0.535	<0.5	<0.5
Cromo VI	µg/l	EPA 7199 1996	5	<0.37	0.659	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37
Ferro	µg/l	EPA 6020 A 2007	200	3470	6590	2780	3380	2990	4490
Mercurio	µg/l	EPA 6020 A 2007	1	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Nichel	µg/l	EPA 6020 A 2007	20	1.23	1.54	1.05	2.34	0.973	0.766
Piombo	µg/l	EPA 6020 A 2007	10	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43
Rame	µg/l	EPA 6020 A 2007	1000	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Manganese	µg/l	EPA 6020 A 2007	50	2020	1790	1050	1750	1900	1780
Zinco	µg/l	EPA 6020 A 2007	3000	3.58	2.33	3.73	3.91	8.26	8.95
Calcio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	73	74	81	130	86	87
Magnesio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	14	15	18	34	18	20
Potassio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	3.7	3.3	5.2	3	6	4.1
Sodio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	12	12	13	13	12	14

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Benzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Etilbenzene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	50	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023
Stirene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	25	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
Toluene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	15	<0.022	0.165	<0.022	3.38	<0.022	<0.022
o-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
m,p-xilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
benzo(a)antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
benzo(a)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(b)fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022
benzo(k)fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.05	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
benzo(9,h,i)perilene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
indeno[1,2,3-c,d]pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
Pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	50	<0.0012	0.00179	<0.0012	<0.0012	<0.0012	0.00213
sommatoria policiclici aromatici	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022
Na,talene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.0051	0.0067	0.0043	0.0027	0.00364	0.00363
Acena,tene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Acena,tilene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
Fluorene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Fenantrene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.00333	0.0054	0.00284	0.00297	0.00317	0.00489
Antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Crisene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	5	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
Fluorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	0.00228
dibenzo(a,h)antracene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(j),luorantene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
dibenzo(a,e)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
dibenzo(a,i)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
dibenzo(a,l)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
dibenzo(a,h)pirene	µg/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
Clorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO NPVA01170</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



Triclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
cloruro di vinile	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.5	<0.022	0.0359	<0.022	0.0229	0.075	0.0552
1,2 -dicloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	3	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
1,1 -dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
tricloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.5	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
tetracloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.1	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019
esaclorobutadiene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10 <sup>P. 10-15</sup>	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
sommatoria organoalogenati	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.022	0.0359	<0.022	0.0229	0.075	0.0552
1,1 -dicloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	810	0.0157	<0.016	0.0281	<0.016	<0.016	0.0241
1,2 -dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	60	0.0431	0.0376	0.048	0.0323	0.028	0.0436
cis -1,2 -dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	0.0431	0.0376	0.048	0.0323	0.028	0.0436
trans-1,2- dicloroetilene	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
1,2 -dicloropropano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	0.0055	<0.0014	0.0148	0.0126	0.00517	<0.0014
1,1,2 -tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.2	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
1,2,3 -tricloropropano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.00095	<0.00095	<0.00095	<0.00095	<0.00095	<0.00095
1,1,2,2- tetracloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
1,1,1 -tricloroetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
diclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81
tribromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.3	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021
1,2 -dibromoetano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.00096	<0.00096	<0.00096	<0.00096	<0.00096	<0.00096
clorodibromometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.13	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
bromodiclorometano	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.17	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
metil t -butil etere (MTBE)	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
idrocarburi totali come esano	µg/l	UNI EN 150 9377- 2:2002	350	<23.7	31.8	28.6	27.6	41	47
PCB	µg/l	EPA 3510C:1996 + EPA 8270D:2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.751

Tabella 4.3/14 - Concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio sui campioni di acque di falda – 3° campagna agosto 2016

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Tutti i campioni di acqua sotterranea hanno rivelato un superamento per i parametri ferro e manganese e, nel solo campione prelevato nel Pozzo D, è stato oltrepassato il valore soglia anche per il parametro PCB, mentre i rimanenti parametri sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06.

Alla ricezione dei suddetti risultati della campagna di monitoraggio che hanno evidenziato la presenza di una potenziale contaminazione in ragione del valore anomalo della concentrazione del parametro PCB riscontrato nelle acque prelevate dal pozzo D (pari a 0,75 microgrammi/litro a fronte del limite di legge fissato dal D.Lgs. 152/06 pari a 0,01 microgrammi/litro) Sogin ha presentato la Comunicazione di potenziale contaminazione ed eventuale minaccia di danno ambientale (Prot. Sogin 55511 del 07 ottobre 2016) ed ha tempestivamente avviato nel sito le misure di messa in sicurezza di emergenza ai sensi del Titolo V della parte IV D.Lgs. 152/06, al fine di rimuovere la sorgente della potenziale contaminazione e quindi conseguire la risoluzione della stessa. Tali misure sono descritte nel documento inviato agli Enti competenti ai sensi del Titolo V della parte IV D.Lgs. 152/06 (prot. Sogin 56900 del 14/10/2016).

L'indagine ambientale preliminare condotta nel sito successivamente agli interventi di messa in sicurezza effettuati (11 e12 ottobre 2016), ha restituito un quadro in evoluzione positiva rispetto a quanto emerso in fase di monitoraggio.

In fase di indagine preliminare infatti, la concentrazione di PCB misurata nelle acque prelevate del pozzo D risulta essere più che dimezzata rispetto a quanto emerso durante la campagna di monitoraggio condotta ad agosto/settembre 2016.

Campagne di monitoraggio	Pozzo dewatering	Parametro PCB	CSC D. Lgs 152/06 Parte IV, Tit.V All.5 Tab.2
30 agosto/1 settembre 2016	PZ-D	0,75	0,01 µg/l
11 – 12 ottobre 2016	PZ-D	0,28	0,01 µg/l

Tabella 4.3/15 – Confronto dei dati rilevati nelle due campagne di monitoraggio eseguite

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



#### 4° campagna di monitoraggio – novembre 2016

I risultati sono riportati nella tabella seguente e posti a confronto con i limiti di riferimento previsti dal D.Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta).

Data di campionamento				22/11/16	23/11/16	22/11/16	23/11/16	22/11/16	22/11/16
Codice di identificazione campione				613048	613049	613050	613051	613052	613053
Parametro	Unità di misura	Metodo	D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (tab.2, all.5 al Titolo V della parte IV)	Denominazione punto di prelievo					
				NC19	NC23	NC30	NC32	NC33	PZD
alcalinità M	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	5.24	5.48	5.52	5.48	5.24	5.2
alcalinità P	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
alcalinità T	meq/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	-	5.24	5.48	5.52	5.48	5.24	5.2
azoto ammoniacale	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	-	16.8	10.6	8.4	0.199	8.1	0.82
Fluoruri	ug/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	1500	164	139	97	74	73	147
Nitriti	ug/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	500	16.5	16.5	20	16.5	16.5	16.5
Nitrati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	-	<0.033	<0.033	<0.033	<0.033	<0.033	0.447
Solfati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	250	0.521	<0.074	0.442	1.88	0.254	2.54
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003		15	16	15	16	17	17
Alluminio	ug/l	EPA 6020 A 2007	200	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	9.2	2.64
Arsenico	ug/l	EPA 6020 A 2007	10	1.25	9.3	0.553	<0.4	0.682	3.42
Cadmio	ug/l	EPA 6020 A 2007	5	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Cromo totale	ug/l	EPA 6020 A 2007	50	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cromo VI	ug/l	EPA 7199 1996	5	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37	<0.37
Ferro	ug/l	EPA 6020 A 2007	200	3660	6870	2580	4320	3950	5150
Mercurio	ug/l	EPA 6020 A 2007	1	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Nichel	ug/l	EPA 6020 A 2007	20	1.14	<0.44	0.949	1.65	0.814	0.711
Piombo	ug/l	EPA 6020 A 2007	10	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43	<0.43
Rame	ug/l	EPA 6020 A 2007	1000	0.611	<0.5	0.522	2.36	<0.5	0.928
Manganese	ug/l	EPA 6020 A 2007	50	2010	1530	926	1500	1580	1480
Zinco	ug/l	EPA 6020 A 2007	3000	14.1	15.4	17.3	19.6	15.8	24
Calcio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	77	71	76	130	82	91
Magnesio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	15	14	17	45	24	21
Potassio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	3.8	3.3	5	3.9	7.2	4.3
Sodio	mg/l	EPA 6020 A 2007	-	12	12	13	17	15	15

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Benzene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Etilbenzene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	50	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023	<0.023
Stirene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	25	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
Toluene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	15	<0.022	0.152	<0.022	0.135	<0.022	<0.022
o-xilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
m,p-xilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
benzo(a)antracene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018
benzo(a)pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(b),fuorantene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024
benzo(k)fluorantene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(g,h,i) -erilene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
indeno[1,2,3 - c,d]pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	50	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
Sommatoria policiclici aromatici	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.1	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Naftalene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.0068	0.0098	0.0053	0.00493	0.00389	0.00456
Acena,tene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Acena,tilene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
Fluorene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
Fenantrene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	0.00463	0.00337	0.00143	0.00202	<0.0014	0.00185
Antracene	ug/l	EPA 3510 C 1996 +	-	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
Crisene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	5	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Fluorantene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
dibenzo(a,h)antracene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo(j),luorantene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018
dibenzo(a,e)pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019
dibenzo(a,i)pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
dibenzo(a,l)pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
dibenzo(a,h)pirene	ug/l	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2007	-	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023	<0.0023

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Clorometano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.5	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
Triclorometano	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	0.15	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
cloruro di vinile	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	0.5	0.0173	0.0452	0.0336	0.0421	0.0689	0.0293
1,2 -dicloroetano	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	3	<0.016	<0.016	<0.016	0.0242	<0.016	<0.016
1,1 -dicloroetilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0011	<0.0011	0.0039	<0.0011	<0.0011	<0.0011
tricloroetilene	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	1.5	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019	<0.019
tetracloroetilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	1.1	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016
esaclorobutadiene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	<0.0088	<0.0088	<0.0088	<0.0088	<0.0088	<0.0088
Sommatoria organoalogenati	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	10	<0.019	0.0452	0.0375	0.0663	0.0689	0.0293
1,1 -dicloroetano	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	810	<0.015	<0.015	0.0235	<0.015	<0.015	<0.015
1,2 -dicloroetilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	60	0.0946	0.095	0.0791	0.0699	0.0911	0.0449
cis -1,2 -dicloroetilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	0.0745	0.0771	0.0791	0.0699	0.0666	0.0449
trans -1,2 - dicloroetilene	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	0.0201	0.0179	<0.017	<0.017	0.0245	<0.017
1,2 -dicloropropano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.15	0.0112	0.0035	0.0222	0.0214	0.007	0.0037
1,1,2 -tricloroetano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.2	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
1,2,3 -tricloropropano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
1,1,2,2 - tetracloroetano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.05	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017
1,1,1 -tricloroetano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
diclorometano	ug/l	P9/l EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C	-	<0.049	<0.049	0.0579	<0.049	0.0515	0.0558
tribromometano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.3	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
1,2 -dibromoetano	ug/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	0.001	<0.00088	<0.00088	<0.00088	<0.00088	<0.00088	<0.00088
clorodibromometano	ug/l	EPA 5030 C 2003 +	0.13	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
bromodiclorometano	µg/l	EPA 8260 C 200 EPA 5030 C 20036 +	0.17	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
metil t -butil etere (MTBE)	µg/l	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	-	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
idrocarburi totali come n-esano	µg/l	UNI EN 150 9377- 2:2002	350	<25	<25	<25	<25	<25	<25
PCB	µg/l	EPA 3510C:1996 + EPA 8270D:2007	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.146

Tabella 4.3/15 - Concentrazioni dei parametri analizzati in laboratorio sui campioni di acque di falda – 4° campagna novembre 2016

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Tutti i campioni di acqua sotterranea hanno rivelato un superamento per i parametri ferro e manganese e, nel campione prelevato nel Pozzo D, è stato oltrepassato il valore soglia anche per il parametro PCB, mentre i rimanenti parametri sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



#### 4.3.3 Valutazioni conclusive

In considerazione dei risultati delle determinazioni analitiche quantitative eseguite sui campioni di acqua della falda superficiale sopra riportati, nelle tabelle seguenti si riportano per comodità di consultazione i parametri che, posti a confronto con i limiti di riferimento (CSC di cui alla Tab. 2 Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06), hanno evidenziato un superamento.

Nelle tabelle seguenti i suddetti dati sono raggruppati per punto di campionamento e data di prelievo.

Data di prelievo			1/3	17/05	30/08	22/11	2/3	18/05	31/08	23/11
Codice identificativo campione			613019	613025	613031	613048	613020	613026	613032	613049
			Denominazione punto di prelievo							
			NC19				NC23			
Parametro	Unità di misura	CSC di cui al D.Lgs. 152/06 art. 5 al Tit. V della Parte IV	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre
Arsenico	µg/l	10	-	-	-	-	10.4	10.2	-	-
Ferro	µg/l	200	3090	3690	3470	3660	6260	6490	6590	6870
Manganese	µg/l	50	1660	2440	2020	2010	1660	1920	1790	1530

Data di prelievo			2/3	18/05	31/08	22/11	2/3	18/05	31/08	23/11
Codice identificativo campione			613021	613027	613033	613050	613022	613028	613034	613051
			Denominazione punto di prelievo							
			NC30				NC32			
Parametro	Unità di misura	CSC di cui al D.Lgs. 152/06 art. 5 al Tit. V della Parte IV	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre
Arsenico	µg/l	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro	µg/l	200	2390	2470	2780	2580	3140	3280	3380	4320
Manganese	µg/l	50	976	1040	1050	926	1860	1820	1750	1500

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Data di prelievo			1/3	17/05	30/08	22/11	1/3			
Codice identificativo campione			613023	613029	613035	613052	613024			
			Denominazione punto di prelievo							
			NC33				Pozzo A			
Parametro	Unità di misura	CSC di cui al D.Lgs. 152/06 art. 5, al lit. V della Parte IV	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre
Arsenico	µg/l	10	-				-			
Ferro	µg/l	200	3640	2930	2990	3950	2820			
Manganese	µg/l	50	2330	2030	1900	1580	1330			

Data di prelievo			17/05					31/08	22/11
Codice identificativo campione			613030					613036	613053
			Pozzo G			Pozzo D			
Parametro	Unità di misura	CSC di cui al D.Lgs. 152/06 art. 5, al lit. V della Parte IV	Maggio	Agosto	Novembre	Marzo	Maggio	Agosto	Novembre
Arsenico	µg/l	10	-					-	-
Ferro	µg/l	200	2520					4490	5150
Manganese	µg/l	50	1450					1780	1480
PCB	µg/l	0.01						0.751	0.146

In relazione ai superamenti sopra citati, relativi alle quattro campagne di monitoraggio eseguite nel 2016, con riferimento al parametro PCB rilevato nel pozzo D, si comunica che ad oggi sono in corso le procedure di cui all'art. 249 del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. In ogni caso si evidenzia che il pozzo D è ubicato all'interno del diaframma verticale impermeabile che circonda e isola dal punto di vista idrogeologico l'area di impianto "nucleare" della Centrale. Tale condizione garantisce la non diffusione della contaminazione al di fuori del diaframma stesso, come evidenziato dagli esiti analitici

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



relativi ai punti di campionamento esterni al diaframma che non hanno rilevato alcuna presenza di PCB nelle acque al loro interno prelevate.

In considerazione che il sito è assimilabile ad un impianto industriale in esercizio, la barriera idraulica rappresentata dal diaframma plastico impermeabile di contenimento, garantendo la non diffusione della contaminazione al di fuori di essa, di fatto costituisce una “messa in sicurezza operativa”, ai sensi dell’Allegato 3 al Titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06, già esistente e attiva nel sito. Tale condizione è confermata dagli esiti analitici della campagna di indagine preliminare appena eseguita che nei punti di campionamento posti immediatamente all’esterno del diaframma non ha rilevato alcuna presenza di PCB nelle acque della falda superficiale.

Per quanto attiene infine al superamento delle CSC per i parametri ferro, manganese ed arsenico, si evidenzia che essi risultano essere tra i parametri che più di frequente si ritrovano presenti con tenori superiori ai limiti normativi vigenti per le acque di falda, in quanto possono essere mobilizzati da rocce e terreni in condizioni chimiche riducenti, quali spesso si determinano nei suoli in cui si abbia presenza di materiale organico. Infatti i processi chimici di ossido-riduzione hanno una forte influenza sulla qualità delle acque sotterranee e, nel dettaglio, sull’equilibrio tra precipitazione e dissoluzione delle fasi solide del ferro e del manganese.

Le sequenze di reazioni chimiche che si instaurano naturalmente nelle acque di falda possono portare a condizioni anossiche (assenza di ossigeno) e sempre più fortemente riducenti che determinano la dissoluzione degli ossidi di ferro presenti nella matrice minerale del terreno e, indirettamente, anche alla mobilizzazione dell’arsenico adsorbito sugli stessi ossidi di ferro. Anche l’arsenico, infatti, modifica la sua mobilità in risposta alle diverse condizioni redox; l’aumento della solubilità dell’arsenico in condizioni riducenti è associato alla dissoluzione di ossidi e idrossidi di ferro e manganese.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Infatti i composti di arsenico hanno un'elevata affinità per le superfici degli ossidi e la mobilità di questo elemento è controllata principalmente dalle reazioni di adsorbimento sugli ossidi e idrossidi di alluminio, manganese e, specialmente, ferro: la causa principale della sua mobilitazione nelle acque sotterranee è la dissoluzione per riduzione degli ossidi idrati del ferro e il conseguente rilascio dell'arsenico in essi adsorbito o incluso.

Come risultato, in condizioni anaerobiche, l'arsenico viene rapidamente rilasciato da suoli e sedimenti dopo la dissoluzione degli ossidi di ferro e manganese e la quantità di arsenico rilasciato aumenta rapidamente all'aumentare della quantità di ossidi di ferro disciolti.

In conclusione, lo stesso fenomeno che porta alla mobilitazione del ferro (la dissoluzione delle fasi solide dei suoi ossidi e idrossidi) comporta il passaggio in soluzione anche delle forme di arsenico adsorbite su di esse, fenomeno da cui dipendono le concentrazioni misurate per quest'ultimo parametro.

Nel caso in esame si ritiene significativo infatti il fatto che gli unici superamenti della CSC evidenziati per l'arsenico siano avvenuti in punti che manifestano anche il superamento della CSC per il ferro e che presentano condizioni particolarmente riducenti.

Peraltro, il problema della presenza di elevate concentrazioni di arsenico, ferro e manganese nelle acque sotterranee della bassa Pianura Padana è un argomento già ben noto e oggetto di studi e monitoraggi da parte di ARPA Emilia Romagna e la documentazione al riguardo è consultabile presso il sito di ARPA:

[http://www.arpa.emr.it/dettaglio\\_generale.asp?id=679&idlivello=247](http://www.arpa.emr.it/dettaglio_generale.asp?id=679&idlivello=247).

A titolo di esempio si cita l'articolo "Come gestire potenziali contaminazioni da As, Fe e Mn nelle acque sotterranee della bassa Pianura Padana: una proposta dal caso studio di Cremona" pubblicato su Italian Journal of Groundwater (2014), che affronta il problema e, a proposito dell'origine dei tenori elevati di As nelle acque di falda, afferma:

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



“In particolare, l'occorrenza di As negli acquiferi della bassa Pianura Padana, insieme a Fe e Mn, è collegabile ai processi di degradazione naturale delle torbe presenti che favoriscono la dissoluzione riduttiva degli ossidi di Fe e Mn, sui quali l'As è generalmente adsorbito.”

Si evidenzia inoltre, come già riportato nei precedenti rapporti di monitoraggio, che valori anomali della concentrazione di manganese nell'acquifero freatico di pianura sono distribuiti in modo omogeneo sull'intero territorio regionale (Figura 4.3/3, dati ARPA Emilia Romagna), il che lascia supporre apporti di origine naturale legati presumibilmente al chimismo di alcuni terreni costituenti l'acquifero.

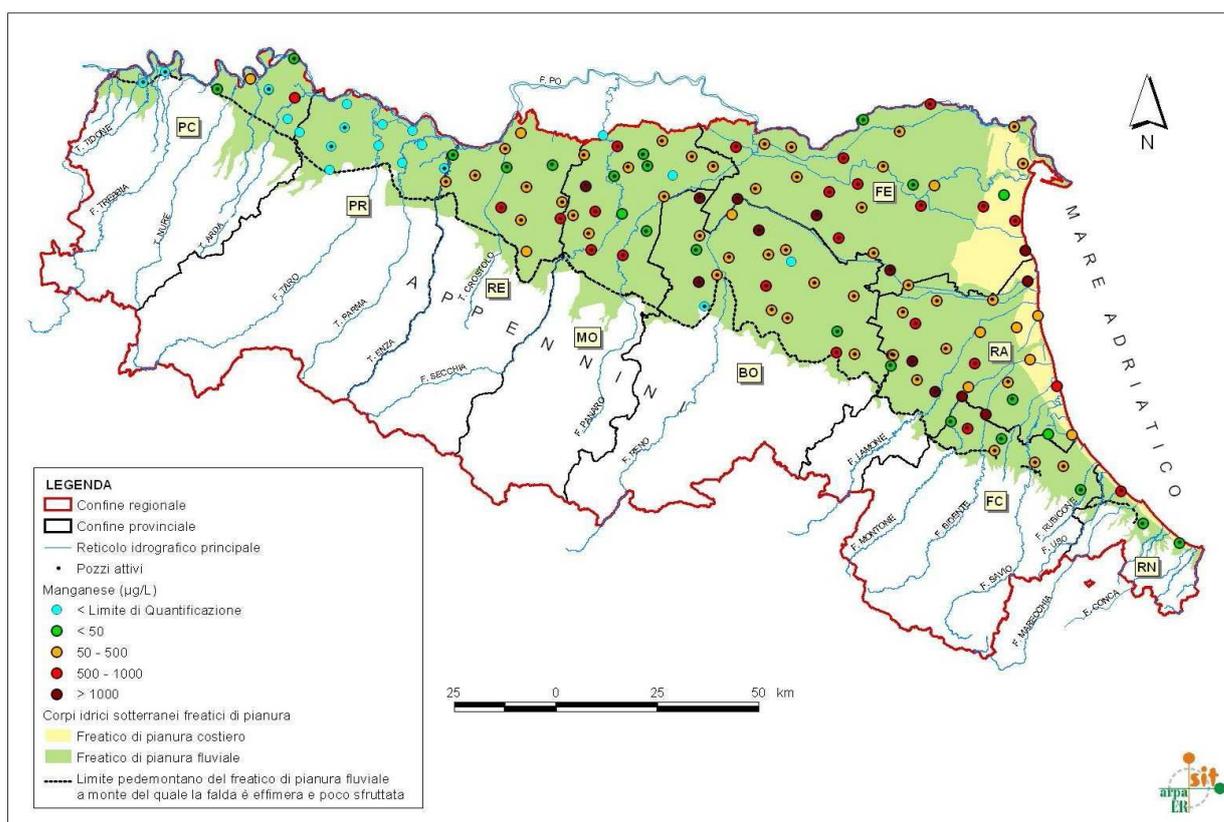


Figura 4.3/3 – Concentrazione del manganese nei pozzi della rete di screening quali-quantitativo dell'acquifero freatico a scala regionale (Fonte ARPA Emilia Romagna)

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Più in generale, dai dati riportati nel documento ARPA ER (Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia-Romagna ai sensi delle Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE – Triennio 2010-2012), si rileva la presenza di specie chimiche di origine naturale nelle acque sotterranee dell'Emilia-Romagna che ne influenzano la qualità (solfati, ferro, manganese, nichel, arsenico, boro) derivanti da meccanismi idrochimici di scambio con la matrice solida dell'acquifero, in grado di modificare localmente il chimismo delle acque.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

Nel precedente “Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione alle attività di decommissioning” (rif. Elaborato NPVA 01040) è stato definito un inquadramento delle componenti naturalistiche di alcune aree, facenti parte del perimetro della Centrale di Caorso o limitrofe ad esse, funzionali alle finalità del monitoraggio. Si è prodotto così una *base line* di dati costruita sulle presenze di specie e sulla consistenza dei gruppi faunistici oltre che sullo stato delle comunità vegetali dominanti. Nel corso del 2016 sono state oggetto di indagine le variazioni dei livelli di qualità delle componenti ambientali “Rumore” e “Atmosfera” e gli indicatori naturalistici bersaglio, in modo tale da poterli porre in rapporto tra loro. Il protocollo di monitoraggio ha quindi avuto l’obiettivo di quantificare le alterazioni correlate alle attività di cantiere in corso all’interno del sito di Centrale, verificando eventuali indicazioni di disturbo nelle comunità biologiche.

Attraverso l’aggiornamento dello stato delle conoscenze del SIA, realizzato nel corso del 2015 ed in virtù dell’indagine di eventuali interferenze sui sistemi biotici naturali<sup>3</sup> posti in contemporaneità con i cantieri, è stato possibile delineare il protocollo di attivazione dei monitoraggi specifici sulle componenti di vegetazione e fauna:

- per le fitocenosi naturali e seminaturali boschive, identificate come sensibili ai fini del clima emissivo potenzialmente generato dal cantiere (polveri pesanti, NOx), è stata attivata in contemporanea alle attività, la determinazione quali-quantitativa dei livelli di deposizione presente sulle foglie in un’area circoscritta, già eseguita nella campagna di rilievi del 2015;
- per le zoocenosi è stata individuata la classe degli uccelli come comunità sensibile al clima sonoro emissivo potenzialmente generato dal cantiere,

<sup>3</sup> Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale *PMA* delle opere soggette a procedure di VIA – *Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna)* (Capitolo 6.4) rev.1 del 13/03/2015.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



provvedendo di conseguenza ad una determinazione quali-quantitativa dei livelli sonori e monitorando la consistenza delle comunità ornitiche nell'area di proprietà di Centrale.

In linea generale ciò che differenzia principalmente le componenti riferibili alla vegetazione ed alla fauna nella risposta ad un eventuale disturbo indotto dalle fasi di cantiere (utilizzo di mezzi pesanti, realizzazione di strutture e demolizioni edifici esistenti, ecc.), è la capacità di risposta nel tempo. Le comunità vegetali, in relazione alla loro struttura e allo stato di complessità, offrono risposte al disturbo nel medio-lungo periodo, essendo caratterizzate da una intrinseca resilienza. Per quanto riguarda le comunità faunistiche, distinte da una spiccata mobilità e dinamicità e da una naturale tendenza ad occultarsi, i riscontri al disturbo indotto possono essere apprezzati già sul breve periodo. È possibile quindi, in virtù della caratterizzazione di dettaglio delle comunità, individuare delle *soglie di sensibilità* ad una particolare fonte di disturbo.

L'individuazione delle *soglie* rispetto a specifici *taxa* o cenosi avviene anche tramite l'analisi conoscitiva sull'ecologia delle specie bersaglio, sulla loro densità di presenza rilevata nelle aree di rispetto della Centrale, sia nelle aree vicine sia in quelle poste a distanza crescente, anche attraverso:

- la conoscenza degli *habitat* preferenziali e il loro stato di conservazione;
- la conoscenza della vulnerabilità alla perturbazione di tali *habitat*.

Già da una prima analisi riportata nel precedente "Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione alle attività di decommissioning" (rif. Elaborato NPVA 01040), sono state identificate delle "soglie di sensibilità", dedotte dai dati e dai rilievi del monitoraggio eseguiti in continuo sulle macrocomponenti impattabili in modo diretto per quanto riguarda la correlazione tra Atmosfera e fitocenosi. Il superamento di una soglia predeterminata rende necessario un approfondimento di indagine tramite

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



protocolli specifici, tali da poter dettagliare eventuali variazioni dello stato delle comunità biologiche.

### ***Le comunità vegetali oggetto di monitoraggio***

La vegetazione individuata nelle attività di caratterizzazione risponde ad una zonazione fitoecologica che insiste sui terrazzi fluviali che, secondo il grado di naturalità dei luoghi, può essere di tipo trasversale, cioè perpendicolare all'asse dell'alveo, o di tipo longitudinale, cioè lungo la linea guida dell'alveo. Ai fini delle attività di monitoraggio sono state scelte le stazioni maggiormente rappresentative per l'asta fluviale dei meandri del Po in considerazione del loro valore ecologico, come di seguito:

- boschi misti di farnia riferiti all'associazione del *Clematido viticellae-Quercetum roboris*, per il valore di vegetazione relittuale e per lo *status* di rarefazione nei territori delle piane alluvionali, dove rappresentano la vegetazione planiziale matura nelle dinamiche successionali;
- boschi ripariali legati al gradiente della falda freatica riferibili all'associazione *Salicetum albae* e al *Salici albae-Populetum nigrae*, impoverite di specie autoctone che ne incrementano il valore naturalistico intrinseco mentre sono gradatamente esposti all'invasione di specie infestanti (*Amorpha fruticosa* L.).

Su tali ambiti seminaturali insistono comunque pressioni estranee al disturbo che può essere generato dalla tipologia dei cantieri al momento coinvolti. I monitoraggi specifici attivabili al superamento della soglia hanno anche la finalità di identificare tra gli effetti quantificabili, quelli correlabili alle attività in oggetto. Le cause di deperimento degli individui di flora o delle comunità, d'altronde possono avere natura differente e devono essere necessariamente ricercate, caso per caso, tra gli agenti di rischio già noti quali

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



l'azione dei patogeni, la carenza di nutrienti, lo stress idrico e climatico o la generica mancanza di cure forestali in ogni singola stazione.<sup>4</sup>

### ***Le comunità ornitiche oggetto di monitoraggio***

Nell'area di rispetto circostante la Centrale sono presenti una buona parte degli ambienti caratteristici del medio corso del Po, in un intreccio di boschi ripariali e zone umide. Le formazioni vegetali presentano una discreta naturalità e sono caratterizzate da un carattere prevalentemente idrofilo-mesofilo in cui oltre al Salice bianco, all'Ontano nero e ai pioppi (*Populus alba* L. e *Populus nigra* L.) assumono importanza anche l'Olmo minore (*Ulmus minor* L.), la Farnia (*Quercus robur* L.), e il Carpino bianco (*Carpinus betulus* L.). Esternamente il territorio circostante la Centrale si presenta omogeneo, caratterizzato da estesi seminativi. Questo mosaico permette l'instaurarsi di comunità ornitiche strutturate con livelli di diversità e complessità crescenti dalle aree agricole verso i contesti forestali di proprietà della Centrale. Tali aree presentano infatti i maggiori valori di ricchezza in specie e di diversità specifica; complessità che risulta avvalorata dalla presenza di numerosi ardeidi, di numerosi silvidi e da specie tipiche di bosco maturo, quali specie appartenenti all'Ordine *Piciformes*, oltre al Rampichino, (*Certhia brachydactyla* (Brehm, 1820)) e all'Upupa, (*Upupa epops* (Linnaeus, 1758)). Sono presenti numerose specie di uccelli molti dei quali tutelati a livello comunitario. E' da notare la presenza di specie esigenti dal punto di vista ambientale, che ritrovano all'interno dell'area forestale situazioni ideali per la nidificazione.

<sup>4</sup> "L'ampiezza e la particolarità della diffusione di un eventuale deperimento – che colpisce in particolare gli alberi più esposti e a iniziare dalla sommità con defogliazione, alterazione cromatica e in alcuni casi morte dell'albero – può portare ad attribuire all'inquinamento atmosferico, alla presenza e al trasporto di sostanze dannose nelle deposizioni atmosferiche, una delle possibili cause del deterioramento delle condizioni fitosanitarie degli ecosistemi forestali, o perlomeno un ruolo importante come fattore predisponente, contribuente o scatenante il danno". (da Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale - a cura di Denti A. B., Cocucci S.M. e Sartori F. 1998 – Fondazione Lombardia per l'Ambiente).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Maggiormente differenziata, vista la presenza di alcune specie meno ubiquitarie, risulta la comunità degli ardeidi che, oltre a specie maggiormente diffuse quali Airone cenerino (*Ardea cinerea* (Linnaeus, 1758)), Guardabuoi (*Bulbucus ibis* (Linnaeus, 1758)) e Garzetta (*Egretta garzetta* (Linnaeus, 1766)), presenta anche specie meno diffuse come l'Airone rosso (*Ardea purpurea* Linnaeus, 1766) e l'Airone bianco maggiore (*Ardea alba* Linnaeus, 1758), entrambe incluse nell'All. I della Direttiva Uccelli oltre che la Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769)). Particolare importanza riveste inoltre la presenza del Falco di palude (*Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758)) rilevato nelle macroaree utilizzate "a controllo", così come una colonia riproduttiva di Gruccione (*Merops apiaster* Linnaeus, 1758).

In linea teorica tra un anno di monitoraggio e l'altro possono esserci degli scostamenti naturali nel contatto delle specie ornitiche, dovuti al censimento di specie "occasionalmente e/o accidentali", nonché ad un diverso quadro meteorologico, fattori questi che possono incidere sulla composizione dei contatti. La comunità ornitica più complessa, desunta mediante i Punti di ascolto, risulta essere in assoluto quella censita all'interno della centrale di Caorso, ambiente più diversificato, capace di ospitare un maggior numero di specie con esigenze ecologiche differenziate.

I dati, se confrontati con quelli prodotti nelle attività di campionamento del 2015, risultano consolidati da alcuni indici come la ricchezza in specie o l'incidenza crescente di specie non passeriformi. Il quadro complessivo è quello di una comunità molto strutturata per ambiti ripariali e per quelli boschivi, se messa a raffronto con i campionamenti condotti nelle aree aperte prossime o limitrofe la Centrale.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Sigla	Tipologia indice/parametro	Anno 2015	Anno 2016
<b>S</b>	Ricchezza in specie	39	51
<b>H</b>	Indice di diversità	3,32	3,36
<b>J</b>	Indice di equiripartizione	0,9	0,85
<b>% N-Pass</b>	% non-Passeriformi	0,35	0,49
<b>% Sp-Prot</b>	% specie di interesse conservazionistico	0,025	0,10
<b>D</b>	Dominanza	0,044	0,05

Tabella 4.4/1 – Principali indici di comunità desunti dalle fasi di campionamento nel corso del 2015 e del 2016.

Secondo un approccio cautelativo, sono state indagate alcune aree a “controllo”, anche se il quadro complessivo delle aree potenzialmente influenzate dalle sorgenti di disturbo che si generano nei cantieri sono confinate alla sola macroarea forestale che ricomprende la Centrale. In virtù della caratterizzazione acustica e delle campagne di misura di cui al successivo paragrafo 4.5.2 per la componente “Rumore”, si è definito il clima acustico mediante punti biotici in cui determinare all’interno del SIC|ZPS IT4010018 il “rumore di fondo” degli habitat all’interno dell’area di proprietà in cui è presente la maggiore superficie boschiva. Con tale attività è stato possibile caratterizzare il paesaggio sonoro ed il clima acustico concomitante le operazioni di adeguamento dell’Edificio Turbine oggetto del presente Rapporto, al fine di mettere in relazione la sorgente con i recettori bersaglio.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Figura 4.4/1 – Dislocazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio naturalistico e per l’attivazione del protocollo.

### 4.4.1 Protocollo di attivazione per le campagne di monitoraggio in corso d’opera

In riferimento al monitoraggio delle polveri, con specifico riscontro nella bibliografia scientifica disponibile<sup>5</sup> ed in ragione della correlazione ipotizzata tra livelli di deposizione di polveri pesanti (generate da demolizione di manufatti cementizi ed altre opere connesse alle attività del *decommissioning*) e la probabile incidenza sui recettori sensibili, relativamente alla quantità di polvere ammissibile per considerare trascurabili eventuali effetti sulle specie vegetali si è preso a riferimento un valore “*soglia di sensibilità*” pari a  $1.000 \text{ mg/m}^2 \text{ d}^{-1}$  (rif. NPVA 01040). Partendo da tale assunto la

<sup>5</sup> Highways Agency suggerisce che solo i livelli di deposizione di polvere sopra i  $1000 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  possono avere incidenza sui recettori ecologici sensibili affermando che la maggior parte delle specie sembrano essere influenzate a partire da tassi di deposizione di polveri considerevolmente superiori ai livelli riportati (fonte: Technical Guidance Note (Monitoring) M17 Monitoring Particulate Matter in Ambient Air around Waste Facilities Environment Agency Version 2 July 2013).

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



campagna di monitoraggio delle polveri pesanti generate dalle attività di cantiere, aveva registrato valori medi pari a 23,96 mg m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> (*Valori ante operam*) nelle fasi antecedenti l'apertura dei cantieri.

Pertanto la registrazione, durante le campagne di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, di superamenti dei livelli stabiliti come "soglia di sensibilità", attiveranno specifici monitoraggi delle polveri sugli individui di flora più prossimi all'area di Impianto. Con tale procedura si monitora il livello di polveri di fondo discriminando l'origine delle stesse, tramite speciazione chimica e granulometrica, grazie all'utilizzo di deposimetri all'interno del perimetro di Impianto che permettono di monitorare con cadenza quindicinale le polveri generate dal cantiere.

Come già valutato nell'ambito del SIA, la fauna ornitica è potenzialmente soggetta a disturbi di tipo indiretto conseguenti all'alterazione del clima acustico. La generazione del rumore di carattere antropico con una potenza emissiva estranea al paesaggio sonoro tipico può rientrare tra le cause che possono portare l'avifauna all'allontanamento momentaneo da un habitat.

E' opportuno a tal riguardo specificare che il livello di disturbo identificato dalle pubblicazioni scientifiche riportanti il valore di 47 dB(A) si riferisce a cantieri in cui vengono valutati gli impatti della realizzazione di strade e ferrovie su specie caratteristiche sia di aree boscate che di aree aperte in matrici a naturalità diffusa<sup>6</sup>. Tali livelli sonori sono quindi solo in prima approssimazione estendibili per valutare il disturbo indotto dai cantieri del decommissioning sulle comunità ornitiche che caratterizzano le aree limitrofe il sito di Centrale, rappresentando conseguentemente una ipotesi più conservativa. Ciò è imputabile alla sostanziale differenziazione della tipologia sia dei cantieri coinvolti e sia delle sorgenti di rumore. E' quindi opportuno identificare dei livelli soglia che prendano in considerazione il clima acustico di fondo

<sup>6</sup> Reijnen, R., and Foppen, R. (1994). *The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (Phylloscopus trochilus) breeding close to a highway.* J. Appl. Ecol. 31, 85-94.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



dell'area industriale in cui è ricompresa la Centrale e il clima acustico biotico delle aree limitrofe seminaturali, tramite una opportuna tolleranza. E' infine necessario evidenziare come in linea generale l'intervallo di massima udibilità per gli uccelli è rappresentato da frequenze comprese tra circa 1-2 e 5-8 kHz e quindi solo all'interno di esse dovrebbe concentrarsi l'azione di maggior tutela e monitoraggio. Per identificare soglie e stazioni di controllo come riportato nel precedente Rapporto (rif. NPVA 01040) è importante evidenziare i seguenti assunti:

- il disturbo indotto sul clima acustico in relazione alla tipologia di cantieri rientranti nelle attività di *decommissioning* della Centrale di Caorso, è tipo discontinuo e limitato ad otto ore lavorative diurne (8,00 – 17,00);
- gli intervalli orari con più alta sensibilità per la avifauna in cui si riscontra il maggior "carico emissivo biotico" sono indicativamente compresi dalle ore 21:00, fino alle ore 6:00;
- le fasce orarie sopra indicate risultano essere quelle in cui anche la componente faunistica dei chiroteri esplica la propria attività di caccia;
- le aree boschive a più intensa attività biotica e contraddistinte da più alta presenza di specie ornitiche, in base alla prima campagna di aggiornamento sulla caratterizzazione naturalistica delle aree, sono poste nella macroarea di Centrale (oggetto di rilievi faunistici);
- gli habitat faunistici, rappresentati dalle aree boschive di proprietà, sono dislocati in modo diffuso nell'area boschiva presentando una vegetazione strutturata negli strati verticali arbustivi ed arborei, idonea a mitigare la propagazione delle emissioni sonore di origine antropica;
- il sottobosco e la massa fogliare possono conferire all'ambiente specifiche caratteristiche di elevata fono assorbenza nei confronti dei rumori di origine antropica, i quali determinano una attenuazione del disturbo sonoro;

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- il livello sonoro prodotto dal cantiere subisce un decremento di 6 dB(A) al raddoppio della distanza (legge di propagazione in campo libero).

Tenuto conto delle considerazioni precedenti sull'esposizione temporale dei cantieri, sulle caratteristiche degli habitat, sui livelli di disturbo acustico presenti in letteratura, all'interno dell'area naturale protetta SIC| ZPS IT4010018 "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio" sono state definite:

- una "*soglia di allerta*" stabilita per un valore pari a 47 dB (A) + 2,5 dB di tolleranza sui recettori biotici individuati ed ubicati in ambiente chiuso ad esclusione del PB-08 sul quale influisce in modo sostanziale il contributo sonoro dato dai servizi connessi all'opera di presa;
- una "*soglia di sensibilità*", scelta in base alla caratterizzazione del clima acustico di sola natura biotica, da indagare solo al superamento della soglie di allerta, pari ad un valore 50 dB (A) + 1,0 dB di tolleranza al punto biotico PB-03, posto all'intersezione del mosaico rappresentativo dell'area, costituito da un complesso sistema di aree umide, aree boschive e campi aperti;
- una rete di monitoraggio dei punti biotici inglobata nella rete di monitoraggio del Rumore, come riportato in Figura 4.4/3, che di volta in volta sarà oggetto di misura durante le campagne fonometriche a comporre il paesaggio sonoro generato dai cantieri.

## Relazione tecnica

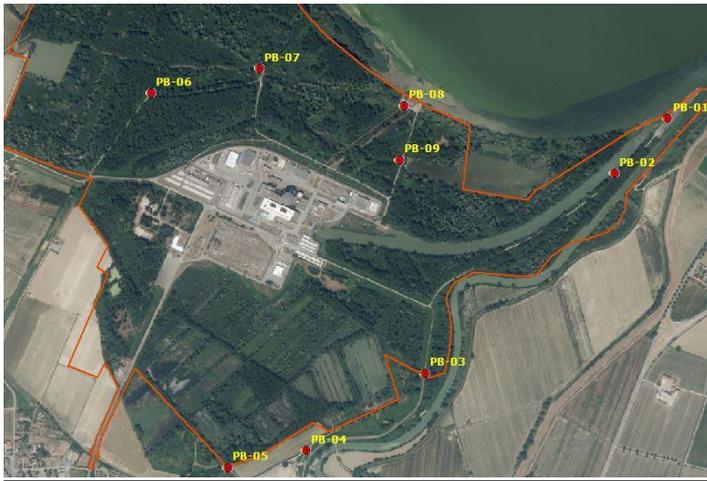
Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



PAESAGGIO SONORO DI MATRICE BIOTICA		
N°	data	Leq <sub>A</sub> (dB)
PB-01	23/06/2016	42
PB-02	23/06/2016	42
PB-03	23/06/2016	44
PB-04	23/06/2016	38
PB-05	23/06/2016	43
PB-06	23/06/2016	37
PB-07	23/06/2016	40
PB-08	23/06/2016	51*
PB-09	23/06/2016	41



**Note:**  
Quadro di insieme delle risultanti della campagna fonometrica sui punti biotici, con localizzazione e quantificazione dei livelli in assenza di attività di cantiere.

Figura 4.4/2 – Campagna fonometrica e stazioni utilizzate per l’attivazione del protocollo.

L'intensità delle attività di monitoraggio sulla fauna ornitica (tecniche, densità, sforzo di campionamento, ecc.) sarà calibrata al superamento della soglia sopra definita, programmando le durate dei campionamenti in modo che il periodo di indagine contenga sia l'inizio che la fine dei cicli fenologici delle specie monitorate. Per tali motivazioni le tempistiche di emissione del rapporto che relazioneranno sulle indagini di monitoraggio che verranno attivate solo al superamento delle soglie di sensibilità avranno, come primo periodo utile, quello relativo al primo semestre dell'anno successivo.

La soglia di sensibilità, che discrimina il livello oltre il quale dovrà attivarsi un monitoraggio specifico all'interno delle aree boschive per correlarlo ad eventuali criticità riscontrabili negli indici di presenza dell'avifauna o dei gruppi faunistici scelti, è valido per la sola macroarea di Centrale, mentre per le macroaree "a controllo" non

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



sono necessarie altre misure precauzionali, in virtù anche dell'influenza di altre sorgenti influenti a prescindere dai cantieri di decommissioning.

Per definire il monitoraggio della componente occorre differenziare in modo qualitativo l'intensità e le caratteristiche del disturbo, che può essere talvolta anche considerevolmente ridotto. E' importante precisare come il modello concettuale del monitoraggio integrato che utilizza le soglie di sensibilità identifica come strumento predittivo l'osservazione acustica da associare eventualmente all'indagine faunistica di taluni *taxa* da selezionarsi all'interno delle comunità ornitiche, sovrapponendo la misura puntuale all'interno delle aree di influenza dove persiste il disturbo acustico e la reale presenza faunistica. Tale modello assume valenza anche per altre macrocomponenti al momento non interessate dalle attività di decommissioning.

#### **4.4.2 I campagna corso d'opera**

Nel periodo di riferimento del presente Rapporto le attività di decommissioning si sono concentrate nei mesi finali dell'anno (novembre e dicembre 2016), in un periodo caratterizzato da una generale scarsa sensibilità degli ecosistemi biotici valido sia per i cicli biologici della flora che di parte della fauna. In linea con le indicazioni del protocollo di monitoraggio delle componenti "Flora/Vegetazione" e "Fauna" di cui al paragrafo precedente, per verificare la non significatività del disturbo prodotto dalla demolizione dell'Edificio Turbine, in relazione alle soglie di sensibilità sopra indicate sono state attivate le seguenti procedure di screening preliminare:

- per la flora/vegetazione, il controllo della deposizione di polveri totali rilevate dalla rete dei deposimetri installati in Centrale;
- per la fauna, la verifica dei livelli acustici rilevati in punti caratteristici degli ambienti naturali.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



### **Flora e Vegetazione**

Per poter discriminare l'effettivo contributo, in termini di produzione di polveri totali, riconducibile al cantiere di demolizione, la campagna di monitoraggio dell'aria ha previsto una caratterizzazione *ante operam* effettuata prima dell'apertura del cantiere (nel corso del 2015) e successivamente, mediante 4 sessioni di rilevamento si sono coperte tutte le fasi significative del cantiere fino alle sessioni del 2016 (dal 23/11/2016 al 13/12/2016), in cui è stato monitorato l'andamento della deposizione rilevata nei deposimetri, riscontrando i valori riportati nella successiva Tabella 4.4/2.

Campagna	Flussi di polverosità (mg/m <sup>2</sup> d)		
	Deposimetro AT-03	Deposimetro AT-04	Deposimetro AT-05
Ante-operam	45,8	74,0	53,1
Campagna in corso d'opera 1° Sessione - 2015	77,6	63,0	54,2
Campagna in corso d'opera 2° Sessione - 2015	123,5	61,2	120,3
Campagna in corso d'opera 3° Sessione - 2015	46,7	39,3	32,4
Campagna in corso d'opera 4° Sessione - 2015	42,2	21,1	25,7
Campagna in corso d'opera * Sessione - 2016	149,2	359,1	90,9
<b>* Note relative alla sessione 2016</b>			
Analisi granulometrica 2 ÷ 20 µm	35%	35%	30%
Analisi granulometrica > 20 µm	65%	50%	55%

Tabella 4.4/2 - Flussi di polverosità registrati nella rete di deposimetri di impianto e confronto con le precedenti misure

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale  
in relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



Deposizione polveri - C.le di Caorso  
monitoraggio deposimetri - novembre/dicembre 2016

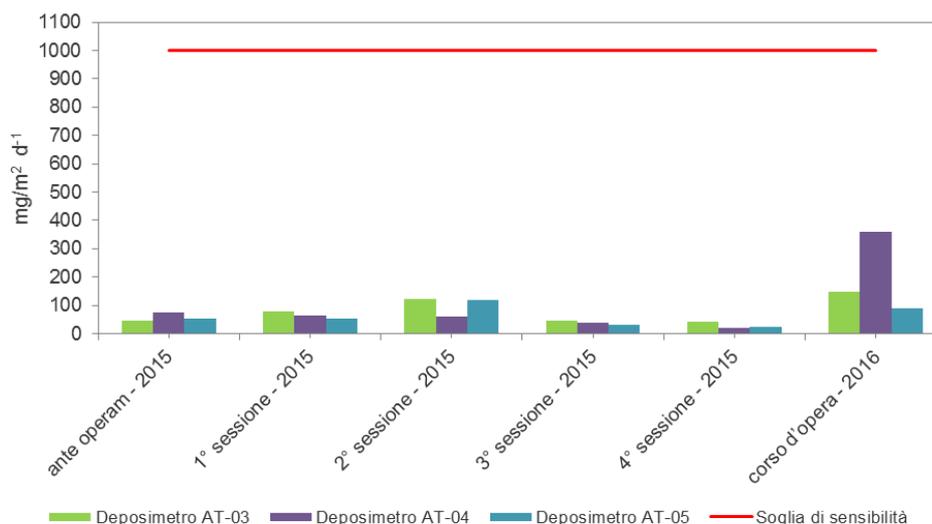


Figura 4.4/3 – Grafico dei Flussi di polverosità registrati nella rete di deposimetri di impianto nel corso della campagna in corso d'opera 2016 e confronto con le precedenti misure

La vegetazione intesa come l'insieme delle fitocenosi è interessata dal disturbo in funzione di quanto constatato a livello di individui di flora, in termini di polveri potenzialmente dannose, e dei livelli di clorosi incompatibili con il fondo naturale ed in senso più ampio con gli inquinanti legati all'alterazione della qualità dell'aria. Quanto risultante dall'analisi dei deposimetri evidenzia livelli trascurabili e scarsamente correlabili tra le sorgenti e gli eventuali bersagli di flora e vegetazione. Inoltre per la specifica campagna di monitoraggio 2016, le misure del flusso di polverosità riportate (in Tabella 4.1/4 cfr. Capitolo 4.1 Atmosfera) indicano una polverosità trascurabile. Anche i risultati delle analisi di laboratorio relativi a speciazione chimica e analisi granulometrica non evidenziano anomalie, confermando la non criticità delle attività condotte sulla componente in esame.

Considerata dunque la deposizione rilevata, mediamente di due ordini di grandezza inferiore alla "soglia di sensibilità" per la flora pari a 1.000 mg/m<sup>2</sup> d<sup>-1</sup> nonché le

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME I</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



condizioni metereologiche rilevate a contorno nel periodo di attività, non è stato necessario attivare alcun protocollo di monitoraggio specifico.

### **Fauna**

Anche per la fauna nel periodo di riferimento del presente Rapporto sono state attivate le procedure di *screening* preliminare previste dal protocollo di monitoraggio della componente. In particolare, nel periodo novembre e dicembre 2016, durante le attività di adeguamento dell'Edificio Turbina (che hanno previsto la frantumazione e deferrizzazione in aree esterne dei blocchi di calcestruzzo derivanti dalle demolizioni con relativa movimentazione dei rifiuti dal sito), sono stati riscontrati nei punti biotici individuati livelli di rumore al di sotto della soglia di allerta, come riscontrabile nella successiva Tabella 4.4/ 3.

Confronto con i livelli di riferimento - Rilievi Acustici Punti Biotici 29/11/2016						
Punto	Data	Distanza	Leq (dBA)	Soglia di allerta Leq (dBA)	Valore ante operam Leq AO dB(A)	Attività
<b>PB-06</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 350m dall'area di cantiere	<b>41</b>	47	37	
<b>PB-03</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 900m dall'area di cantiere	<b>40</b>	47	44	Caricamento del materiale su autocarro e movimentazione
<b>SD</b>	<b>29/11/2016</b>	--	59 <sup>(1,2)</sup>	--	--	
	<b>6/12/2016</b>	--	86 <sup>(1,2)</sup>	--	--	Deferrizzazione con martello pneumatico
<b>1</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 300m dall'area di cantiere	50 <sup>(1,3)</sup>	--	37	Caricamento del materiale su autocarro e movimentazione
	<b>6/12/2016</b>	Circa 300m dall'area di cantiere	44 <sup>(1,3)</sup>	--	37	Deferrizzazione con martello pneumatico
<b>Note</b>						
1) Applicato il fattore correttivo di 3 dB per presenza di componenti impulsive						
2) Misura della durata complessiva di 3 ore durante le quali sono state effettuate le misure presso i punti 1, PB-03 e PB-06						
3) Valore limite differenziale non applicabile perché Leq < 50dB						

Tabella 4.4/3 – Rilievi acustici Punti Biotici (novembre e dicembre 2016) e confronto con i livelli di riferimento

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



In considerazione della ridotta emissività antropica registrata per le attività di cantiere (nelle campagne del 29/11/2016), non è stato necessario avviare ulteriori indagini dirette sulla componente fauna. In particolare il livello sonoro generato dal cantiere non risulta sensibile e di effettivo disturbo alle specie ornitiche.

#### **4.4.3 Valutazioni conclusive**

Sulla base dei dati acquisiti e delle analisi condotte, descritte nei precedenti paragrafi del presente capitolo, è possibile concludere che le attività di cantiere, relativamente al periodo monitorato, **non hanno generato impatti sulle componenti biotiche analizzate, essendo in linea con quelli rilevati durante la caratterizzazione condotta in fase ante-operam. Si confermano dunque le previsioni effettuate in sede di SIA.**

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## 4.5 RUMORE

Il monitoraggio della componente “Rumore” per l’anno 2016 è stato condotto in funzione delle attività di cantiere eseguite nel sito nel corso dell’anno e sulla base delle valutazioni espresse nello Studio di Impatto Ambientale.

Le attività in sito con potenziali impatti sulla componente sono state le attività di frantumazione e deferrizzazione dei blocchi di calcestruzzo provenienti dalle operazioni di demolizione effettuate all’interno dell’Edificio Turbina, svoltesi nei mesi di novembre e dicembre 2016.

Inoltre il presente rapporto si completa della caratterizzazione acustica ante operam effettuata nel mese di giugno 2016 presso i punti biotici, individuati nelle aree limitrofe alla centrale al fine di tutelare il contesto naturalistico.

Nello specifico il monitoraggio della componente rumore ha previsto:

- monitoraggio della sorgente specifica in un punto all’interno del cantiere;
- monitoraggio presso i punti di misura esterni in contemporanea al campionamento interno;

Nei seguenti paragrafi sono riportati:

- il clima acustico attuale dell’area;
- il clima acustico dei punti biotici;
- l’articolazione temporale delle attività di monitoraggio;
- i risultati delle due campagne di monitoraggio condotte nel 2016.

### 4.5.1 Stato del clima acustico

L’impianto della centrale nucleare di Caorso sorge nell’ambito territoriale del comune di Caorso a circa 2.5 km dell’abitato, nella porzione di Pianura Padana posta al confine tra Lombardia ed Emilia Romagna.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Il terreno circostante l'impianto è di proprietà Sogin e si estende su un'area di circa 250 ettari, approssimativamente delimitata dal fiume Po a Nord (a circa 500 metri dalla riva destra) e dalla SS10 Padana Inferiore Piacenza-Cremona a Sud.

La zona è destinata sia ad attività produttive di tipo rurale che sfruttano la presenza del bacino idrico del fiume Po per l'irrigazione, sia ad attività di tipo industriale (industria meccanica ed edile).

Nella zona circostante gli impianti della Centrale di Caorso sono stati identificati otto punti, opportunamente disposti intorno all'area dell'Impianto. La loro ubicazione è mostrata in Figura 4.5/1.

L'area di indagine individuata per l'analisi acustica ricade all'interno del comune di Caorso (PC) che attualmente si è dotato di zonizzazione acustica<sup>7</sup> e nei comuni di Monticelli d'Ongina<sup>8</sup> e Castelnuovo Bocca d'Adda<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> <http://www.comune.caorso.pc.it/sottolivello.asp?idsa=158&idvocebox=219&idbox=34>

<sup>8</sup> <http://www.comune.monticelli.pc.it/sottolivello.php?idsa=198&idbox=33&idvocebox=156>

<sup>9</sup> [www.comune.castelnuovoboccadadda.lo.it/](http://www.comune.castelnuovoboccadadda.lo.it/)

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in  
relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



punto	Denominazione	Note	Destinazione d'uso dell'area
1	Cascina Magra	Il punto è ubicato in località Placca, nei pressi del confine esterno della Centrale a circa 200 m di distanza da un'abitazione isolata.	agricola
2	Zerbio	in località Zerbio, in prossimità dell'incrocio con la strada che collega la frazione alla Centrale. Il punto è all'inizio del centro abitato, ad una distanza di circa 1.2 km	residenziale
3	Cascina Colombara	Il punto di misura si trova nei pressi della cascina in località Colombara, ad una distanza di circa 2 km a sud dell'impianto.	produttiva
4	Osteria San Nazzaro	Il luogo è ubicato nel territorio del comune di Monticelli D'Ongina (PC), a Nord-Est della Centrale, sull'argine maestro del Po nei pressi del ristorante "Osteria San	agricola
5	Cascina Malpensata	Il punto scelto si trova nei pressi della Cascina Malpensata, nel territorio del comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO), sull'argine sinistro del fiume, 2 km circa a Nord	agricola
6	Parcheggio Centrale	Il punto si trova nel parcheggio adiacente all'impianto.	area di impianto
7	Caorso - Piazza della Rocca	Il riferimento è nella zona centrale del paese in Piazza della Rocca dove confluiscono alcune tra le via a maggiore percorribilità, quali Via E. Fermi, Via Roma e Via Molinazza	residenziale
8	Caorso - SS 10	Il punto è sulla strada statale n. 10 in prossimità dell'incrocio con Via Molinazzo	viabilità + residenziale

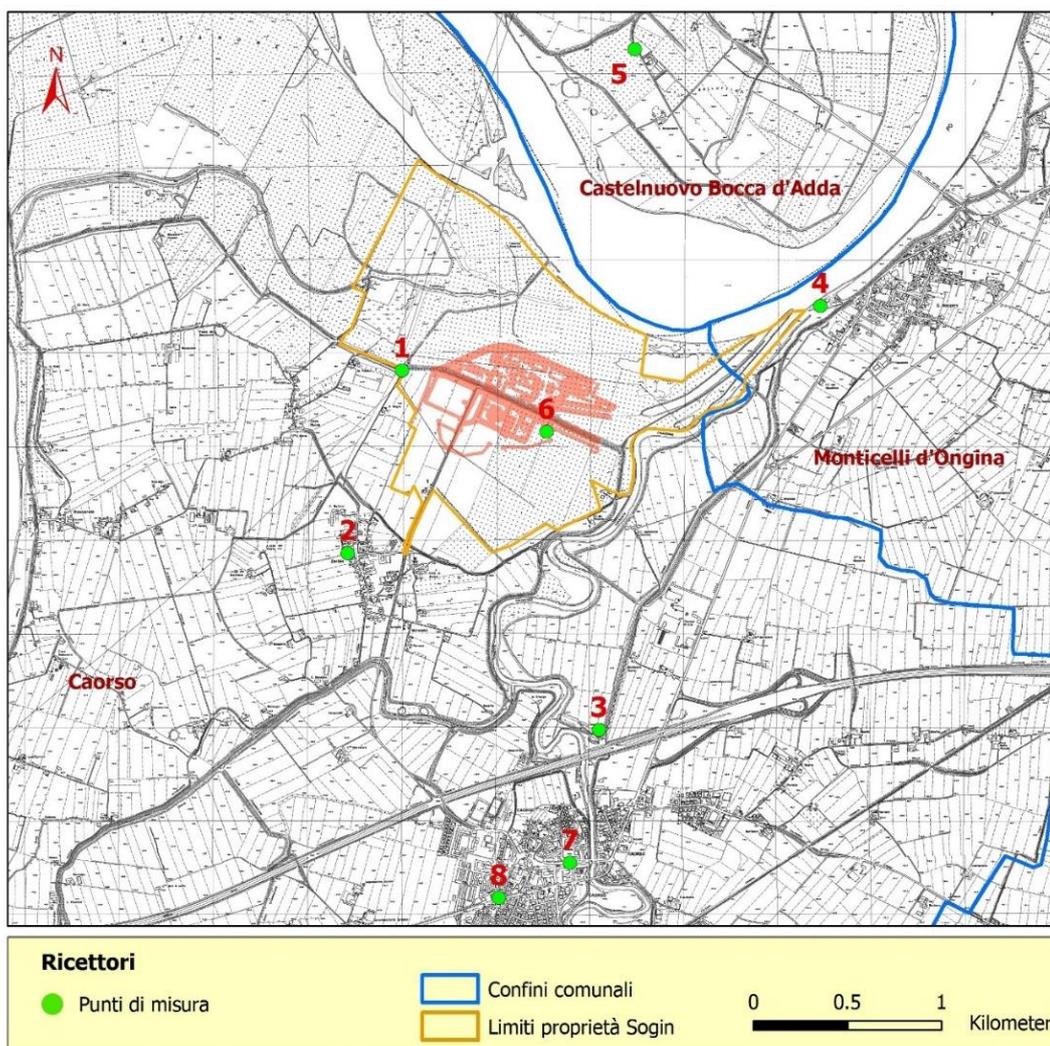


Figura 4.5/1 - Rete di monitoraggio acustico

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### **Classificazione acustica del Comune di Caorso**

La zonizzazione acustica del comune di Caorso, elaborato appartenente al Piano Strutturale Comunale (PSC) approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 13 del 22.06.2012, è stata sviluppata individuando le zone omogenee (UTO – Unità Territoriali Omogenee) con riferimento a:

- 1) stato di fatto: classificazione acustica delle aree così come definite dal PRG vigente;
- 2) stato di progetto: classificazione acustiche delle aree a sviluppo futuro così come indicate nei piani di progetto del territorio (PSC);
- 3) sovrapposizione dello stato di fatto con lo stato di progetto.

Di seguito si riporta un'analisi di dettaglio della zonizzazione acustica comunale, limitatamente alla porzione di territorio ove ricade la centrale di Caorso.

Nella Figura 4.5/2 è riprodotta la Tavola 3 relativa alla sovrapposizione dello stato di fatto con quello di progetto, che rappresenta la zonizzazione acustica comunale che tiene conto della pianificazione sia di PRG che di PSC.

# Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in  
relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

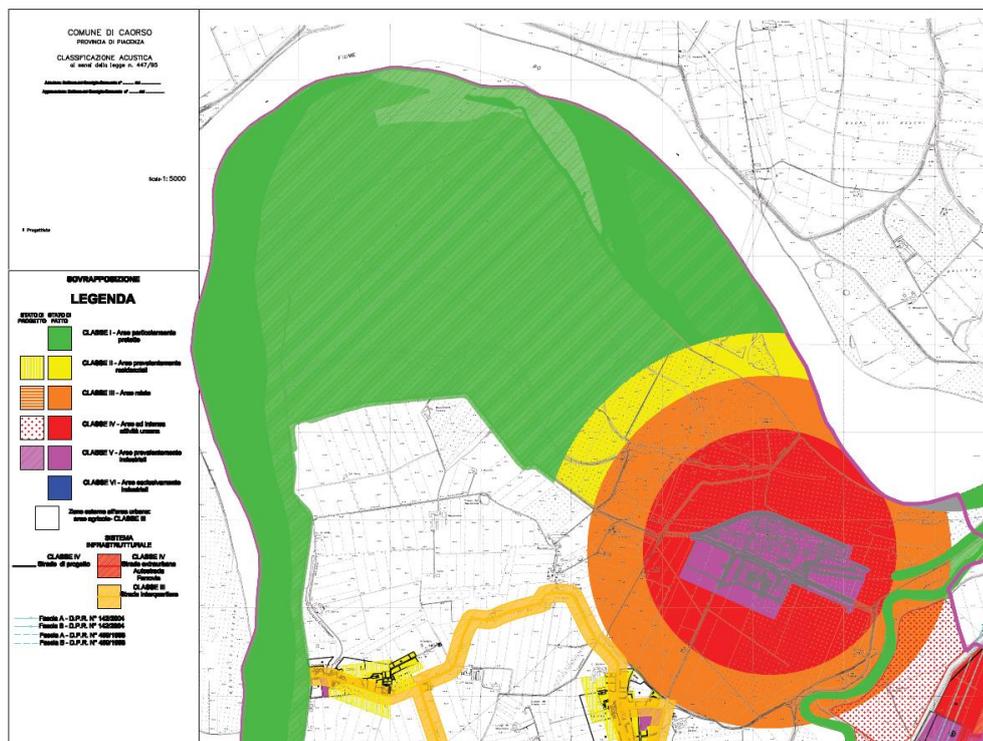


Figura 4.5/2 - Classificazione acustica Comune di Caorso: Tavola 3a Sovrapposizione tra Stato di fatto e Stato di progetto

Con particolare riferimento all'area circostante la centrale, le classi acustiche sono così delimitate (tra parentesi è riportato il limite assoluto diurno):

- Impronta dell'impianto: classe V (70 dBA)
- Raggio di 700 m dal baricentro dell'impianto: classe IV (65 dBA)
- Raggio di 1000 m dal baricentro dell'impianto: classe III (60 dBA)
- Raggio di 1250 m dal baricentro dell'impianto: classe II (55 dBA)
- per distanze maggiori la classe III per le zone agricole e classe I (50 dBA) per le aree naturalistiche.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### **Classificazione acustica del comune di Monticelli D'Ongina**

Il piano di classificazione acustica, messo a punto ai sensi della Legge Quadro 447/95, è stato adottato dal Consiglio comunale di Monticelli d'Ongina nel febbraio 2003.

Il comune di Monticelli d'Ongina ha una superficie di 46.41 Km<sup>2</sup> con una densità territoriale di 116 abit. per Km<sup>2</sup>. L'assetto geo-morfologico è tipico della pianura padana e si presenta completamente pianeggiante, con un'altezza media di 40 m s.l.m..

Il territorio è delimitato sul versante settentrionale dal corso del fiume Po, salvo piccole aree sia in sponda sinistra che destra, sul quale è situato l'importante sbarramento idraulico di Isola Serafini, costruito per il funzionamento dell'omonima centrale di produzione idroelettrica dell'Enel. I comuni confinanti sono otto, quattro dei quali oltre il fiume Po, in territorio della regione Lombardia. Detti comuni sono: Caorso (PC) – Castelnuovo b.d'Adda (LO) – Crotta d'Adda (CR) Spinadesco (CR) – Cremona – Castelvetro Piacentino (PC) – S.Pietro in Cerro (PC) – Villanova sull'Arda (PC).

Anche per il comune di Monticelli, la classificazione acustica del territorio è stata sviluppata individuando le zone omogenee (UTO – Unità Territoriali Omogenee) con riferimento a:

- 1) stato di fatto: classificazione acustica delle aree così come definite dal PRG vigente;
- 2) stato di progetto: classificazione acustiche delle aree a sviluppo futuro così come indicate nei piani di progetto del territorio (PSC);
- 3) sovrapposizione dello stato di fatto con lo stato di progetto.

Sulla base dell'uso del suolo espresso dal PRG/tavola di PSC e dei criteri regionali, l'intero territorio comunale di Monticelli D'Ongina è stato classificato secondo le sei classi acustiche, prima descritte, attribuite alle stesse zone omogenee (UTO – Unità Territoriali Omogenee) rispondenti alla Direttiva Regionale n. 2053/2001.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Di seguito si riporta un'analisi di dettaglio della zonizzazione acustica comunale, limitatamente alla porzione di territorio limitrofa alla centrale di Caorso.

Nella Figura 4.5/3 è riprodotta la sovrapposizione delle Tavole 8, 14 e 14A che rappresenta la zonizzazione acustica comunale che tiene conto della pianificazione sia di PRG che di PSC.

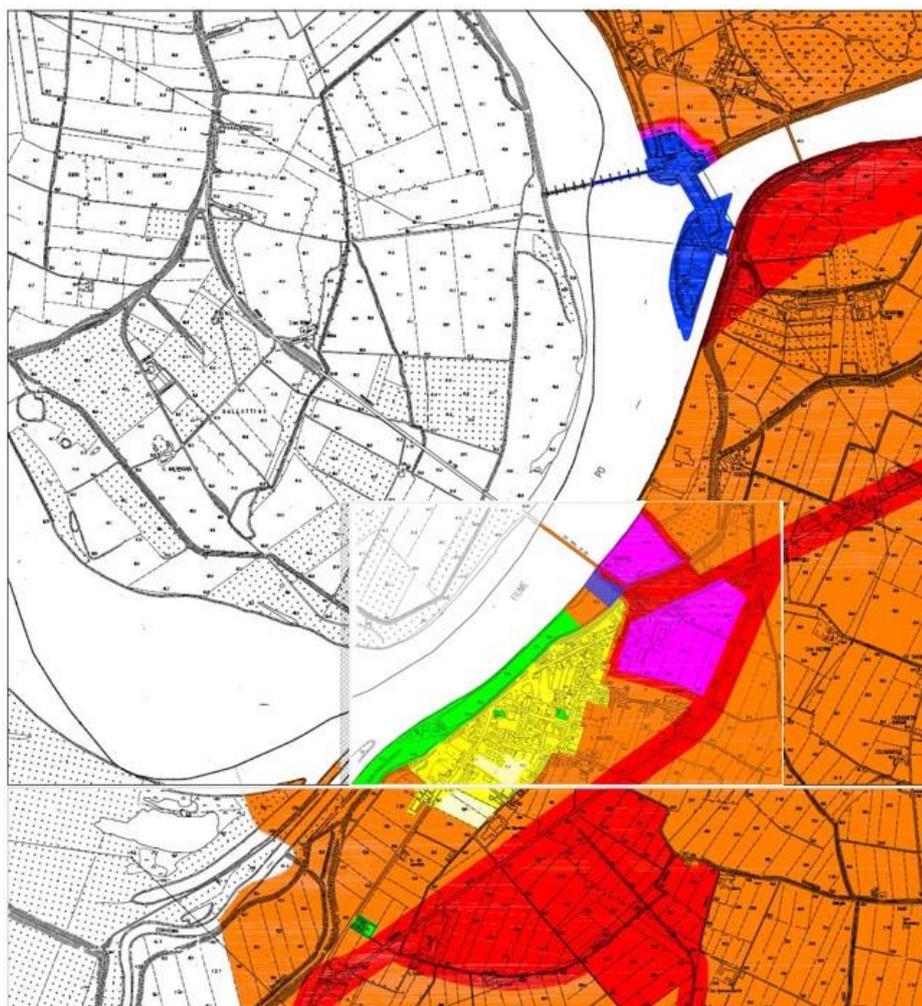


Figura 4.5/3 - Classificazione acustica: estratto dalle Tavole 8, 14 e 14°  
(fonte: <http://www.comune.monticelli.pc.it>)

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### **Classificazione acustica del comune di Castelnuovo Bocca D'Adda**

Con deliberazione del consiglio comunale n° 25 del 30.07.2009 è stato approvato definitivamente il piano di classificazione acustica del territorio comunale di Castelnuovo Bocca D'Adda ai sensi della L. 447/1995 e della L.R. 13/2001.

Castelnuovo Bocca d'Adda è situata nel basso lodigiano, in prossimità della confluenza del fiume Adda nel Po, in località Brevia. Dista una quarantina di chilometri dal capoluogo provinciale, Lodi. La parte del territorio comunale in cui ricade uno dei punti ricettori è classificata come zona agricola. Il centro abitato è circondato da aree rurali e costeggiato dai due fiumi e da vari canali.

### **Individuazione delle classi acustiche per i punti di misura**

Sulla base delle precedenti analisi di dettaglio dei piani di classificazione acustica comunali che interessano i punti di misura individuati, si riporta di seguito la tabella con la definizione delle classi acustiche e dei relativi limiti di immissione ed emissione.

Di seguito si riporta la tabella ove sono indicate, per ogni punto di misura, le classi di destinazione d'uso ed i rispettivi limiti acustici.

<i>punto</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Destinazione d'uso dell'area</i>	<i>Classe acustica *</i>	<i>Limiti di immissione Leq dB(A)</i>	
				<i>diurno</i>	<i>notturno</i>
1	Cascina Magra	agricola	Classe IV	65	55
2	Zerbio	residenziale	Classe III	60	50
3	Cascina Colombara	produttiva	Classe III	60	50
4	Osteria San Nazaro	agricola	Classe I	50	40
5	Cascina Malpensata	agricola	Classe III	60	50
6	Parcheggio Centrale	area di impianto	classe V	70	60
7	Caorso - Piazza della Rocca	residenziale	classe IV	65	55
8	Caorso - SS 10	viabilità + residenziale	classe IV	65	55

\* Piano di zonizzazione acustica – Comune di Caorso, Monticelli D'Ongina e Castelnuovo Bocca D'Adda

Tabella 4.5/2 - Limiti di immissione presso i punti ricettori

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in  
relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00

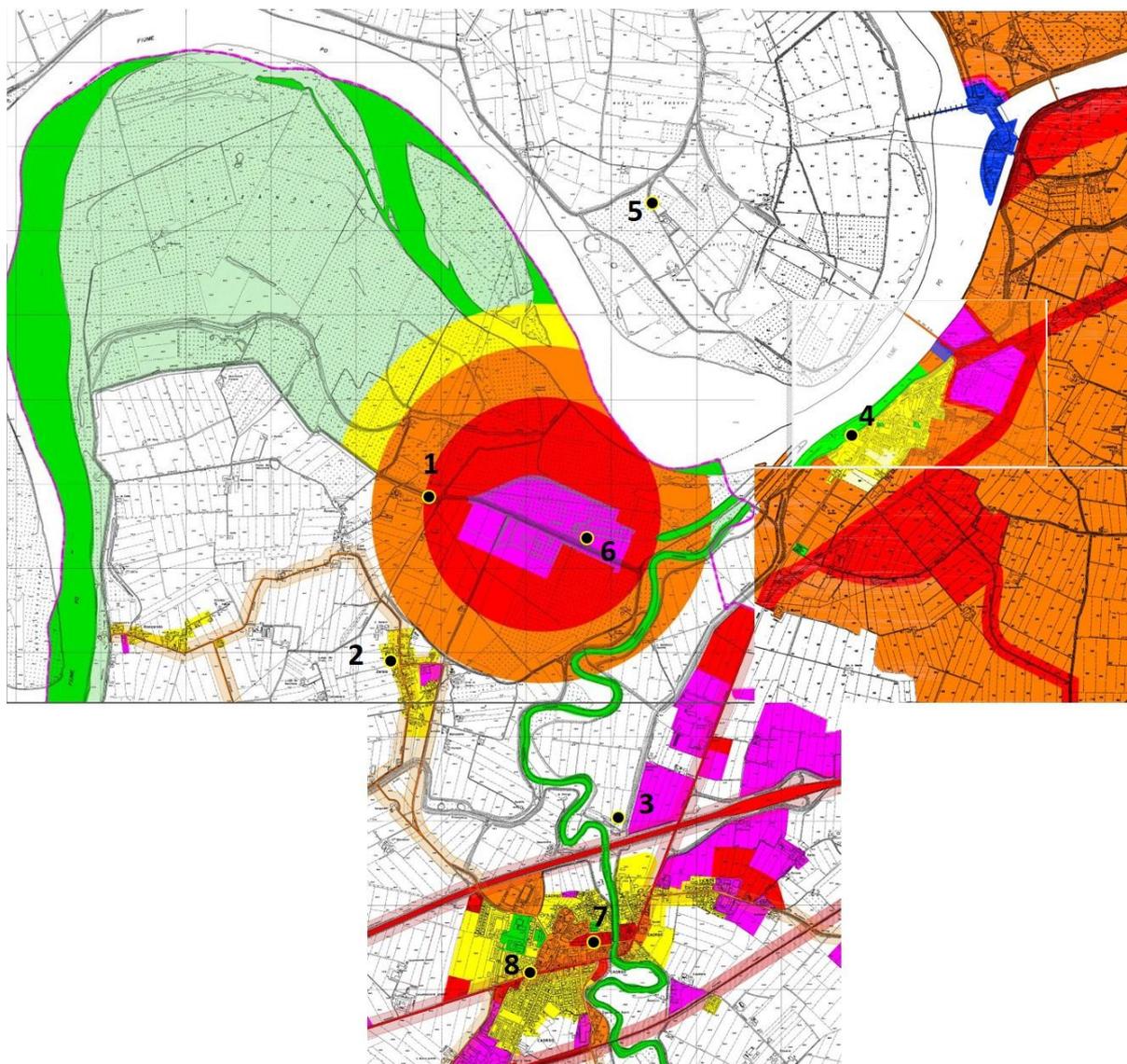


Figura 4.5/4 - Ubicazione dei punti ricettori esterni sugli stralci delle planimetrie dei piani di zonizzazione comunale

Di seguito la Tabella 4.5/3 riporta la sintesi delle campagne di misura ante operam del 2012 e del 2003.

Per quanto riguarda il confronto con i limiti di legge stabiliti dalla zonizzazione acustica nel periodo di riferimento diurno e notturno, risulta che sono sempre rispettati i livelli

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



equivalenti nel periodo diurno fatta eccezione per il punto 8. Tale superamento è relativo solo all'intenso traffico locale sulla strada statale SS10 Padana Inferiore.

punto	campagna 2012			campagna 2003			Limiti di immisione Leq dB(A)		verifica rispetto del limite
	L <sub>05</sub>	Leq(*)	L <sub>95</sub>	L <sub>05</sub>	Leq(*)	L <sub>95</sub>	diurno	notturno	
1	40.4	37.0	33	45.3	41.0	36.1	65	55	✓
2	50.1	49.5	35.0	54.3	50.0	40.6	60	50	✓
3	59.3	55.5	46.4	57.4	53.0	41.8	60	50	✓
4	42.2	40.0	37.0	46.5	44.5	41.4	50	40	✓
5	41.4	37.0	31.5	45.7	40.5	30.1	60	50	✓
6	63.0	62.0	60.0	62.5	60.5	57.2	70	60	✓
7	65.4	59.5	47.9	66.5	60.5	44.7	65	55	✓
8	71.9	67**	52.8	77.3	71.5	46.3	65	55	✗

\* i valori di Leq sono arrotondati a 0.5 dB

\*\* valore fortemente influenzato dal traffico

Tabella 4.5/3 - Risultati della campagna di misura ante operam del 2012 e confronto con i dati del 2003

#### 4.5.2 Caratterizzazione acustica ambientale punti biotici

L'area di studio è costituita dal grande meandro di Zerbio, situato in riva destra del fiume Po, dall'isola de Pinedo e dal territorio di protezione della Centrale di Caorso.

Il territorio del "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio" (SIC e ZPS IT4010018, istituito dal 02/2004 ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE) è uno dei più interessanti tratti del medio corso del fiume Po<sup>10</sup>.

Il sito è costituito dal tratto del fiume Po che corrisponde al territorio provinciale di Piacenza, dai limiti lombardi con Pavese e Cremonese fin quasi al territorio parmense. Si tratta dell'area fluviale padana di probabile maggiore importanza in Emilia Romagna, non fosse altro per la collocazione in un tratto di pianura ancora alto che consente anche in magra uno scorrimento abbastanza veloce del Po e un conseguente rapido smaltimento dei tassi d'inquinamento.

<sup>10</sup> <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4010018>

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Golene (tratti inondabili dalle piene), lanche (bracci morti del fiume a scorrimento lentissimo), argini e ripe di diversa foggia contengono il corso d'acqua che scorre su sedimenti anch'essi variabili dalla ghiaia al limo più fine (prevalgono sabbie medie e grossolane), in un contesto vegetazionale che varia dalla lussureggiante foresta-galleria fino alla prateria semiarida di dossi sabbiosi asciutti, a vari tipi di vegetazione acquatica.

Il sito, la cui forma meandreggiante come le strutture fluviali ricalcate, che comprendono le confluenze in Po di grossi affluenti come Tidone, Trebbia, Nure e Chiavenna, è suddivisibile in un terzo "forestale" (a prevalenza di impianti di pioppo) con boschi e boscaglie ripariali, un terzo "agricolo" con seminativi, colture estensive e qualche prato incolto, infine un terzo di "habitat acquatici", con isole sabbiose e canneti. Per circa 1500 ettari (meno di un quarto dell'intero sito) insistono aziende faunistico-venatorie (Isola Serafini, Bosco Celati) e Oasi di protezione (la più vasta è Isola De Pinedo). Per vicinanza con siti industriali e urbani di notevole impatto e per facile percorribilità dovuta alla mancanza di ostacoli naturali e conseguente diffusissima viabilità, l'area risulta molto antropizzata, genericamente alterata e facilmente alterabile, ancorché condizionata dalla presenza del Po. L'efficacia degli indirizzi di tutela non può prescindere da accordi con l'opposta sponda fluviale lombarda. La complessa mosaicatura ambientale annovera sei habitat d'interesse comunitario: uno boschivo, uno di prateria (prioritario) e quattro acquatici, che nel complesso rivestono meno di un quarto dell'area.

Forse più che per aspetti vegetazionali particolari, pressoché ovunque fortemente alterati, il sito si distingue per presenze floristiche di grande pregio legate in particolare ad ambienti acquatici con vegetazione sommersa o galleggiante: è di interesse comunitario la rara felce natante *Marsilea quadrifolia*; sono rare e minacciate in canali e specchi d'acqua a corrente debole, anche soggetti a temporaneo disseccamento, la Genziana d'acqua *Nymphoides peltata*, poi *Trapa natans*, *Riccia fluitans*, *Oenanthe aquatica*, *Salvinia natans* e *Utricularia vulgaris*. Di grande interesse

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



conservazionistico, in ambienti umidi sono *Sagittaria sagittifolia* e il grande campanellino *Leucojum aestivum*. Il sito più nord-occidentale (e, per alcuni aspetti, più continentale) della regione, ospita lembi frammentati di bosco igrofilo, golenale e ripariale, con saliceti relitti, pioppeti (di pioppo nero, prevalente sui suoli ghiaiosi a monte di Piacenza), qualche farnia e un alneto di ontano nero presso la centrale di Caorso.

Numerosissima l'avifauna, acquatica e non, di interesse comunitario. Tra i nidificanti sono presenti: Airone rosso, Garzetta, Tarabusino, Nitticora, Occhione, Falco di palude, Voltolino, Fraticello, Sterna comune, Succiacapre, Martin pescatore, Calandro, Calandrella, Ortolano, Averla piccola. Regolarmente presenti durante le migrazioni, il periodo post-riproduttivo o di svernamento sono altri Ciconiformi (Airone bianco maggiore, Sgarza ciuffetto, Tarabuso, Cicogna bianca, Mignattaio), Accipitriformi (Falco pecchiaiolo, Falco pescatore, Pellegrino, Albanella reale, Albanella minore), Caradriformi (Avocetta, Cavaliere d'Italia, Piro piro boschereccio, Combattente, Piviere dorato, Pernice di mare) e Gaviformi (Strolaga mezzana, Strolaga minore). Gli ambienti sono ancora adatti alla frequentazione da parte di Moretta tabaccata, Gufo di palude, Forapaglie castagnolo, Ghiandaia marina. L'elevata eterogeneità ambientale favorisce la presenza di una ricca avifauna migratoria, in maggioranza nidificante entro il sito (Acrocefalini di canneto, Silvidi e Turdidi degli ambienti di macchia e siepe, Torcicollo, Tortora, Upupa) o nell'immediato intorno (varie specie antropofile come ad esempio Rondine, Balestruccio e Rondone che si alimentano nei pressi del fiume). La presenza di ambienti umidi fa del sito una delle aree più importanti per anfibi e rettili in regione: si tratta di uno dei tre siti conosciuti in Emilia Romagna per la riproduzione di Rana di Lataste (*Rana latastei*); si trovano inoltre consistenti popolazioni di Testuggine palustre (*Emys orbicularis*) e Tritone crestato (*Triturus carnifex*), infine è segnalata la Natrice viperina (*Natrix maura*), qui al margine del suo areale distributivo. La popolazione di pesci annovera numerose specie di interesse comunitario: Storione del

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Naccari (*Acipenser naccarii*), prioritario, poi Cheppia (*Alosa fallax*), Barbo (*Barbus plebejus*), Lasca (*Chondrostoma genei*), Savetta (*Chondrostoma soetta*), Cobite comune (*Cobitis taenia*), Pigo (*Rutilus pigus*), Cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*). La ricca fauna ittica comprende altre specie di interesse conservazionistico, quali: Luccio (*Esox lucius*) scomparso da interi bacini idrografici e indicatore di buone condizioni ecologiche; Gobione (*Gobio gobio*) specie fortemente rarefatta negli ultimi decenni in Italia e Tinca (*T. tinca*), specie anch'essa in declino. Tra gli invertebrati degni di nota si citano i lepidotteri Ropaloceri *Lycaena dispar* e *Apatura ilia*, le libellule (odonati) *Ophiogomphus cecilia* e *Stylurus flavipes*. Tra i mammiferi presenti, vanno citati i chiroteri Serotino comune (*Epseticus serotinus*), Pipistrello di Savi (*Hypsugo savi*), Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentoni*), Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus khulii*) e Orecchione (*Plecotus auritus*). E' localmente cospicua l'invasione di specie alloctone vegetali (*Sicyos angulatus*, *Amorpha fruticosa*) e animali (*Myocastor coypus*), nonché di alcune specie ittiche.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Figura 4.5/5 - Ubicazione della Centrale di Caorso con l'identificazione del SIC/ZPS  
IT4010018

Nell'area circostante la Centrale sono stati individuati punti biotici all'interno delle zone naturali, al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam per la valutazione di impatto acustico specifica da realizzare durante le attività di decommissioning.

I punti sono ubicati come mostrato nella Figura 4.5/.

In virtù quindi della necessità di determinare il "rumore di fondo" dei sistemi ecologici dell'area, sono stati condotti nelle fasi diurne dei campionamenti acustici utili ad identificare le emissioni sonore di sola matrice biotica. Tale caratterizzazione consente

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



di definire il paesaggio sonoro ed il clima acustico concomitante alle attività di cantiere in oggetto, al fine di mettere in relazione la sorgente ed il recettore bersaglio.

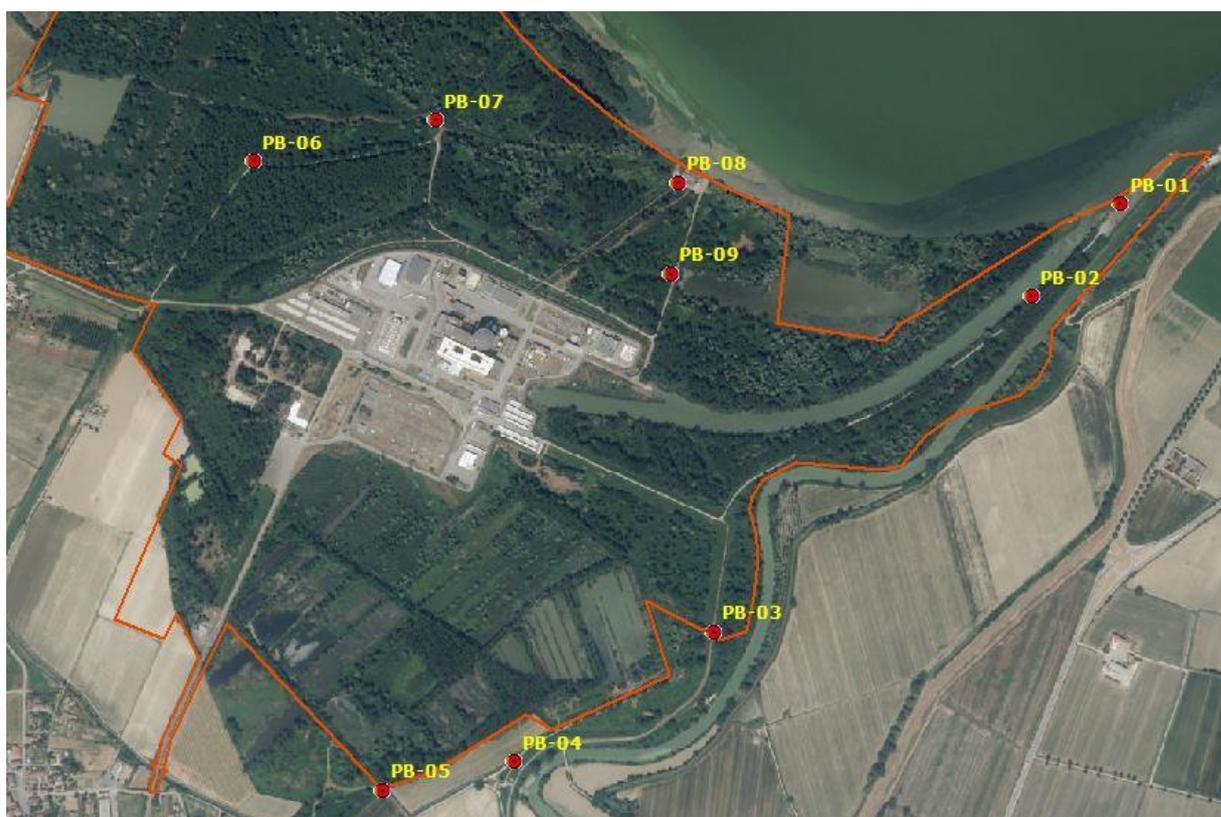


Figura 4.5/6 - Punti di misura naturalistici

Nella successiva Tabella 4.5/4 sono riportati i livelli equivalenti registrati nel periodo maggio-giugno presso i punti di misura (per maggior dettaglio si rimanda all'Allegato 4.5/1 b).

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I	ELABORATO <b>NPVA01170</b>  REVISIONE <b>00</b>
--	---



<b>RILIEVI ESEGUITI</b>		
<b>N°</b>	<b>data</b>	<b>Leq<sub>A</sub> (dB)</b>
<b>PB-01</b>	<b>23/06/2016</b>	42
<b>PB-02</b>	<b>23/06/2016</b>	42
<b>PB-03</b>	<b>23/06/2016</b>	44
<b>PB-04</b>	<b>23/06/2016</b>	38
<b>PB-05</b>	<b>23/06/2016</b>	43
<b>PB-06</b>	<b>23/06/2016</b>	37
<b>PB-07</b>	<b>23/06/2016</b>	40
<b>PB-08</b>	<b>23/06/2016</b>	51
<b>PB-09</b>	<b>23/06/2016</b>	41

Tabella 4.5/4 - Esiti del monitoraggio presso i punti naturalistici

Per quanto riguarda i punti di misura individuati nelle aree naturali, l'avifauna è la componente biotica potenzialmente soggetta a disturbi di tipo indiretto conseguenti all'alterazione del clima acustico. La generazione di un clima acustico sfavorevole, da intendersi in termini di incrementi di livelli equivalenti di potenza sonora, rappresenta una delle cause che possono portare le specie ornitiche all'allontanamento momentaneo da un habitat.

Pertanto, al fine di valutare gli effetti prodotti dal cantiere per quanto attiene la fauna, in un'ottica di tutela delle specie di Uccelli potenziali bersaglio del disturbo, è stata individuata una soglia di sensibilità correlata al clima acustico.

In assenza di dati scientifici relativi ai disturbi generati dalle modifiche del clima acustico che si producono con tale configurazione dei cantieri, si è proceduto utilizzando i dati relativi al rumore generato dal traffico veicolare, di cui invece sono reperibili maggiori pubblicazioni, caratterizzato tuttavia da una sequenza temporale del disturbo continua e costante.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



In caso di disturbo indotto dalle modifiche del clima acustico è stato individuato un livello equivalente dell'ordine di 50 dB(A) misurato su 24 h, come prima soglia, oltre la quale può verificarsi un allontanamento temporaneo delle specie ornitiche; la presenza dell'avifauna inizia a decrescere da tali livelli fino ridursi a zero per Leq dell'ordine di 70 dB(A).

Relativamente ai rilievi effettuati nel periodo di maggio-giugno 2016, non sono emerse criticità ai fini delle considerazioni dei valori soglia di cui sopra, in quanto per tutti i punti sono stati registrati valori inferiori a 50 dB(A).

Solo per il punto PB-08 il livello equivalente raggiunge 50.6 dB(A), tuttavia, come evidenziato nel report acustico allegato al presente rapporto, tale livello è determinato dall'infrastruttura dell'opera di presa.

### Metodologia di misura e strumentazione utilizzata

Le misure relative ai punti ricettori esterni sono state effettuate nel periodo di novembre e dicembre 2016 e con la seguente strumentazione (Tabella 4.5/).

Strumento	Marca	Modello	Numero di serie / matricola	Taratura
Fonometro integratore analizzatore di spettro, microfono e filtri 1/3 ottave	01 dB	DUO	10923	12/04/2016
			10922	
Microfono a condensatore da 1/2"	GRAS	40CD	224096	12/04/2016
			161909	
Calibratore 94 dB	01 dB	CAL21	35134395	12/04/2016

Tabella 4.5/5 - Strumentazione utilizzata

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



La strumentazione acustica è classificata di precisione, rispondente in particolare alla prescrizione delle norme EN 60651 gruppo I e EN 60804 gruppo I ed è stata controllata dal laboratorio L.C.E., centro di taratura accreditato ACCREDIA, che ha rilasciato i seguenti certificati:

- LAT 068 37283-A del 9/04/2016, relativa al calibratore acustico CAL21;
- LAT 068 37305-A del 12/04/2016, relativo alla catena dello strumento DUO (fonometro + preamplificatore + microfono);
- LAT 068 37307-A del 12/04/2016, relativo ai filtri 1/3 ottave del DUO.

Per ciascuna misura viene seguita la procedura operativa e le elaborazioni di seguito descritte che consentono di registrare la storia temporale della misura, di eseguirne l'analisi in frequenza e di individuare eventuali componenti tonali e impulsive.

In ognuno dei punti di misura, sono stati effettuati rilievi del livello equivalente ambientale (indicato con LeqA), ponderato in base alla curva A che simula la risposta dell'orecchio umano e pertanto misurato in dB(A). Inoltre sono stati acquisiti anche i livelli percentili L95 e L05.

Le misure vengono effettuate ponendo l'analizzatore su un cavalletto, ad un'altezza da terra almeno pari a 1.5 m, utilizzando la palla antivento in ambiente esterno, a distanza di almeno 1 m da eventuali facciate di edifici, in presenza di condizioni meteo favorevoli, come previsto dalle norme di buona tecnica (assenza di precipitazioni, velocità del vento inferiore a 5 m/s). Per la caratterizzazione del clima acustico, in corrispondenza dei punti di misura sono stati effettuati dei rilievi "a spot" della durata di circa 10 minuti, eventualmente ripetuti, laddove necessario, in momenti diversi della giornata in modo da rappresentare le diverse fasce orarie.

Al termine di ciascun ciclo di misure viene effettuata la verifica del livello di calibrazione accertando che lo scostamento sia sempre inferiore a 0.5 dB.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio acustico presso il sito di Caorso avviene in prossimità dei punti ricettori ritenuti significativi in relazione alle attività di cantiere pianificate ed in concomitanza con la fasi maggiormente critiche.

Nel corso del 2016 sono state effettuate e completate le attività di frantumazione e deferrizzazione dei blocchi di calcestruzzo provenienti dalle demolizioni all'interno dell'edificio Turbina. Le campagne di clima acustico hanno interessato la sessione del 29/11 e del 6/12 2016.

Fasi di monitoraggio	Periodo	Attività
<b>Campagna di caratterizzazione Ante Operam</b>	2003 e 2012	Nessuna attività valori <i>ante operam</i>
<b>I Campagna</b>	06/02/2013 – 07/02/2013	Smantellamento Ed. Off-Gas – decostruzione con taglio a filo fino a quota 53.00
<b>II Campagna</b>	06/06/2013 – 07/06/2013	Smantellamento Ed. Off-Gas – deferrizzazione, frantumazione cemento armato e movimentazione materiale
<b>III Campagna</b>	29/11 e 6/12 2016	Adeguamento Ed. turbina – Deferrizzazione blocchi di calcestruzzo in aree esterne e movimentazione

#### 4.5.4 III Campagna in corso d'opera

Relativamente alle attività di cantiere che sono state effettuate durante il 2016, il monitoraggio acustico ha interessato in prima battuta un punto all'interno dell'impianto e prossimo al cantiere, con finalità di caratterizzare la sorgente, ed alcuni punti esterni come mostrati nella Figura 4.5/.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

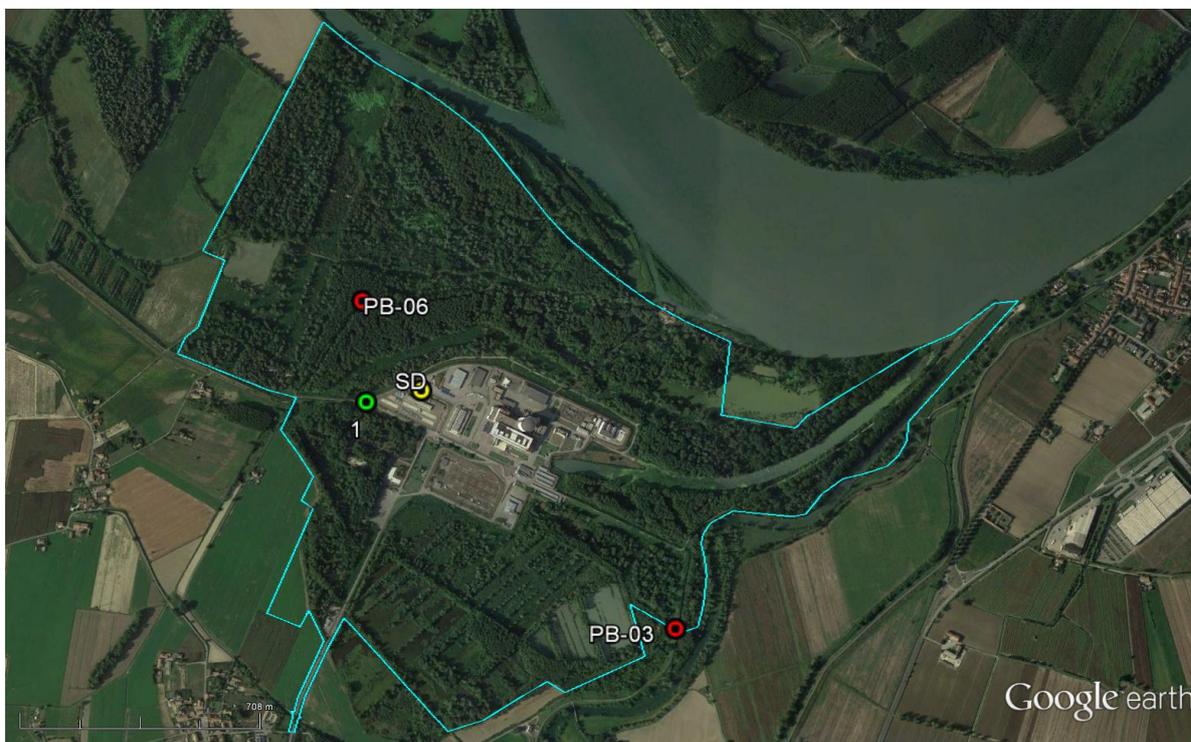


Figura 4.5/7 - Ubicazione della sorgente di cantiere e dei punti di misura per le sessioni di monitoraggio 2016

Di seguito si riportano gli esiti dei monitoraggi effettuati, nonché il confronto con i livelli acustici dei punti oggetto del monitoraggio per la valutazione di impatto acustico.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Rilievi Acustici 26/11 e 6/12 2016			
Cantiere Deferrizzazione	Punti di misura		Attività in corso
	<b>1</b>	Punto interno all'area Sogin – punto per la verifica dei livelli di immissione	
	<b>PB-03</b>	Punto naturalistico interno all'area Sogin - in prossimità del torrente Chiavenna	
	<b>PB-06</b>	Punto naturalistico interno all'area Sogin - area golenale boschiva	
	<b>SD</b>	Punto interno all'area Sogin - caratterizzazione della sorgente	Deferrizzazione dei blocchi di calcestruzzo e movimentazione
Mezzi impiegati	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ n. 1 autocarro</li> <li>▪ n.1 escavatore con martello demolitore e con benna</li> </ul>		
			

Tabella 4.5/6 - Configurazione di cantiere e mezzi impiegati

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Confronto con i livelli di riferimento - Rilievi Acustici 19-22/01/2016 e 27-28/01/2016						
Punto	Data	Distanza	Leq (dBA)	Valore limite di immissione Leq (dBA)	Valore ante operam Leq AO dB(A)	Attività
<b>PB-06</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 350m dall'area di cantiere	41	<b>50</b>	<b>37</b>	Caricamento del materiale su autocarro e movimentazione
<b>PB-03</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 900m dall'area di cantiere	40	<b>50</b>	<b>44</b>	
<b>SD</b>	<b>29/11/2016</b>	--	59 <sup>(1,2)</sup>	--	--	Deferrizzazione con martello pneumatico
	<b>6/12/2016</b>		86 <sup>(1,2)</sup>	--	--	
<b>1</b>	<b>29/11/2016</b>	Circa 300m dall'area di cantiere	50 <sup>(1,3)</sup>	<b>65</b>	<b>37</b>	Caricamento del materiale su autocarro e movimentazione
	<b>6/12/2016</b>		44 <sup>(1,3)</sup>	<b>65</b>	<b>37</b>	Deferrizzazione con martello pneumatico
Note 4) Applicato il fattore correttivo di 3 dB per presenza di componenti impulsive 5) Misura della durata complessiva di 3 ore durante le quali sono state effettuate le misure presso i punti 1, PB-03 e PB-06 6) Valore limite differenziale non applicabile perché Leq < 50dB						

Tabella 4.5/7 - Esiti del monitoraggio 2016

#### 4.5.5 Valutazioni conclusive

Dall'analisi delle tabelle precedenti emerge che durante le attività di movimentazione e deferrizzazione dei blocchi di calcestruzzo, nei rilievi presso i punti 1, PB-03 e PB-06 vengono rispettati i valori limite assoluti diurni. Relativamente al valore limite differenziale, questo non è applicabile dal momento che il Leq residuo è inferiore a 50dB.

Pertanto, relativamente al 2016, è possibile concludere che le attività di cantiere non hanno determinato alterazioni del clima acustico nelle aree circostanti il sito di centrale e presso i ricettori.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



### **Allegati nel Volume II**

Allegato 5.4/1 a Report delle misure acustiche effettuate a novembre-dicembre 2016

Allegato 5.4/1 b Report delle misure acustiche effettuate a giugno 2016

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.6 PAESAGGIO

Le analisi paesaggistiche effettuate nello Studio di Impatto Ambientale sono state tarate tenendo conto della principale modificazione che il progetto di decommissioning avrebbe prodotto sul Paesaggio circostante, riconducibile essenzialmente all'eliminazione di volumi industriali considerevoli (Ed. Reattore, Ed. Turbina, Ed. Off-Gas, ecc.), con conseguente diminuzione della perturbazione visiva prodotta per anni dalla Centrale.

In quest'ottica nel SIA sono stati selezionati punti di vista particolarmente adatti a formulare considerazioni e stime di impatto paesaggistico da breve distanza:

- Foto A - da un argine posto ad Ovest della Centrale;
- Foto B - dalla riva destra del Po, nei pressi dell'abitato di San Nazzaro, ad Est della Centrale;
- Foto C - dalle campagne a Nord di Caorso, a Sud Est della Centrale;
- Foto D - da un argine nei pressi di Zerbio, a Sud Ovest della Centrale.



Figura 4.6/1 - Punti di monitoraggio paesaggistico del SIA

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Nel periodo di riferimento del presente rapporto l'unica attività rilevante sotto il profilo paesaggistico è stata la realizzazione di un capannone temporaneo in PVC lungo il lato Sud dell'Edificio Turbina che, a causa delle ridotte dimensioni non risulterebbe percepibile dai punti di monitoraggio sopra elencati. Di seguito si riporta la sequenza fotografica descrittiva delle principali fasi costruttive.



Figura 4.6/2 - Principali fasi costruttive del capannone temporaneo

Per tale motivo, nel predisporre la relazione finalizzata all'ottenimento della necessaria autorizzazione paesaggistica<sup>11</sup> sono stati individuati ulteriori tre punti di vista (vedasi figura 4.6/3), più vicini all'area di cantiere, da cui è stato possibile descrivere compiutamente sia la consistenza edilizia del nuovo capannone realizzato, sia la portata dell'alterazione paesaggistica prodotta dello stesso.

#### 4.6.1 Campagna in Corso d'Opera

Coerentemente con quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale attuato da Sogin per verificare il costante mantenimento della compatibilità ambientale degli interventi di smantellamento previsti per la Centrale di Caorso, al termine delle attività di realizzazione del capannone temporaneo in PVC sul lato Sud dell'ed. Turbina, è stata effettuata una campagna di monitoraggio fotografico dell'area.

<sup>11</sup> L'area dell'ed. Turbina risulta compreso nella fascia di 150 metri dall'argine del fiume Po, in area vincolata quindi ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. C) del D.Lgs. 42 del 22/01/04, così come riportato nell'Autorizzazione paesaggistica rilasciato dal comune di Caorso in data 18.03.2015, n. 3/2015.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



In particolare, considerando la posizione della nuova struttura e quanto riportato nella Relazione Paesaggistica, i punti di ripresa ritenuti più significativi per il monitoraggio delle modificazioni indotte sulla componente Paesaggio sono stati quelli riportati nella successiva Figura 4.6/3.



Figura 4.6/3 - Planimetria di Centrale con indicazione dei punti di ripresa fotografica e localizzazione del nuovo capannone temporaneo

Di seguito si riporta il confronto ante e post operam per i punti di vista TB-1, TB-2, TB-3, TB-4 e le relative distanze dall'area di cantiere.

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in  
relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



### Punto di monitoraggio: TB-1



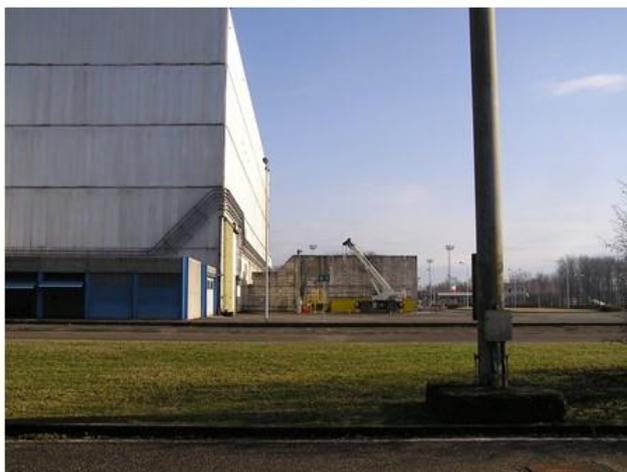
5 febbraio 2015

### Lungo la strada di accesso (700 m)



10 novembre 2016

### Punto di monitoraggio: TB-2



5 febbraio 2015

### Interno Centrale (150 m)



10 novembre 2016

## Relazione tecnica

Centrale di Caorso  
Rapporto di verifica dello stato ambientale in  
relazione all'avanzamento delle attività di  
decommissioning  
VOLUME I

ELABORATO  
NPVA01170

REVISIONE  
00



### Punto di monitoraggio: TB-3



5 febbraio 2015

### Interno parcheggio di Centrale (130 m)



10 novembre 2016

### Punto di monitoraggio: TB-4



5 febbraio 2015

### Area sotto il parcheggio di Centrale (250 m)



10 novembre 2016

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



#### 4.6.2 Valutazioni conclusive

Come documentato dal monitoraggio fotografico l'intervento proposto la realizzazione del capannone temporaneo a protezione del nuovo ingresso all'Ed. Turbina, per sua natura e specifica ubicazione, non risulta visibile da punti di normale traguardo. Dall'ultimo punto di vista liberamente fruibile (foto TB-1 prima della sbarra di accesso alla Centrale) infatti, risulta scarsamente percepibile anche la mole dell'intero impianto industriale.

Il basamento dell'Edificio Turbina infatti risulta visibile soltanto a stretto ridosso del perimetro di sorveglianza (TB-3) o internamente al sito (TB-2), essendo l'impianto circondato da una rigogliosa vegetazione spontanea (TB-4).

Per il periodo di riferimento del presente rapporto, dunque, l'impatto diretto prodotto sulla componente Paesaggio dalla realizzazione dei nuovi volumi industriali è da ritenersi non significativo.

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## 5 CONCLUSIONI

Il monitoraggio ambientale del sito della Centrale Nucleare di Caorso è realizzato attraverso una rete di sorveglianza che, in considerazione dell'avvio progressivo delle attività di decommissioning, è periodicamente rivista e programmata per conformarsi, sulla base delle caratteristiche e dell'entità delle attività da svolgere, agli obiettivi di monitoraggio dell'ambiente circostante il sito.

In relazione alle caratteristiche ed all'entità delle attività svolte nell'anno 2016 è stato programmato e realizzato uno specifico programma di monitoraggio delle componenti ambientali potenzialmente interessate con l'obiettivo di:

- definire nel dettaglio lo stato di qualità delle stesse nell'area immediatamente circostante la Centrale, ove possibile in relazione agli specifici indicatori individuati;
- evidenziare eventuali criticità ambientali mediante correlazione dello stato ante operam e dello stato in corso d'opera ed in caso di situazioni anomale predisporre ed attuare le più opportune azioni correttive;
- verificare in corso d'opera la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA.

In armonia con lo Studio di Impatto Ambientale per il decommissioning, il Monitoraggio ambientale ha preso in considerazione separatamente le singole componenti ambientali.

Per le componenti interessate, sulla base dell'analisi dei potenziali impatti, sono stati individuati, ove possibile, i parametri indicatori (chimici, fisici e biologici), sono stati

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME I</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



definiti i punti di monitoraggio, si è proceduto alla misurazione diretta delle variabili ambientali individuate ed alla definizione dello stato di qualità della componente.

In relazione alle attività svolte nell'anno 2016 (rif. Cap. 3) il monitoraggio ambientale eseguito in corso d'opera, mediante la correlazione con lo stato ante operam, non ha evidenziato alterazioni dello stato qualitativo delle componenti ambientali esaminate, confermando le previsioni di impatto individuate nel SIA.

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## VOLUME II

## ALLEGATI

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p style="text-align: center;">ELABORATO NPVA01170</p> <p style="text-align: center;">REVISIONE 00</p>
---	--



## ALLEGATO 4.1/1

### ATMOSFERA

#### Rapporti di prova analisi deposimetri

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## ALLEGATO 4.2/1

### AMBIENTE IDRICO

#### Certificati analitici di laboratorio

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## Allegato 4.2/1 a    **Certificati analitici Acque reflue**

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## Allegato 4.2/1 b    **Certificati analitici Acque superficiali**

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p style="text-align: center;">ELABORATO NPVA01170</p> <p style="text-align: center;">REVISIONE 00</p>
---	--



## ALLEGATO 4.2/2

### AMBIENTE IDRICO

#### **Metodologia di misura e valutazione dell'indice IBE relativo allo stato di qualità delle acque superficiali**

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## **INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)**

L'IBE classifica la qualità biologica di un corso d'acqua in base all'analisi di comunità di macroinvertebrati. I valori di qualità risultanti, compresi tra 14 (situazione ottimale) e 1 (massimo degrado), sono espressi in funzione della corrispondente classe di qualità, determinata secondo gli abbinamenti riassunti nella tabella precedente.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione dell'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) è la formulazione più recente ed aggiornata (Ghetti 1997 e A.P.A.T., 2003).

Questa tecnica prevede l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici, organismi costantemente presenti nel corso d'acqua la cui taglia alla fine dello stadio larvale supera in genere la dimensione minima di 1 mm; ad essi appartengono i seguenti gruppi zoologici: Insetti (in particolare taxa appartenenti agli ordini dei Plecotteri, Efemerotteri, Coleotteri, Odonati, Eterotteri e Ditteri), Crostacei (Anfipodi, Isopodi e Decapodi), Molluschi (Gasteropodi e Bivalvi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti ed altri gruppi più rari come Briozoi e Poriferi.

I campionamenti qualitativi di macroinvertebrati epibentonici sono stati effettuati mediante retino immanicato con dimensioni standard (25 x 20 cm) armato con rete a maglie di 375 µm di ampiezza. Mediante prolunga si sono ispezionati entrambi i tratti litorali dei due corsi d'acqua sino a 2,5-3 metri di profondità. Per i tratti di alveo con maggiore profondità si è usata una benna mod. Ponar e la ganga raccolta è stata setacciata su maglie di 500 µm di ampiezza.

Pur essendo il campionario di tipo qualitativo è stato possibile esprimere un valore di abbondanza relativa degli organismi campionati.

L'abbondanza relativa dei macroinvertebrati presenti nella stazione è stata espressa sulla base di una discretizzazione in tre classi numeriche (1; 2; 3) che

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



moltiplicano il Numero Minimo di Presenze (N.M.P.) indicato in APAT-IRSA CNR, 2003 (met. 9010).

Questi valori di abbondanza relativa possono essere anche espressi con i seguenti simboli che assumono il significato di:

- I (1) = abbondanza uguale o di poco superiore al Numero Minimo di Presenze (N.M.P.)
- L (2) = abbondanza uguale o di poco superiore al doppio del N.M.P.
- H (3) = abbondanza superiore al triplo del N.M.P.

Il confronto tra i vari campioni è reso possibile mediante l'applicazione in tutte le situazioni del medesimo sforzo di cattura e all'interno del singolo transetto, sono stati raccolti invertebrati bentonici da tutti i microhabitat presenti.

In campo si è eseguito un primo prelievo ed una primaria determinazione degli invertebrati avvalendosi della sola lente di ingrandimento e delle chiavi dicotomiche più speditive (Sansoni, 1988 e Campaioli et al., 1994 e 1999).

In laboratorio gli invertebrati sono stati classificati, sino al livello richiesto con l'utilizzo dello stereo-microscopio ottico (10-50 ingrandimenti) e del microscopio ottico (50-400 ingrandimenti) che è stato utilizzato per l'analisi di particolari strutture anatomiche (come cerci, lamelle branchiali, palpi, antenne, mandibole). La classificazione degli organismi è stata compiuta avvalendosi delle chiavi tassonomiche di Tachet et al. (1980), delle Guide del CNR (1980-81-82-83).

Una volta ultimate le determinazioni tassonomiche e definita con precisione la struttura delle comunità dei macroinvertebrati bentonici si è proceduto al calcolo del valore di I.B.E. mediante l'utilizzo della tabella di calcolo dotata di 2 entrate di cui una orizzontale, determinata dalla qualità degli organismi rinvenuti, ed una verticale determinata invece dal numero totale di Unità Sistematiche presenti nel campione.

<b>Relazione tecnica</b>  Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning <b>VOLUME II - ALLEGATI</b>	<b>ELABORATO</b> <b>NPVA01170</b>  <b>REVISIONE</b> <b>00</b>
---	---



Gruppi Faunistici (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecotteri	più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri	più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri	più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atiidi	Tutte le U.S.									
e/o Palemonidi	sopra assent	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Nifhargidi	Tutte le U.S.									
	sopra assent	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o	Tutte le U.S.									
Chironomidi	sopra assent	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S.									
	sopra assent	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Il valore di indice biotico ricavato è stato quindi trasformato in classi di qualità sulla base dei valori di riferimento riportati in una seconda tabella che permette di ricondurre tutta la scala dei valori di I.B.E. (0 -13) entro 5 classi di qualità, ad ognuna delle quali viene assegnato un colore di riferimento che permette di riportare sinteticamente in cartografia tutti i risultati raccolti

Classi di Qualità	Valore di I.B.E.	Giudizio	Colore di riferimento
<b>I</b>	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	azzurro
<b>II</b>	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	verde
<b>III</b>	6-7	Ambiente alterato	giallo
<b>IV</b>	4-5	Ambiente molto alterato	arancione
<b>V</b>	1-2-3-...	Ambiente fortemente degradato	rosso

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p style="text-align: center;">ELABORATO NPVA01170</p> <p style="text-align: center;">REVISIONE 00</p>
---	--



## ALLEGATO 4.3/1

### SUOLO E SOTTOSUOLO

#### Certificati analitici di laboratorio acque sotterranee

<p style="text-align: center;"><b>Relazione tecnica</b></p> <p style="text-align: center;">Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## ALLEGATO 4.5/1

### RUMORE

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



**Allegato 4.5/1 a Report delle misure acustiche effettuate a novembre-  
dicembre 2016**

<p><b>Relazione tecnica</b></p> <p>Centrale di Caorso Rapporto di verifica dello stato ambientale in relazione all'avanzamento delle attività di decommissioning VOLUME II - ALLEGATI</p>	<p>ELABORATO NPVA01170</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



## Allegato 4.5/1 b Report delle misure acustiche effettuate a giugno 2016