

COMUNE DI PARMA
(PROVINCIA DI PARMA)



OPERA:

**SITO CONTAMINATO IN LOCALITÀ
"CORNOCCIO", IN COMUNE DI PARMA**

**PROGETTO OPERATIVO DI MESSA IN SICUREZZA
PERMANENTE
(AI SENSI DEL D.Lgs. 152/06)**

c.9337 Comune di Parma - Prot. 24/10 del 24/12/2010
1 art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005

OGGETTO:

**VARIANTE SOSTANZIALE AL PROGETTO OPERATIVO
DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E BONIFICA
APPROVATO CON DELIBERA 1527/76 DEL 11/11/2010
RELATIVA ALLA ZONA 1 - CANTIERI 3.2 E 3.3**

ELABORATO:

1.2

TITOLO:

RELAZIONE GENERALE

CODICE PROGETTO:

--

SCALA:

Si attesta che la presente è l'originale del documento informatico corrispondente al documento cartaceo originale. Copia digitale e conservata negli archivi di Parma

Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
21 ottobre 24	Modifica definizione progetto	S. Salotti	D. Salsi	C. Ugolini
03 settembre 24	inserimento zone bonificate	S. Salotti	D. Salsi	C. Ugolini
05 ottobre 22	Prima emissione	S. Salotti	D. Salsi	C. Ugolini

Redatto



AP Srl

Via G. Beati 7/a
29122 PIACENZA
Tel./Fax 050/741253
C.F. e P.I. 01658670334



Progettista:

Ing. Samuele Salotti - Iscritto all'Ordine degli ingegneri di Piacenza

IREN Ambiente S.p.A.

Sezione Legale
Via Strada Borgoforte, 22
29122 Piacenza

Tel: 0523. 605026
Fax 0523. 505128

E-mail: iren@gruppoiren.it
www.gruppoiren.it



SITO CONTAMINATO " LOCALITA' CORNOCCHIO " COMUNE DI
PARMA - VARIANTE NON SOSTANZIALE AL PROGETTO
OPERATIVO DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E
BONIFICA APPROVATO CON DELIBERA 1527/76 DEL 11/11/2010
RELATIVA ALLA ZONA 1 - CANTIERI 3.2 E 3.3

Pagina lasciata intenzionalmente in bianco

c_g3337.Comune di Parma - Prot. 24/10/2024.02788805. E Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Parma



INDICE

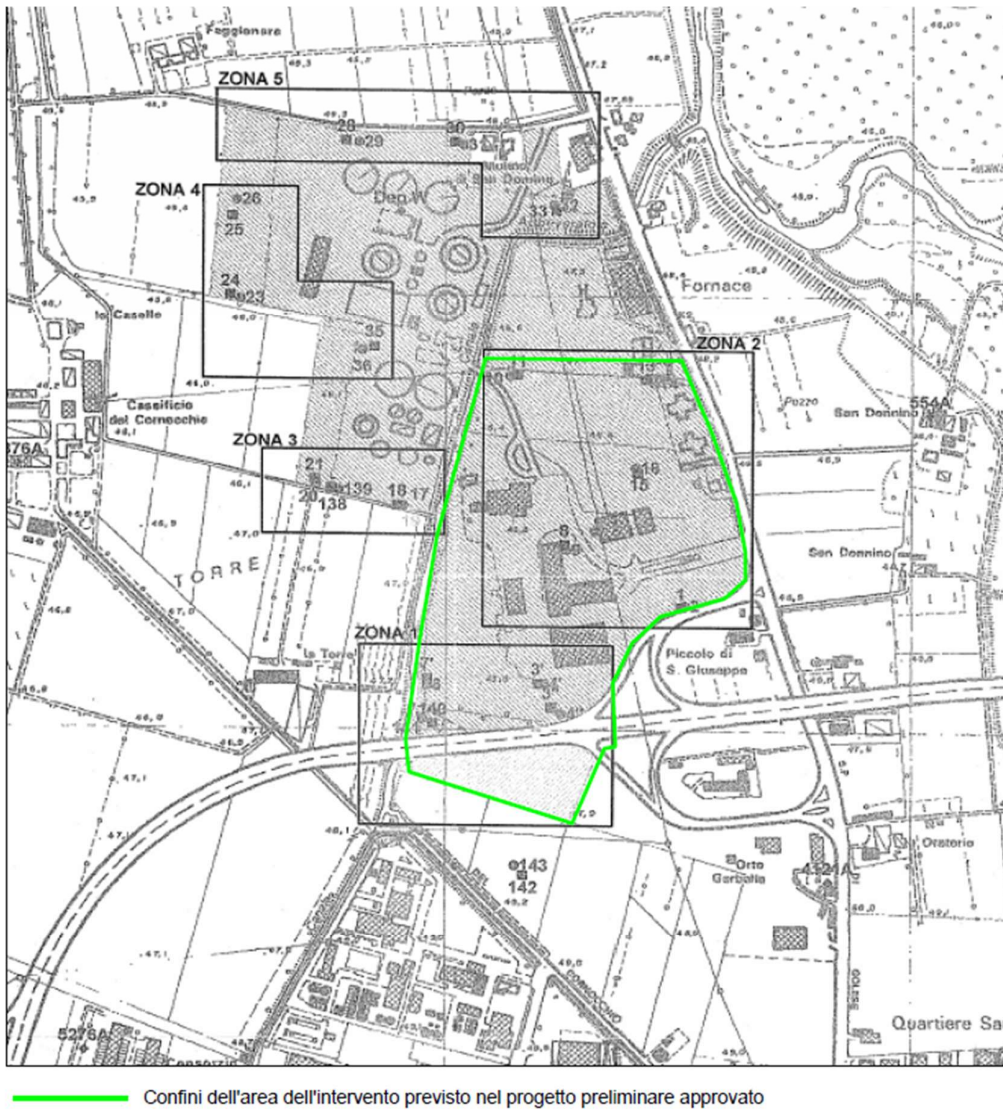
1. PREMESSA	4
1.1 ITER TECNICO AMMINISTRATIVO.....	7
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	12
3. SINTESI DELLE INDAGINI DISPONIBILI.....	12
3.1 INDAGINI EFFETTUATE TRA IL 2019 E IL 2020.....	12
3.2 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE - 2021	13
4. LCA DELLA VARIANTE PER INTERVENTO IN ZONA 1 (SUB-CANTIERI 3.2 E 3.3).....	13
5. ANALISI DI RISCHIO RELATIVA ALLA PRESENTE VARIANTE SOSTANZIALE	17
5.1 RISULTATI E CONCLUSIONI.....	18
6. PROPOSTA TECNICA DI VARIANTE PER INTERVENTO IN ZONA 1 (SUB-CANTIERI 3.2 E 3.3)	19
6.1 DIAFRAMMA PERIMETRALE	20
6.1.1 Caratteristiche dimensionali.....	21
6.1.2 Modalità operative.....	22
6.2 CAPPING SUPERFICIALE	23
6.3 SISTEMA DI EMUNGIMENTO DELLA FALDA SUPERFICIALE	23
6.4 SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOGAS.....	26
6.5 PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	26

c_g337.Comune di Parma - Prof. 24/10/2024.0278805.5 Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Parma

1. PREMESSA

L'area del polo impiantistico di IRETI è stata sottoposta in più fasi a operazioni di bonifica e di messa in sicurezza del sito. A fini progettuali la zona è stata suddivisa nel primo Piano Operativo di Bonifica-POB, approvato nel 2010 e il cui perimetro di intervento è riportato in fig. 1.1.a

Figura 1.1a – Suddivisione del sito in zone



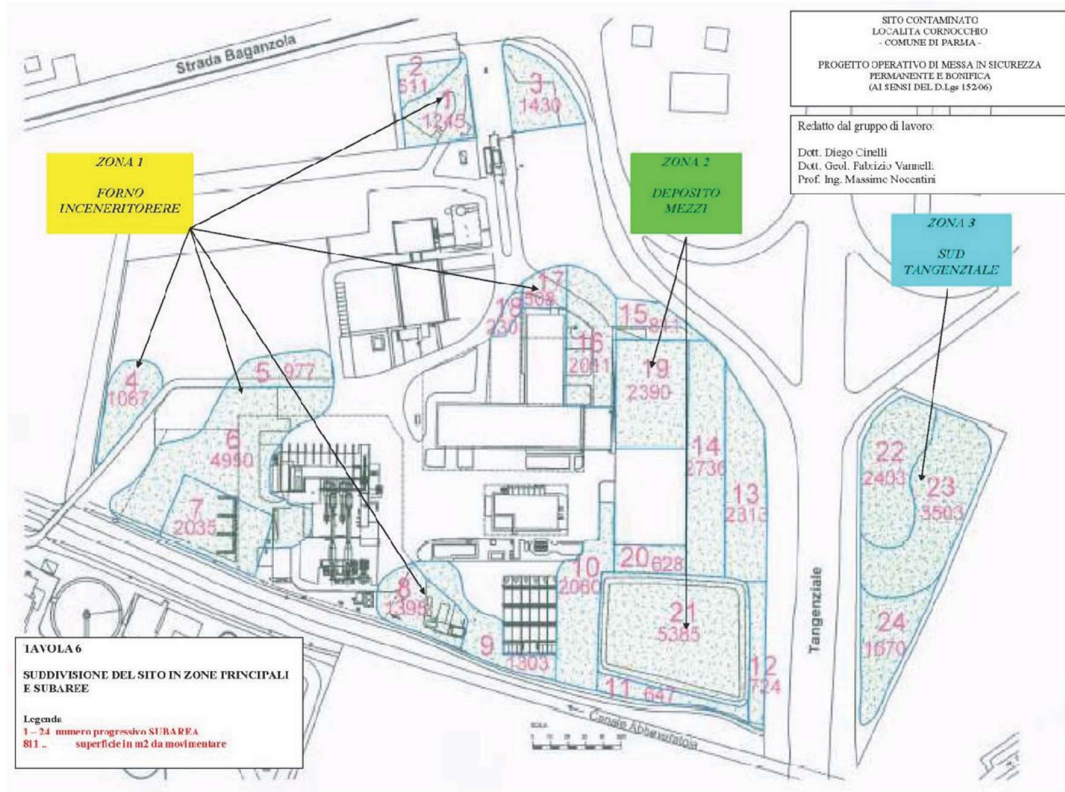
Tav. 1. Localizzazione del sito e delimitazione dell'area oggetto degli interventi di cui al Progetto Preliminare di Bonifica [3].

Il piano operativo citato prevedeva una suddivisione in 3 zone:

- Zona 1: contenente il forno inceneritore presente nella parte Nord del sito;
- Zona 2: contenente le aree di scarico e carico e di deposito dei mezzi presenti nella parte Sud del sito;
- Zona 3: parte a Sud della tangenziale e distaccata dal resto del sito.

Per l'identificazione delle zone di cui sopra si rimanda alla Figura 1.2 seguente.

Figura 1.2 – Suddivisione del sito in zone



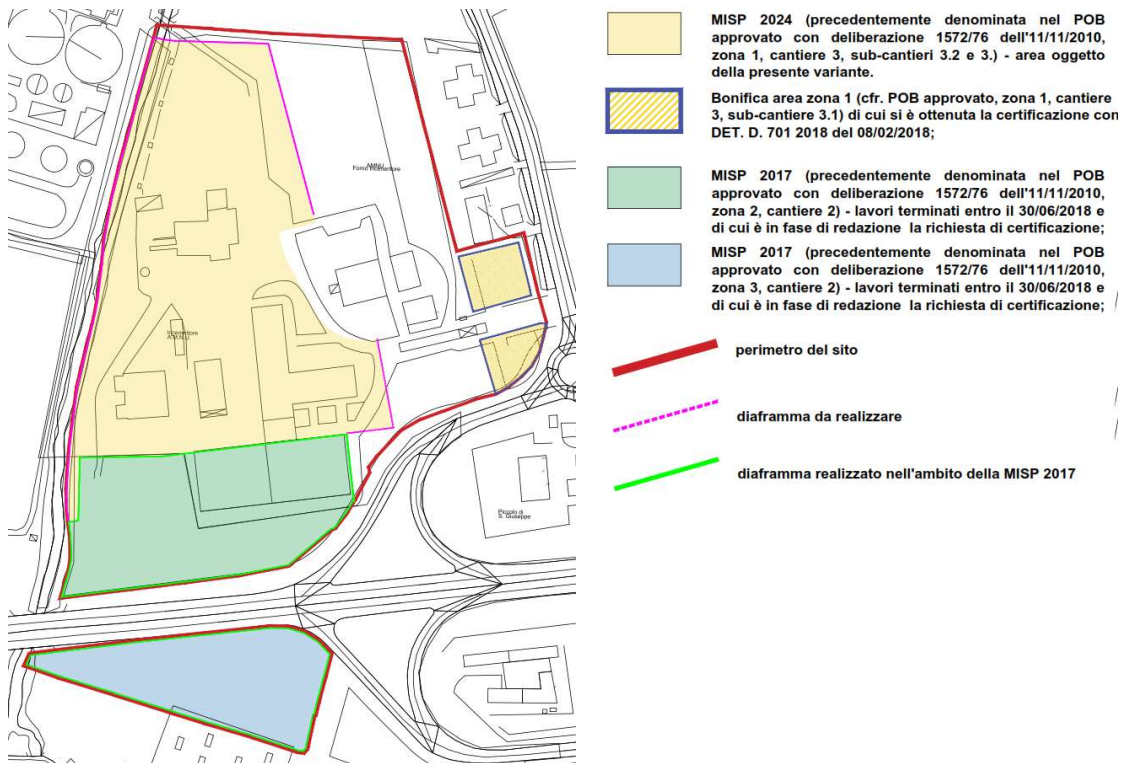
A seguito dell'approvazione del POB avvenuta con la deliberazione 1572/76 dell'11/11/2010 del Comune di Parma si è proceduto allo sviluppo del progetto esecutivo. In funzione delle necessità operative si è proceduto alla realizzazione per stralci successivi (denominati "cantieri") della bonifica e sono state approvate due varianti non sostanziali. Di seguito si

riporta la descrizione degli stralci di intervento con indicazione di quelli già eseguiti e di quello rimanente:

- **MISP 2017** (precedentemente denominata nel POB approvato con deliberazione 1572/76 dell'11/11/2010, zona 2, cantiere 2) - lavori terminati entro il 30/06/2018 e di cui è in fase di redazione la richiesta di certificazione;
- **MISP 2017** (precedentemente denominata nel POB approvato con deliberazione 1572/76 dell'11/11/2010, zona 3, cantiere 2) - lavori terminati entro il 30/06/2018 e di cui è in fase di redazione la richiesta di certificazione;
- **Bonifica area zona 1** (cfr. POB approvato, zona 1, cantiere 3, sub-cantiere 3.1) di cui si è ottenuta la certificazione con DET. D. 701 2018 del 08/02/2018;
- **MISP 2024** (precedentemente denominata nel POB approvato con deliberazione 1572/76 dell'11/11/2010, zona 1, cantiere 3, sub-cantieri 3.2 e 3.) – **area oggetto della presente variante.**

Si riporta in Figura 1.3 la planimetria del sito con l'identificazione degli stralci di intervento di cui sopra.

Figura 1.3 – Identificazione degli stralci di intervento



Il presente elaborato descrive le modalità di messa in sicurezza permanente che, in variante al POB approvato, IRETI propone di adottare per l'area identificata in Figura 1.3 come MISP 2024 (già zona 1, subcantieri 3.2 e 3.3). Preso atto dell'analisi di rischio effettuata nel 2008 per sviluppare il POB e preso atto della analisi recenti delle acque di falda (in cui non si evidenziano impatti sulla falda profonda e contaminazioni solo marginali sulla falda superficiale), le modalità di intervento proposte sono del tutto analoghe a quanto già realizzato per le zone 2 e 3: realizzazione di una **diaframmatura perimetrale della zona 1**, innestata sul lato settentrionale sul diaframma già eseguito. **L'opera sarà completata con l'esecuzione della impermeabilizzazione superficiale in tutte le aree interne al diaframma e non ancora impermeabilizzate.**

1.1 ITER TECNICO AMMINISTRATIVO

In relazione alla contaminazione del sito furono attivati da A.M.N.U. SpA tre distinti procedimenti di seguito sintetizzati:

- 1) Ritrovamento di RSU e ceneri durante l'esecuzione dei piezometri per la realizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee sul perimetro aziendale in adiacenza al rilevato della tangenziale (prot. AMNU n. 8470 del 23/09/1999, prot. AMNU 10318 del 18/11/1999, prot. AMNU 11002 del 07/12/1999);
- 2) Ritrovamento di ceneri durante l'esecuzione di scavi per l'allargamento di un plinto di fondazione di un palo dell'illuminazione (prot. AMNU 1890 del 24/03/2000, prot. AMNU 2413 del 20/04/2000);
- 3) Ritrovamento di rifiuti e ceneri in un'area a sud della tangenziale di proprietà AMNU indagata in relazione ai risultati della ricostruzione storica condotta a supporto dei ritrovamenti precedenti (prot. AMNU 3205 del 15/06/2000).

A seguito di quanto sopra è stato attivato un iter di messa in sicurezza e bonifica che ad oggi risulta articolato nei seguenti documenti:

- il "progetto preliminare di bonifica e ripristino ambientale" inerente la bonifica ex DM 471/99 relativo all'area ex AMNU in loc. Cornocchio è stato approvato in data 09/07/2008 con delibera della G.C. n.985;
- l'"Analisi di Rischio sito specifica relativa all'area ex AMNU, loc. Cornocchio, Parma" è stata approvata con atto del Direttore del Settore Mobilità e Ambiente del Comune di Parma n. 5 prot. 29470 del 18/02/2009;

- con Delibera della Giunta Comunale n. 1527/76 del 11/11/2010 è stato approvato il “Progetto Operativo di messa in sicurezza permanente e bonifica ex D.Lgs. 152/06 e smi” relativo all’area ex AMNU in loc. Cornocchio;
- i lavori del cantiere 1, consistenti nello smaltimento del cumulo di ceneri del cantiere sono iniziati in data 01.10.2012 e si sono conclusi il 22.05.2013.
- Con determina dirigenziale n.1968 del 14.10.2014 è stata approvata una variante al progetto di bonifica cantiere 2 a seguito delle conferenze dei servizi del 29.11.2013, 25.03.2014 e 31.07.2014.
- Con determina dirigenziale n.DD-2017-451 del 22/02/2017 sono stati approvati gli elaborati progettuali della 2° variante al Progetto Operativo di Messa in Sicurezza Permanente e Bonifica.
- Con la determina DET-AMB-2018-701 del 08/02/2018 ARPAE ha certificato l’avvenuta bonifica del cantiere di sub area 3.1- parcheggio esterno ex forno inceneritore Cornocchio Parma.

I dettagli salienti dei lavori eseguiti sono riportati di seguito.

Il Progetto Operativo è stato approvato con la Deliberazione di Giunta Comunale n. 1527/76 del 11.11.2010, con prescrizione sull’andamento dei lavori che prevedeva che “ ... i lavori di bonifica dovranno avere inizio entro e non oltre otto (8) mesi dal presente atto di approvazione e terminare entro i quaranta (40) mesi successivi (..)”.

Alla scadenza degli otto mesi suddetti (11.07.2011) il proponente ha chiesto la concessione di una proroga di 6 (sei) mesi per l’inizio dei lavori. Gli Enti coinvolti nell’istruttoria hanno concesso la proroga richiesta ma, nel contempo, hanno rideterminato l’orizzonte temporale complessivo dei lavori a 38 (trentotto) mesi e non più 40; la data di effettivo inizio lavori slittava quindi dal 11.07.2011 al 11.01.2012.

In data 11.01.2012 il proponente ha dato avvio ai carotaggi ed alle contestuali analisi sulle ceneri. Le analisi condotte sulle ceneri hanno evidenziato la presenza di alti valori delle concentrazioni di diossine, condizione che ha comportato ulteriori ritardi nell’organizzazione dei lavori e l’annullamento della gara già aggiudicata.

A seguito di analisi di ARPA (che hanno rilevato valori più bassi rispetto alle analisi fatte dallo studio incaricato dal proponente) si è potuto reimpostare la gara e dare effettivo inizio alle attività di bonifica di pertinenza del CANTIERE 1 (quindi alla rimozione di ceneri



SITO CONTAMINATO " LOCALITA' CORNOCCHIO " COMUNE DI
PARMA - VARIANTE SOSTANZIALE AL PROGETTO OPERATIVO
DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E BONIFICA
APPROVATO CON DELIBERA 1527/76 DEL 11/11/2010 RELATIVA
ALLA ZONA 1 - CANTIERI 3.2 E 3.3

presenti nel sito). Le lavorazioni sono iniziate, coerentemente a quanto stabilito nella CdS del 26/07/2012, in data 01.10.2012.

I lavori relativi al cantiere 1, quindi le attività di rimozione delle ceneri presenti nella zona 2, si sono concluse il 22.05.2013, come comunicato da Iren Ambiente in data 29.05.2013.

In data 30.09.2013 (protocollo IREN EMILIA EM004801-2013P) e successive integrazioni richieste, (prot. EM005580-P del 24.10.2013, prot. EM07632-P del 13.12.2013, prot. EM004032-P del 30.04.2014) è stata presentata una prima Variante del progetto operativo di messa in sicurezza - CANTIERE 2. Mentre il CANTIERE 1 ha previsto la rimozione del materiale ed il successivo trattamento in impianto dedicato esterno al cantiere (trattamento ex-situ in impianto offsite), il CANTIERE 2 si è caratterizzato per l'applicazione di tecnologie in situ utili al confinamento ed alla messa in sicurezza delle aree oggetto di bonifica. Il confinamento interessa i primi strati del sottosuolo, con l'esecuzione di una cinturazione perimetrale tramite diaframma, mentre la messa in sicurezza è prevista nell'area oggetto di bonifica, con isolamento realizzato con un pacchetto multistrato che garantisca la separazione tra inquinanti e matrici ambientali. Nel pacchetto di isolamento sono stati anche realizzati sistemi di gestione/monitoraggio delle emissioni attese e delle matrici potenzialmente inquinate.

A seguito dell'espressione di parere favorevole da parte della CdS tenutasi in data 25.03.2014, in data 07.05.2014 sono iniziati i lavori di sfalcio/pulizia e regolarizzazione dell'area (come da comunicazione Iren del 30.04.2014 prot. EM004056TP). Tali lavori si sono conclusi in data 19 maggio 2014.

In data 07.07.2014 (protocollo EM006361TP) è stato comunicato l'inizio dei lavori di pre-scavo e ricerca sotto-servizi.

In data 25.09.2014 (prot. EM8217T2014TP) è stato consegnato, come richiesto e verbalizzato nella CdS del 31/07/2014 (prot.2014/16921.2006.VI/9/2.23), il progetto operativo di variante nella versione finale definitiva, compreso relazione tecnica e relative tavole.

Con Determinazione Dirigenziale del Comune di Parma DD-2014-1968 del 14/10/2014, inserita nel fascicolo 2006.VI/9/2.23, sono stati approvati gli elaborati progettuali di variante al progetto di bonifica del CANTIERE 2, relativo alla procedura di bonifica dell'are EX AMNU sita in loc. Cornocchio, Parma.

In data 27 marzo 2015 (prot. IA001817-P) è stato comunicato l'inizio dell'attività per la costruzione della cinturazione perimetrale prevista nell'ambito del CANTIERE 2.

In data 5 maggio 2015 (come da comunicazione del 1° giugno 2015 prot. IEM 003366-P) a seguito delle problematiche tecniche di dettaglio intervenute nelle prime fasi esecutive, sono state sospese le attività di cantiere, così da illustrare la situazione ai componenti della CdS ed aggiornare l'effettivo sviluppo esecutivo dei lavori tramite la presentazione di una variante non sostanziale (cd 2° variante non sostanziale).

In data 25 giugno 2015 (prot. EM03881TP) è stata presentata la suddetta variante non sostanziale, redatta in fase esecutiva relativamente alle opere di costruzione della diaframmatura perimetrale nell'ambito del cantiere 2.

In data 3 luglio 2015 (protocollo del Comune di Parma n. 120398/2015) è stata convocata una specifica CdS, svoltasi il 28/07/2015, con oggetto la discussione del documento di variante relativo alle opere di costruzione della cinturazione perimetrale del cantiere 2.

La variante è stata approvata con Determinazione del Comune di Parma nr. DD-2017-451 del 22 febbraio 2017 "Approvazione degli elaborati progettuali di 2^ variante al progetto operativo di Messa in Sicurezza Permanente e Bonifica del cantiere 2";

Considerato che detta Determinazione del Comune di Parma nr. DD-2017-451 del 22 febbraio 2017 prevedeva per il completamento delle opere di messa in sicurezza del sito il termine del 15° mese successivo alla approvazione della variante ovvero al 22 maggio 2018, è stata richiesta agli enti una proroga.

Tale proroga è stata oggetto di parere positivo di ARPAE espresso con nota prot. n. 7475 del 09.04.2018 (acquisita agli atti del Comune di Parma in data 22.05.2018 con prot. n. 107321) di conseguente concessione della proroga da parte del Comune di Parma registrata in uscita con protocollo n. 107354/2018 del 22/05/2018 in atti IREN al n. RT 020930 - 2018 - A del 23/05/21.

I lavori inerenti il cantiere 2 di bonifica dell'area Ex Amnu S.p.A., Loc. Cornocchio in Comune di Parma sono stati ultimati entro il termine del 30 giugno 2018.

A seguito della effettuazione delle previste procedure di gara, Iren Emilia (ora IRETI) ha appaltato i lavori di scavo e ripristino nonché lo smaltimento delle risulite tramite due contratti



SITO CONTAMINATO " LOCALITA' CORNOCCHIO " COMUNE DI
PARMA - VARIANTE SOSTANZIALE AL PROGETTO OPERATIVO
DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E BONIFICA
APPROVATO CON DELIBERA 1527/76 DEL 11/11/2010 RELATIVA
ALLA ZONA 1 - CANTIERI 3.2 E 3.3

per il solo cantiere 3.1, l'unico eseguibile senza eccessive conseguenze all'operatività del sito, al contrario dei cantieri 3.2 e 3.3 che avrebbero interferito in modo sostanziale con le attività ordinarie legate alla gestione operativa ancora presente.

In data 18 giugno 2015 (prot. EM003732-P) è stato comunicato l'inizio delle attività relative al cantiere 3.1. In data 01/12/15 è stato comunicato il rinvenimento di tracce di amianto nelle ceneri della zona sud del cantiere 3.1. Le attività sono state temporaneamente sospese con la posa di teli a coperture della zona nord che in baia 3 al fine di mettere in sicurezza le suddette aree di scavo; in data 28/12/17 IRETI ha fatto richiesta di certificazione del completamento degli interventi di bonifica relativamente alla sub cantiere area 3.1.

La certificazione degli interventi di bonifica relativi al cantiere 3.1 è stata rilasciata da ARPAE con Determina Dirigenziale DET-AMB-2018-701 del 08/02/2018.

c_g3337.Comune di Parma - Prof. 24/10/2024.02788805.5 Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Parma



2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nel corso dello sviluppo della progettazione della presente proposta di variante si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- [1] "Progetto operativo di messa in sicurezza permanente e bonifica - Relazione tecnica"; approvato dal Comune di Parma con la deliberazione 1527/76 in data 11/11/2010;
- [2] "Progetto operativo di messa in sicurezza permanente e bonifica – Allegato 1", approvato dal Comune di Parma con la deliberazione 1527/76 in data 11/11/2010;
- [3] "Variante del progetto operativo di messa in sicurezza - CANTIERE 2", approvata con Determinazione Dirigenziale del Comune di Parma DD-2014-1968 del 14/10/2014;
- [4] "Progetto operativo di messa in sicurezza permanente e bonifica – 2^a Variante al POB", approvata con Determinazione Dirigenziale del Comune di Parma DD-2017-451 del 22/02/2017;
- [5] Sintesi delle indagini idrogeologiche svolte nell'area AMNU "Cornocchio" - Relazione n° 7 (finale), (Geostudi S.r.l. e Prof. Maurizio Pellegrini, Novembre 2002);
- [6] Caratterizzazione integrativa dell'area AMNU sita in località Cornocchio (PR), (Comune di Parma e Politecnico di Milano, Aprile 2005);
- [7] Relazione annuale 2020 monitoraggio acque sotterranee sito ex AMNU in località Cornocchio, Comune di Parma (PR) (Geostudi Srl, Aprile 2021)
- [8] Relazione annuale 2021 monitoraggio acque sotterranee sito ex AMNU in località Cornocchio, Comune di Parma (PR) (Geostudi Srl, Aprile 2022).

3. SINTESI DELLE INDAGINI DISPONIBILI

Il progetto 2010 e l'ADR 2008 sono stati la base su cui si è imperniato lo studio per la variante

3.1 INDAGINI EFFETTUATE TRA IL 2019 E IL 2020

Ad integrazione delle indagini effettuate nel 2000 nel periodo compreso fra il 2019 ed il 2020 sono state condotte altre prove. I nuovi sondaggi sono stati effettuati fino a profondità maggiori dal piano campagna (fino a circa 30 metri di profondità), e inoltre l'impiego di metodi sismici (prove Down-hole) ha consentito di ricostruire con più precisione il modello stratigrafico e

idrogeologico. Mediante l'esecuzione di tali prove infatti si è riusciti a ricavare più informazioni riguardo alla stima dei parametri geomeccanici del sottosuolo nonché riguardo alla distribuzione dei rifiuti. In particolare sono stati effettuati:

- 5 sondaggi a carotaggio continuo (identificati come S1, S2, S3, S4 e S5) che sono stati spinti fino a profondità comprese fra i 20 m e i 30 m di profondità rispetto al p.c. Durante le perforazioni sono state condotte anche delle prove SPT (Standard Penetration Test) e i campioni indisturbati prelevati sono poi stati sottoposti ad analisi di laboratorio (prove meccaniche e di caratterizzazione ambientale);
- 1 indagine geofisica mediante metodo sismico Down-Hole condotta nel foro di sondaggio S3.

Si rimanda all'elaborato 2020-01-ENG-R-RS-12 "Relazione specialistica sondaggi campagna 2019 - stralcio" per i dettagli delle indagini eseguite.

3.2 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE - 2021

A partire dal 1999 sono state condotte campagne semestrali di monitoraggio idrochimico della falda (analisi periodiche semestrali eseguite nei mesi di Giugno e Dicembre).

A seguito di tali monitoraggi è stato possibile confermare l'andamento della falda superficiale con andamento sostanzialmente da est vs. ovest e della falda profonda da sud vs. nord.

Si rimanda all'elaborato 2020-01-ENG-R-RS-13 "Analisi di Rischio" per i dettagli del caso.

4. LCA DELLA VARIANTE PER INTERVENTO IN ZONA 1 (SUB-CANTIERI 3.2 E 3.3)

Si sintetizza di seguito la Valutazione dell'impronta ambientale della variante proposta rispetto al POB approvato (sub-cantieri 3.2 e 3.3) mediante analisi LCA – Life Cycle Assessment; si rimanda all'elaborato 2020-01-ENG-R-RS-14 "Life Cycle Assessment" per i dettagli del caso.

FASE 1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione

Obiettivi dell'analisi: comparare gli impatti ambientali prodotti durante le fasi di cantierizzazione e esercizio (assunta pari a 30 anni) delle due soluzioni progettuali (da POB approvato e da proposta di variante) in termini di:

- consumo di risorse,



SITO CONTAMINATO " LOCALITA' CORNOCCHIO " COMUNE DI
PARMA - VARIANTE NON SOSTANZIALE AL PROGETTO
OPERATIVO DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E
BONIFICA APPROVATO CON DELIBERA 1527/76 DEL 11/11/2010
RELATIVA ALLA ZONA 1 - CANTIERI 3.2 E 3.3

- emissioni inquinanti nell'ambiente,
- consumi energetici

al fine di optare per la soluzione progettuale che comporta minor impatti sull'ambiente.

Unità funzionale: 1 mq di area soggetta ad attività di bonifica.

Confini del sistema: l'analisi di studio è stata svolta sulla fase di cantiere e sulla fase di esercizio delle opere:

- per la soluzione base (POB approvato) la fase di cantiere coincide con l'esecuzione della bonifica (scavo, caratterizzazione, trasporto e smaltimento a impianto off site, ripristino del sito); la fase di esercizio è assunta, in analogia a quanto fatto per la soluzione alternativa, con la fase di gestione post chiusura della discarica (pari a 30 anni) e prevede l'emungimento, il trasporto ad impianto autorizzato ed il trattamento del percolato derivante dai rifiuti prodotti;
- per la soluzione alternativa (MISP) la fase di cantiere coincide con la realizzazione del capping e della cinturazione perimetrale; la fase di esercizio è assunta pari a 30 anni e prevede l'emungimento ed il trattamento delle acque di falda emunte;

Categorie di impatto:

- Acidificazione
- Cambiamenti climatici (Effetto serra)
- Eutrofizzazione terrestre
- Eutrofizzazione marina
- Eutrofizzazione acqua dolce
- Smog-fotochimico
- Tossicità umana non cancerogena
- Ecotossicità acqua dolce
- Particolato
- Consumo idrico / Water use

Metodi di valutazione degli impatti: È stato utilizzato il software di calcolo SimaPro 9.5.0.0.

La metodologia utilizzata è la EF 3.1.

Requisiti di qualità: sono stati utilizzati dati appartenenti a tutte e tre le categorie (Dati primari, Dati secondari, Dati terziari).

FASE 2. Analisi dell'inventario del ciclo di vita

Nella Tabella sotto si riportano i dati di INPUT e OUTPUT utilizzati per lo svolgimento dell'analisi del ciclo vita per le due soluzioni progettuali, con i valori rapportati all'unità funzionale di 1 mq.

Tabella 4.1 - valori riferiti all'unità funzionale di 1 mq per le due soluzioni progettuali

	Scavi e Smaltimento	MISP	Unità misura
INPUT			
Consumo carburante (cantiere)	7,57	1,85	kg/m2
Consumo carburante (esercizio)	0,18	0,08	kg/m2
Consumi idrici	111,32	159,03	lt/m2
Consumi elettrici	0,24	0,19	kWh/m2
Materiale ausiliario (cemento)	-	0,08	ton/m2
Materiale ausiliario (bentonite)	-	0,02	ton/m2
Materiale ausiliario (telo HDPE)	-	0,35	mq/m2
Materiale ausiliario (TNT)	-	0,03	kg/m2
Terre reinterro	3,39	-	mc/m2
OUTPUT			
Scarichi idrici	0,01	0,01	mc/m2
Emissioni in atmosfera (diesel)	20,38	3,30	kg/m2
Emissioni in atmosfera (polveri)	0,03	-	kg/m3
Rifiuti inerti	1,07	0,26	tonn/m2
Rifiuti ceneri pesanti	1,88	-	tonn/m2
Rifiuti RU	0,64	-	tonn/m2
Acqua contaminata emunta	-	2,60	m3/m2
Percolato emunto	0,80	-	tonn/m2

FASE 3. Valutazione dell’impatto del ciclo di vita

A seguito delle 5 sottofasi della 3° fase della LCA, i valori emersi sono quelli riportati nella tabella di seguito, i quali mostrano l’*Environmental Footprint* di:

- 2,41 mPt per la MISP;
- 82,21 mPt per lo scavo e smaltimento.

Tabella 4.2 - Impatti derivanti dalle attività di cantiere sulle Categorie di impatto per entrambe le soluzioni progettuali (Ponderazione)

Categoria di impatto	Unità di misura	MISP	Scavo e Smaltimento
Acidificazione	mPt	0,194	0,563
Cambiamento climatico	mPt	1,97	22,2
Ecotossicità acqua dolce	mPt	0,147	1,29
Particolato	mPt	0,224	1,21
Eutrofizzazione Marina	mPt	0,138	7,18
Eutrofizzazione acqua dolce	mPt	0,209	45,7
Eutrofizzazione terrestre	mPt	0,119	0,418
Tossicità umana- non cancerogena	mPt	0,0864	2,61
Smog fotochimico	mPt	0,204	0,944
Consumo idrico	mPt	-0,877	0,0961
TOTALE	mPt	2,41	82,21

FASE 4. Interpretazione dei risultati e miglioramento del ciclo di vita

I fattori che contribuiscono maggiormente a determinare l’impronta ambientale delle attività di scavo e smaltimento sulle Categorie di impatto sopra evidenziate sono il **consumo di carburante** necessario per far funzionare i mezzi di cantiere, le **emissioni di CO₂ in atmosfera** derivanti dai mezzi di cantiere utilizzati e lo smaltimento dei **rifiuti prodotti**.

A livello complessivo è possibile affermare che **l’impatto della MISP è inferiore del circa 97% rispetto a quello derivante dallo scavo e smaltimento in discarica, risultando, dunque, questa la soluzione ambientale più sostenibile.**

5. ANALISI DI RISCHIO RELATIVA ALLA PRESENTE VARIANTE SOSTANZIALE

Considerato che l'ipotesi di intervento per la Zona 1 cantieri 3.2 e 3.3 non prevede più la rimozione dei rifiuti e la bonifica dei terreni, bensì la loro messa in sicurezza in analogia a quanto previsto per le Zone 2 e 3, si è provveduto ad aggiornare l'analisi di rischio approvata nel 2009, mantenendo comunque l'impostazione precedente, pertanto:

- si considera che gli interventi previsti per la Zona 1 (cantiere 3.2 e 3.3) determinino l'interruzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche inibendo la lisciviazione in falda dei contaminanti presenti nei terreni, così come ogni possibile migrazione dei contaminanti presenti nell'acquifero superficiale (il Complesso Acquifero A0). In questo modo, gli interventi previsti per la Zona 1 interromperanno di fatto tutte le possibili vie di contaminazione della Falda profonda, determinando una mitigazione delle concentrazioni dei contaminanti alla sorgente e conseguentemente anche al POC.
- L'evoluzione dello stato di contaminazione, che si origina dalla sorgente "falda" (sorgente GW nel modello) individuata, è stata valutata supponendo che tali sorgenti di contaminazione permangano nel sito per un tempo di 25 anni. Tale durata è stata ritenuta ampiamente cautelativa poiché a valle degli interventi previsti nel progetto approvato, è ragionevole attendersi un miglioramento dello stato qualitativo della zona sorgente e della zona a valle di questa in tempi stimabili dell'ordine di qualche anno.¹
- Coerentemente con la valutazione condotta nella AdR approvata, è stato estrapolato l'andamento nel tempo e nello spazio delle concentrazioni dei contaminanti indice. I risultati ottenuti confermano la scarsissima mobilità degli elementi contaminanti valutata nel corso della AdR approvata.

Nel paragrafo seguente si riportano le conclusioni dell'AdR, mentre si rimanda all'elaborato 2020-01-ENG-R-RS-13 "Analisi di Rischio" per i dettagli del caso.

¹ Secondo un modello concettuale ormai consolidato, l'aumento delle concentrazioni di Mn, Fe, Ni nella falda della zona è provocato dall'ambiente riducente, pertanto, l'arresto dell'ingresso di sostanze riducenti provenienti dagli strati superiori (con gli interventi previsti dal progetto approvato) comporterà il progressivo aumento dello stato di ossidazione della falda profonda con miglioramento del suo stato qualitativo.

5.1 RISULTATI E CONCLUSIONI

Dalla simulazione del Modello Concettuale Definitivo del sito attraverso lo specifico software di valutazione del rischio, si ottengono i seguenti risultati:

1. Considerando lo stato stazionario della contaminazione, i risultati della modellazione effettuata in modalità diretta hanno permesso di verificare l'assenza di rischio per il bersaglio idrico ($R_{gw} < 1$) sia per il Nichel che per il Ferro. Le condizioni attuali di contaminazione determinano una condizione di non conformità al POC per il solo parametro Manganese (Tabella 7.4). Considerando il piezometro S11 come punto di conformità del sito, gli esiti modellistici sono confermati dai risultati dei monitoraggi semestrali che evidenziano per suddetto Mn sporadici superamenti delle CSC.

Tabella 5.4 – Indici di rischio per il bersaglio idrico

Rischio dalla Falda

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-
Manganese	2.23e+3	-	2.23e+3	-	-	-	7.06e+0

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-
Ferro	2.09e+3	-	2.09e+3	-	-	-	4.65e-1

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-
Nichel	5.50e+1	-	5.50e+1	-	-	-	1.64e-1

2. Gli interventi previsti per la zona 1 determineranno l'interruzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche inibendo la lisciviazione in falda dei contaminanti presenti nei terreni, così come ogni possibile migrazione dei contaminanti presenti nell'acquifero superficiale (il Complesso Acquifero A0). In questo modo, gli interventi previsti per la zona 1 interromperanno di fatto tutte le possibili vie di contaminazione della Falda profonda, determinando una mitigazione delle concentrazioni dei contaminanti alla sorgente e conseguentemente anche al POC.
3. L'evoluzione dello stato di contaminazione, che si originano dalle sorgenti GW individuate, è stata valutata supponendo che tali sorgenti di contaminazione permangano nel sito per un tempo di 25 anni. Tale durata è stata ritenuta ampiamente cautelativa poiché a valle degli interventi previsti nel progetto approvato e nella presente

variante è ragionevole attendersi un miglioramento dello stato qualitativo della zona sorgente e della zona a valle di questa in tempi stimabili dell'ordine di qualche anno².

4. Coerentemente con la valutazione condotta nella AdR approvata, è stato estrapolato l'andamento nel tempo e nello spazio delle concentrazioni dei contaminanti indice. I risultati ottenuti confermano la scarsissima mobilità degli elementi contaminanti valutata nel corso della AdR approvata.
5. Obiettivo della AdR aggiornata consiste nella verifica dell'efficacia della modifica al POB attualmente approvato che consiste nella realizzazione della cinturazione e del capping della zona 1, in sostituzione delle operazioni di scavo e rimozione dei rifiuti interrati e del terreno contaminato. La AdR condotta ha permesso di verificare che la **modifica proposta al POB non determina di fatto variazioni al Modello Concettuale Definitivo approvato.**

Si confermano pertanto le conclusioni valutate nel corso della AdR approvata e le Concentrazioni Soglia di Riferimento (CSR) individuate dalla stessa: CSR_{Mn} = 5 mg/l; CSR_{Fe} = 5 mg/l; CSR_{Ni} = 0,2 mg/l.

6. PROPOSTA TECNICA DI VARIANTE PER INTERVENTO IN ZONA 1 (SUB-CANTIERI 3.2 E 3.3)

Le campagne di indagine del 2019-2020 hanno evidenziato la presenza di rifiuti anche in aree in cui inizialmente non erano previsti (sondaggi S2-S3), ed a profondità notevoli (fino a 7,5 m da p.c.); il miglioramento della conoscenza delle condizioni locali consente di stimare in circa 25.500 m³ il quantitativo complessivo di rifiuti ricadente in zona 1, con un incremento rispetto a quanto previsto nel POB approvato (12.693 m³) di circa 12.800 m³. I quantitativi indicati sono relativi ai soli rifiuti urbani e ceneri, senza considerare la presenza di terreni contaminati, riporti, inerti e sono ricavati:

² Secondo un modello concettuale ormai consolidato, l'aumento delle concentrazioni di Mn, Fe, Ni nella falda della zona è provocato dall'ambiente riducente, pertanto, l'arresto dell'ingresso di sostanze riducenti provenienti dagli strati superiori (con gli interventi previsti dal progetto approvato e dalla presente variante) comporterà il progressivo aumento dello stato di ossidazione della falda profonda con miglioramento del suo stato qualitativo.



- **i quantitativi previsti nel POB approvato**, dall'analisi della documentazione disponibile (cfr. tab. 2.1 del Progetto Operativo di messa in sicurezza permanente e bonifica (ai sensi del D.Lgs. 152/06) – relazione tecnica);
- **i quantitativi aggiuntivi** sono stati calcolati considerando la superficie di influenza dei sondaggi S2 ed S3 (ricavata mediante una interpolazione mediante poligoni di Thiessen, parzialmente adeguata alla geometria del corpo rifiuti ricostruito nelle fasi precedenti), moltiplicata per lo spessore di rifiuti rilevato dai sondaggi.

La rimozione di tali quantità di rifiuti per arrivare alla bonifica della zona 1 subcantieri 3.2 e 3.3 come previsto nel POB approvato comporta impatti negativi sull'ambiente maggiori rispetto a soluzioni alternative (messa in sicurezza on site), come dimostrato nell'LCA di cui all'elaborato 2020-01-ENG-R-RS-18 "Valutazione dell'impronta ambientale della variante proposta - LCA" rev. 1.

Pertanto, per completare l'intervento sul sito di Cornocchio si propone di applicare anche alla zona 1 le tecniche di cinturazione e capping già applicate per le zone 2 e 3.

Il tracciato e la profondità del diaframma perimetrale sono state individuate sulla base delle attuali conoscenze della geologia del sito e potranno essere modificate in funzione delle evidenze che saranno raccolte durante la terebrazione dei saggi esplorativi preliminari all'esecuzione del diaframma.

6.1 DIAFRAMMA PERIMETRALE

La proposta tecnica prevede di realizzare lungo i lati ovest e nord dell'area 1 – subcantieri 3.2 e 3.3 un diaframma plastico impermeabile che possa costituire una barriera fisica in grado di isolare i rifiuti ed i volumi di terreno contaminati dall'ambiente circostante. Lungo il lato est, interessato dalla presenza di numerosi sottoservizi, la diaframmatrice sarà parziale, estesa comunque alle zone interessate dalla presenza di rifiuti. In particolare il diaframma sarà realizzato a partire dallo spigolo nord-est per circa 127 m, ed a partire dallo spigolo sud-est per circa 66 m, come evidenziato in Tavola 04 "Stato di progetto – tracciato diaframma da realizzare".

Tale manufatto sarà immorsato nel terreno fino ad una profondità che garantisca con ragionevole sicurezza di evitare fenomeni di scambio fra i rifiuti interrati e le acque sotterranee.

La nuova cinturazione andrà ad innestarsi agli estremi di quella già esistente ed abbraccerà praticamente tutta l'area della zona 1 – subcantieri 3.2 e 3.3.

Per quanto riguarda le profondità fino a cui dovranno essere infissi i diaframmi si dovrà tenere conto dello spessore dello strato argilloso sottostante che si ricorda avere valori di permeabilità molto ridotti (ai fini ingegneristici tale strato è sostanzialmente considerato impermeabile).

6.1.1 Caratteristiche dimensionali

A seguito dell'esame della situazione stratigrafica locale, per quanto desunta dai dati disponibili, il diaframma impermeabile raggiungerà la profondità di 10 m dal p.c. nella porzione settentrionale della zona 1 (a fronte di una profondità rilevata del corpo rifiuti di 7,5 m), mentre lungo il resto del perimetro il manufatto verrà spinto fino ad una profondità di 5-8m (in funzione delle quote del p.c. e della presenza o meno dell'argine del cavo Abbeveratoia).

In particolare si prevede la realizzazione di:

- 335 m di diaframma con profondità 10 m da p.c.;
- 318 m di diaframma con profondità 5-8 m da p.c..

A questi sono da aggiungere circa 6 m di diaframma plastico realizzato mediante l'utilizzo di tubi manchette in corrispondenza dell'attraversamento della fognatura in cls diam. 1500 mm lungo il canale Abbeveratoia.

La profondità di infissione indicata è valutata sulla base delle conoscenze attuali ed è riferita alla quota media dei piazzali, e dovrà quindi essere adeguata in funzione dell'effettiva ubicazione del manufatto (es. in corrispondenza dell'argine del canale).

In tutti i casi lo spessore del diaframma sarà pari a 40 cm e la miscela utilizzata sarà quella già testata per il lotto precedente (benna mordente).

E' stato verificato che la cinturazione considerata, nella zona di monte idrogeologico provoca un innalzamento piezometrico molto contenuto ed inferiore a 1 m, tale comunque da non costituire un significativo rischio di allagamento delle aree a monte idrogeologico. Si rimanda all'elaborato 1.17 "Simulazione dell'andamento della falda post intervento" per i dettagli relativi alla simulazione condotta.

6.1.2 Modalità operative

Più in dettaglio, la cinturazione perimetrale delle aree contaminate comporta la realizzazione di un “*diaframma interrato*” che si sviluppa lungo l’intero perimetro dell’area 1, fino a innestarsi sul diaframma già realizzato dell’area 2 e dell’area 3 (cfr. Tavola 4), mediante l’*”...utilizzo di materiali impermeabili, o resi tali, al fine di costituire una barriera fisica in grado di isolare completamente la porzione di terreno inquinata dall’ambiente circostante ...”*. Come previsto nel Progetto Operativo, [nel seguito si riporta stralcio dalla pagina 58/106 della Relazione Tecnica] *”... l’immorsamento reale del diaframma dovrà tener conto, nella sua realizzazione, dello spessore dello strato impermeabile realmente disponibile, al fine di evitare fenomeni di messa in comunicazione degli acquiferi. Sarà quindi cura dell’esecutore dei lavori verificare preliminarmente lungo il perimetro della cinturazione, la profondità reale del tetto dello strato impermeabile e del suo spessore locale; tale dato potrà essere ottenuto mediante realizzazione di sondaggi intervallati tra loro ogni 30÷50 metri circa, in funzione delle condizioni locali ...”*.

La verifica dell’effettivo stato dei luoghi in cui installare il diaframma e delle migliori condizioni realizzative con cui operare saranno effettuate tramite una campagna di sondaggi, da effettuare prima dell’esecuzione del diaframma; l’ubicazione prevista dei sondaggi esplorativi è evidenziata in Tavola 05 “Stato di progetto – ubicazione sondaggi esplorativi”.

I sondaggi esplorativi previsti saranno spinti fino ad una profondità di circa 10-12 m da p.c. (inteso come piano medio dei piazzali) e, se necessario per approfondire le conoscenze della geologia locale, potranno essere realizzati anche con passo inferiore rispetto ai 30-50 m previsti.

Per verificare le caratteristiche del substrato in cui si andrà a immorsare il diaframma, in ogni sondaggio, in corrispondenza degli ultimi 50 cm di perforazione, si effettuerà una prova di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile.

Viste le esperienze maturate nei cantieri precedenti, la cinturazione perimetrale dell’area 1, sarà eseguita, di norma, mediante la realizzazione di un diaframma plastico impermeabile costruito a benna mordente.

6.2 CAPPING SUPERFICIALE

Per interrompere ogni contatto tra i rifiuti presenti e le matrici ambientali l'intervento di messa in sicurezza sarà completato dall'impermeabilizzazione superficiale completa del sito.

Le aree edificate o già dotate di pavimentazione in asfalto e/o calcestruzzo sono considerate impermeabilizzate; le aree residuali (aiuole nella zona uffici, porzione a verde lungo la porzione est del diaframma, porzione adiacente al canale Abbeveratoia) saranno oggetto di impermeabilizzazione superficiale mediante posa di un pacchetto di impermeabilizzazione (già utilizzato nelle precedenti zone) costituito da (dal basso verso l'alto):

- strato di fondazione (su terreni cedevoli),
- strato di compensazione e regolarizzazione,
- georete tridimensionale drenante,
- telo HDPE sp. 1,5 mm,
- georete tridimensionale drenante,
- terreno vegetale di ricoprimento (min. 30 cm).

Lo schema tipo del pacchetto è riportato in Tavola 08 "sezioni tipiche capping".

La realizzazione del capping salvaguarderà comunque alcune essenze di pregio presenti nelle aree verdi del sito: in corrispondenza degli alberi da salvaguardare si interromperà il capping a circa 2 m dal tronco; l'area con il capping e quella adiacente alla pianta saranno separate da un cordolo in cls vibrato, poggiato su un getto di magrone di allettamento; i geotessili del pacchetto di impermeabilizzazione saranno risvoltati sul cordolo e fissati al cls mediante barre in acciaio tassellate al cordolo stesso. Uno schema tipico della soluzione proposta è riportato in Tavola 08 "sezioni tipiche capping".

Le **acque meteoriche** raccolte sulle aree già impermeabilizzate saranno allontanate mediante la rete di drenaggio esistente, mentre le acque raccolte sulle aree di nuova impermeabilizzazione saranno convogliate al collettore o al punto di scarico più vicino in funzione degli sviluppi della rete fognaria esistente.

6.3 SISTEMA DI EMUNGIMENTO DELLA FALDA SUPERFICIALE

Alla luce delle evidenze raccolte sinora nell'ambito della gestione della Messa in Sicurezza delle Zone 2 e 3, mediante una modalità del tutto analoga, si ritiene di prevedere la

realizzazione di un sistema di **emungimento della falda superficiale** interna al sito che, per quanto su esposto, sarà solo parzialmente in comunicazione con la falda superficiale esterna alla cinturazione, e comunque non sarà ricaricata dalle precipitazioni atmosferiche che verranno canalizzate nel sistema di drenaggio delle acque meteoriche; il sistema è descritto nel paragrafo seguente.

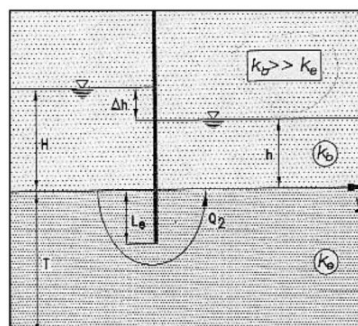
Il sistema di emungimento della falda superficiale si articolerà su sette pozzi attrezzati con tubi fessurati in polietilene De110, spinti fino alla base dei terreni di riporto e dei rifiuti presenti, quindi con profondità variabile tra 2 e 8 m.

L'effettiva profondità di realizzazione del singolo pozzo sarà comunque valutata in corso d'opera in funzione delle effettive condizioni litostratigrafiche locali.

Il sistema di emungimento ha lo scopo di stabilizzare progressivamente la quota di falda nell'area della messa in sicurezza, captando sia le acque della falda superficiale che si infiltrano attraverso l'apertura del diaframma, sia quelle che si infiltrano dal capping o dal diaframma, per sifonamento.

Per quanto riguarda la portata a regime, cioè in condizioni stazionarie, queste sono state valutate stimando l'infiltrazione dall'apertura del diaframma e possibili infiltrazioni attraverso il diaframma o dalla zona di immersione secondo lo schema di infiltrazione rappresentato nella seguente Figura 6.1.

Figura 6.1 - Schema del flusso per filtrazione nell'intorno di un diaframma impermeabile (da: Brandl, 1994).



Adottando metodologie di calcolo standard e utilizzando i dati di progetto già evidenziati in precedenza, si ottiene una portata di filtrazione teorica dal diaframma pari a circa:

$$Q_{\text{diaframma}} = 20 \text{ m}^3/\text{anno}$$

A questa portata è da sommare quella di infiltrazione attraverso l'apertura del diaframma situata in corrispondenza della zona di ingresso del sito. Sulla base delle valutazioni riportate in elaborato 1.17 si stima una portata di emungimento di circa:

$$Q_{\text{falda}} = 1.500 \text{ m}^3/\text{anno}$$

Tale valore è in linea con le portate emunte nell'ambito della gestione dell'intervento di MISP delle zone 2 e 3, adiacente, e pertanto si può considerare come valore rappresentativo.

La realizzazione di tutti i pozzi di emungimento sarà attuata mediante perforazione a carotaggio continuo con rivestimento provvisorio e messa in opera di tubo in HDPE microfessurato (diametro 4"), completato da un filtro in ghiaietto siliceo calibrato, sigillatura mediante miscela impermeabilizzante e/o bentonite granulare e lavaggio/spurgo.

In fase di perforazione saranno adottate tutte le cautele necessarie ad evitare il trascinarsi di rifiuti/contaminanti verso il basso, quindi sarà effettuata l'accurata pulizia delle attrezzature dopo ogni manovra di approfondimento.

Le effettive portate di emungimento dei singoli pozzi sarà impostata in fase esecutiva in funzione delle condizioni idrogeologiche locali. Allo stato attuale, ed in analogia con i sistemi già installati nelle zone 2-3, si prevede che la portata di emungimento di ciascun pozzo possa variare nel range 0,4-0,6 l/min.

Le acque emunte saranno raccolte in due serbatoi ad asse orizzontale, di volume utile circa 20 m³/cad, che saranno posizionati sopra un basamento in cls nelle immediate vicinanze di quelli già presenti e dedicati alle zone 2 e 3; le acque emunte saranno successivamente inviate a smaltimento off site o, se compatibili, a scarico in fognatura di stabilimento.

Considerato che l'abbassamento della falda superficiale a seguito dell'intervento è stimato al massimo in 2 m circa, ed è paragonabile all'escursione stagionale della falda indisturbata, si escludono ripercussioni sui manufatti presenti (piazzali ed edifici).

Per la posizione dei pozzi si rimanda alla Tavola 07 "Stato di progetto – planimetria capping", mentre il modello di flusso della falda post intervento e la verifica del raggio di influenza teorico dei pozzi di emungimento è inserito in elaborato 1.17 "Simulazione dell'andamento della falda post bonifica".



Il controllo freaticometrico ed analitico della falda superficiale sarà comunque assicurato dal monitoraggio in corso sulla rete esistente, condotto secondo il Piano di Monitoraggio già in essere.

6.4 SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOGAS

Premesso che i monitoraggi in corso nell'area adiacente, già oggetto di intervento analogo (zona 2 e 3), hanno rilevato la presenza di gas interstiziale con concentrazioni di metano analoghe a quelle fisiologicamente presenti nel terreno, e acido solfidrico al limite di rilevabilità, non si rileva la necessità di un sistema di estrazione e controllo del biogas nell'ambito della zona di intervento.

Tabella 6.1 – concentrazioni rilevate sul biogas estratto da capping MISP 2017 (anno 2021)

Parametro	Unità di misura	Giugno	Dicembre
Ossigeno (O ₂)	%	17,3	18,0
Metano (CH ₄)	%	0,46	0,46
Anidride carbonica (CO ₂)	%	3,3	1,5
Acido Solfidrico (H ₂ S)	mg/Nm ³	≤ 2,8	≤ 2,8
Biogas	%	3,8	2,0
Potere calorifico inferiore	KJ/Nm ³	167	167
Potere calorifico superiore	KJ/Nm ³	183	183

I pozzi di emungimento potranno comunque essere attrezzati eventualmente per il monitoraggio del biogas, anche se al momento non si rileva la necessità di tale eventualità.

6.5 PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

I lavori avranno la durata pari due anni, come dettagliato nel cronoprogramma di cui all'elaborato 2020-01-ENG-C-CP-22 "Cronoprogramma".

Va inoltre considerato un periodo aggiuntivo iniziale di durata pari a un anno per la predisposizione della gara per la progettazione esecutiva, la progettazione esecutiva stessa e la predisposizione della gara per i lavori.

Si riporta in Figura 6.2 uno stralcio dell'elaborato di cui sopra per comodità di lettura.

