

|              |   |                           |                         |  |  |
|--------------|---|---------------------------|-------------------------|--|--|
| Snamprogetti | <b>CLIENTE</b><br>Syndial e Società coinsediate                           | <b>COMMESSA</b><br>1265Q0 | <b>UNITA'</b><br>RISAMB |  |  |
|              | <b>LOCALITA'</b><br>Porto Marghera (VE)                                   | <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                         |  |  |
|              | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br>Progetto definitivo di bonifica della falda | Fg. 1 di 14               | <b>Rev.</b>             |  |  |
|              |   |                           | 1                       |  |  |

*Stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera (VE)*

**PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA  
DEL SITO SYNDIAL (DM 471/99)**

***PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA DELLA FALDA***

*Syndial e Società Coinsediate*

**VOLUME VI**

**INTERVENTI RELATIVI ALLE ACQUE DI IMPREGNAZIONE NEL RIPORTO**

*Relazione tecnica generale*

|             |                    |                  |                   |                  |             |
|-------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|
|             |                    |                  |                   |                  |             |
| 1           | Emissione          | Molinelli        | Aprea             | D'Emilio         | 11/10/05    |
| <b>Rev.</b> | <b>Descrizione</b> | <b>Elaborato</b> | <b>Verificato</b> | <b>Approvato</b> | <b>Data</b> |

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 2 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b><u>SCOPO ED OBIETTIVI</u></b>  | <b>3</b>  |
| 1.1      | STRUTTURAZIONE DEL VOLUME   | 3         |
| <b>2</b> | <b><u>INTERVENTI NELLE ACQUE DI IMPREGNAZIONE NEL RIPORTO</u></b>             | <b>5</b>  |
| 2.1      | DESCRIZIONE DELLO STRATO DI RIPORTO   | 5         |
| 2.2      | OBIETTIVI DI PROGETTO, APPROCCIO DI BONIFICA E TIPOLOGIA DELLE OPERE PROPOSTE | 5         |
| <b>3</b> | <b><u>MODALITA' DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA</u></b>                  | <b>10</b> |
| <b>4</b> | <b><u>MONITORAGGIO</u></b>  | <b>11</b> |
| 4.1      | MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA   | 11        |
| 4.2      | MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i>   | 11        |
| 4.2.1    | MONITORAGGIO PIEZOMETRICO   | 11        |
| 4.2.2    | MONITORAGGIO QUALITATIVO  | 12        |
| <b>5</b> | <b><u>STIMA DEI COSTI E DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI</u></b>   | <b>14</b> |

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 3 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

## 1 SCOPO ED OBIETTIVI

Nel presente elaborato sono evidenziati gli interventi proposti per l'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto, i quali andranno ad integrare i sistemi progettati per il drenaggio della prima falda.

Scopo del presente documento è descrivere gli interventi finalizzati al drenaggio delle acque di impregnazione nel riporto dell'intero Stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera e gli obiettivi che si intende perseguire per la bonifica di tali acque mediante sistemi di tipo *pump&treat*.

I sistemi di drenaggio delle acque di impregnazione nel riporto saranno poi collettati, mediante apposito sistema di tubazioni, verso l'impianto trattamento acque di falda (TAF) di nuova realizzazione, il cui progetto è parte integrante del PDB (VOLUME VIII).

Come descritto nei capitoli che seguono, l'utilità di ricorrere ad un drenaggio localizzato in specifiche aree di intervento, selezionate con i criteri di seguito esposti, deriva dalla necessità di minimizzare le postazioni drenanti e di ottimizzare i prelievi, in considerazione della particolare configurazione morfologica della penisola e della posizione fronte laguna dello Stabilimento.

Gli interventi descritti nei capitoli che seguono sono parte integrante del progetto di DCS di tutto lo Stabilimento di Porto Marghera (Nuovo e Vecchio Petrolchimico).

### 1.1 Strutturazione del volume

Il presente VOLUME VI è stato strutturato in **n. 1** relazione tecnica generale ed in **n. 8** relazioni tecniche sito-specifiche (vedi **Figura 1.1/A** seguente).

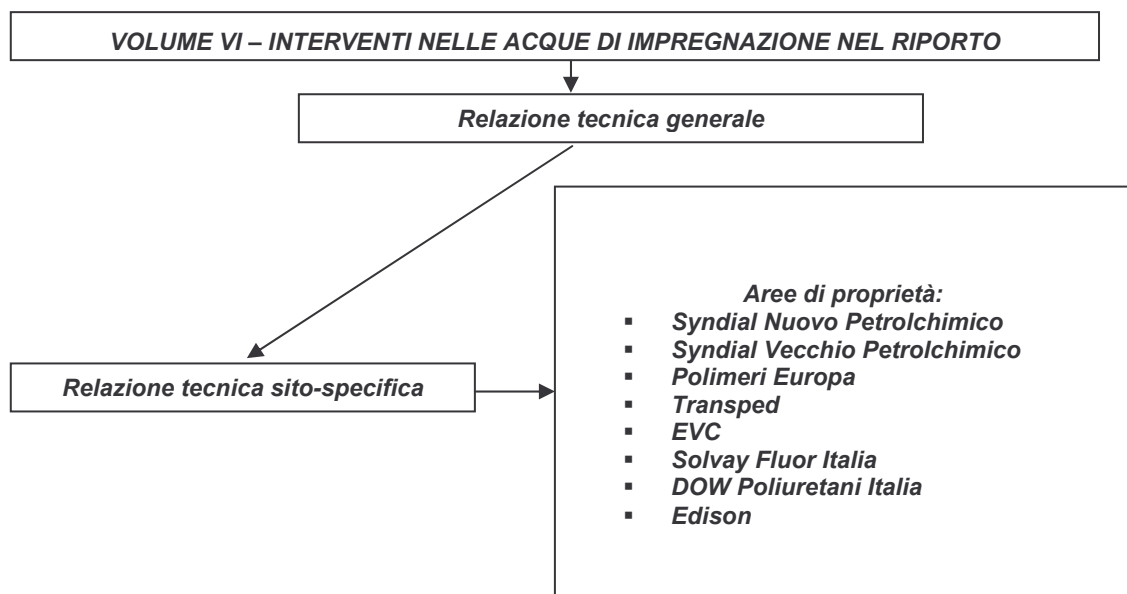


Fig. 1.1/A Struttura del VOLUME VI.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 4 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

La relazione tecnica generale racchiude i seguenti contenuti:

- criteri generali di progettazione;
- modalità di gestione dei materiali di risulta;
- piano di monitoraggio;
- cronoprogramma per la realizzazione delle attività;
- stima dei costi degli interventi come progettati;
- elaborati grafici.

Le relazioni tecniche sito-specifiche racchiudono, a grandi linee, i seguenti contenuti:

- inquadramento delle singole aree (morfologia, geologia, idrogeologia, stato qualitativo);
- descrizione degli interventi di bonifica;
- controlli di qualità sugli interventi effettuati e sui materiali utilizzati;
- piano di manutenzione delle opere;
- modalità di lavoro e criteri di protezione ambientale;
- modalità di gestione dei materiali di risulta;
- cronoprogramma per la realizzazione delle singole attività;
- stima dei costi dei singoli interventi;
- elaborati grafici.

La suddivisione del documento nelle diverse sezioni è stata dettata da diversi motivi, tra i quali:

- 1) la necessità di diversificare costi e competenze relativamente alle aree di Stabilimento, essendo diverse le Società Coinsediate;
- 2) il diverso percorso di progettazione e pertanto dalla diversa tempistica realizzativa delle opere progettate dalle differenti Società Consulenti che hanno partecipato e contribuito al tavolo tecnico.

In ogni caso si intende operare parallelamente per tutte le aree di Stabilimento, con attività di messa a regime e monitoraggio da realizzarsi con analoga tempistica e quindi con conseguente razionalizzazione di tutte le attività previste per il controllo della funzionalità del sistema.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 5 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

## 2 INTERVENTI NELLE ACQUE DI IMPREGNAZIONE NEL RIPORTO

### 2.1 Descrizione dello strato di riporto

La successione dei terreni, sotto il profilo stratigrafico, è piuttosto eterogenea e caratterizzata dalla presenza di strati granulari (a prevalente componente sabbiosa), alternati a strati coesivi (a componente predominante più fine), entrambi generalmente interessati da interdigitazioni laterali ed intercalazioni di livelletti centimetrici di materiale di transizione prevalentemente limosi.

In tali condizioni, è tuttavia possibile operare una schematizzazione in livelli litostratigrafici macroscopici, che possono essere distinti in relazione alla predominanza dei litotipi a granulometria fine su quelli a granulometria più grossolana e viceversa.

Si riporta di seguito una descrizione idrogeologica dello strato di riporto:

#### LITOLOGIA

La copertura artificiale di riporto è di natura molto eterogenea ed è generalmente rappresentata da sabbie frammiste a ghiaia, ciottoli e frammenti di laterizi, sabbie fini e limose, argille, limi argillosi e sabbiosi con veli e punti di sostanze organiche vegetali.

Puntualmente, si rinvencono residui di lavorazioni industriali provenienti dalla Prima Zona Industriale, frammisti con terreni e materiali di natura eterogenea (imbonimenti).

#### IDROGEOLOGIA

Le acque di impregnazione nel riporto sono localizzate in terreni e materiali di riporto eterogenei.

Non si tratta di una vera e propria falda, ma di accumuli idrici sotterranei discontinui strettamente connessi con il regime delle precipitazioni meteoriche, in grado di saturare gli strati relativamente più permeabili, e la cui formazione è favorita dalla presenza con discreta continuità di un orizzonte praticamente impermeabile localizzato alla base dello strato di riporto (*livello impermeabile superiore*).

### 2.2 Obiettivi di progetto, approccio di bonifica e tipologia delle opere proposte

Come anticipato nei paragrafi precedenti, dato il comportamento a grande scala di tipo *aquitard* dello strato di separazione idraulica fra primo acquifero confinato/semiconfinato e livelli idrici di saturazione del riporto (acque di impregnazione nel riporto), si ritiene che il DCS avrà effetti di drenanza anche su queste ultime.

Le risposte modellistiche ed il bilancio idrologico hanno permesso di confermare questo effetto indotto e pertanto occorrerà verificare, nella fase di entrata a regime del DCS, il reale avvenimento di tale fenomeno, evidenziato dalle simulazioni modellistiche.

Le opere previste per il DCS sono state progettate in modo tale da garantire una portata di drenaggio comprensiva anche del possibile richiamo per drenanza delle acque di impregnazione nel riporto.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 6 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

Tuttavia, al fine di accelerare il processo di bonifica delle acque di falda dello stabilimento di Porto Marghera sono state progettate ulteriori opere drenanti per le acque di impregnazione nel riporto.

Le opere di drenaggio per l'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto sono state ubicate seguendo, in linea generale, questi criteri:

- nelle aree in cui lo spessore dello strato di *caranto* risulta particolarmente consistente (superiore a 4 m);
- a distanza di riguardo dalle opere già progettate ed ubicate in prima falda, in modo tale da non creare abbassamenti puntuali notevoli dei livelli idrici con potenziale innesco di cedimenti del terreno;
- nelle aree in cui i piani di caratterizzazione, ad oggi disponibili (a maglia 100x100 m e 50x50 m), hanno individuato situazioni qualitative peggiori rispetto ad altre aree;
- al di fuori dell'area di drenaggio associata all'effetto drenante della vasca ATI.

A seguito dell'attivazione del DCS, si valuterà l'opportunità/necessità di mantenere attivi gli interventi nelle acque di impregnazione nel riporto (quali trincee drenanti ed impianti *wellpoint*) attualmente in uso come misure di sicurezza.

Le opere in progetto, suddivise per aree di proprietà, sono:

***Syndial Vecchio Petrolchimico:***

- N. 2 trincee drenanti di nuova realizzazione (VPT1 e VPT2) di lunghezza unitaria 20 m circa intestate sul primo livello impermeabile;
- N. 2 impianti *wellpoint* (WP3 e WP4) in funzione come misure di sicurezza (se opportuni/necessari);

***Transped:***

- N. 1 trincea drenante di nuova realizzazione (TrT1) di lunghezza unitaria 20 m circa intestata sul primo livello impermeabile;
- N. 2 impianti *wellpoint* (WP1 e WP2) in funzione come come misure di sicurezza (se opportuni/necessari);

***Syndial Nuovo Petrolchimico:***

- N. 6 trincee drenanti di nuova realizzazione (NPT1, NPT2, NPT3, NPT4, NPT5 e NPT6) di lunghezza unitaria 20 m circa intestate sul primo livello impermeabile;
- N. 3 impianti *wellpoint* (WP5, WP7 e WP8) in funzione come come misure di sicurezza (se opportuni/necessari);

***Polimeri Europa:***

- N. 1 trincea drenante di nuova realizzazione (PET1) di lunghezza 20 m circa intestata sul primo livello impermeabile;
- N. 1 impianto *wellpoint* (WP6) in funzione come misure di sicurezza (se opportuno/necessario);

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 7 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

**Montefibre:**

- Test di accelerazione di bonifica già presentato nell'ambito del Progetto Definitivo di Bonifica Acque di Falda (cfr. VOLUME X);

**INEOS Vinyls (già EVC)**

- N. 3 piezometri (CV22-SPR10, CV22-SPR3 e CV22-SPR5) nelle aree di proprietà e N. 2 piezometri (CV27-SPR2 e CV27-SPR3) nell'area CV27 utilizzata a titolo di diritto di superficie, di nuova realizzazione e filtrati nel riporto fino ad intestarsi per 30 cm circa nel primo livello impermeabile;
- N. 1 piezometro (EVC3) già attivo come misura di sicurezza;
- N. 2 sistemi MPE, 1 in area di proprietà e 1 nell'area CV27 utilizzata a titolo di diritto di superficie, intestati ad una profondità di circa 5-6 m da p.c.

**DOW Poliuretani Italia:**

- N. 1 trincea drenante (60/B) di lunghezza unitaria 300 m circa intestata ad una profondità di 3 m circa da p.c. in funzione come misura di sicurezza (se opportuna/necessaria);

Le acque di impregnazione nel riporto non costituiscono una vera e propria falda, ma piuttosto accumuli idrici che vanno a saturare gli strati relativamente più permeabili e sono direttamente correlate con il regime delle precipitazioni meteoriche.

Pertanto, risulta praticamente impossibile, dimensionare le portate drenabili dai sistemi in oggetto, tuttavia, al fine di avere un ordine di grandezza per le portate da drenare, si è effettuato un dimensionamento idraulico delle opere utilizzando ipotesi desunte dallo studio dell'idraulica delle acque di falda (per i dettagli si rimanda alle relazioni tecniche sito-specifiche). Per i sistemi già in opera come misure di sicurezza, si è fatto riferimento agli stessi valori riportati nell'ambito del PdB già consegnato agli EPP in data 31/01/05.

Le portate drenabili valutate per le opere sia di nuova concezione che già in opera come misure di sicurezza, sono riportate in **tabella 2.2/A** seguente:

| <i>Punto di drenaggio</i> | <i>Ubicazione</i> | <i>Portata drenabile (l/s)</i> |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------|
| <b>VPT1</b>               | <b>Syndial VP</b> | <b>≤ 0,10</b>                  |
| <b>VPT2</b>               | <b>Syndial VP</b> | <b>≤ 0,10</b>                  |
| <b>WP3</b>                | <b>Syndial VP</b> | <b>0,05</b>                    |
| <b>WP4</b>                | <b>Syndial VP</b> | <b>0,06</b>                    |
| <b>NPT1</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>NPT2</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>NPT3</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>NPT4</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>NPT5</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>NPT6</b>               | <b>Syndial NP</b> | <b>≤ 0,08</b>                  |
| <b>WP5</b>                | <b>Syndial NP</b> | <b>0,05</b>                    |
| <b>WP7</b>                | <b>Syndial NP</b> | <b>0,03</b>                    |
| <b>WP8</b>                | <b>Syndial NP</b> | <b>0,10</b>                    |
| <b>TrT1</b>               | <b>Transped</b>   | <b>≤ 0,10</b>                  |
| <b>WP1</b>                | <b>Transped</b>   | <b>0,04</b>                    |

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 8 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

|   |                        |                  |
|---|------------------------|------------------|
| <b>WP2</b>                                  | <b>Transped</b>        | <b>0,03</b>      |
| <b>PET1</b>                                 | <b>Polimeri Europa</b> | <b>≤ 0,08</b>    |
| <b>WP6</b>                                  | <b>Polimeri Europa</b> | <b>0,01</b>      |
| <b>60/B</b>                                 | <b>DOW</b>             | <b>0,10</b>      |
| <b>CV22-SPR10</b>                           | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>CV22-SPR3</b>                            | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>CV22-SPR5</b>                            | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>CV27-SPR2</b>                            | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>CV27-SPR3</b>                            | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>EVC3</b>                                 | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>Sistema MPE Area CV22/23</b>             | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,08</b> |
| <b>Sistema MPE Area CV27</b>                | <b>EVC</b>             | <b>0,03-0,06</b> |
| <b>Portata complessiva drenabile (l/s)</b>  |                        | <b>1,57-1,83</b> |
| <b>Portata complessiva drenabile (m³/h)</b> |                        | <b>5,65-6,59</b> |

Tab. 2.2/A - Sintesi delle portate drenabili dalle postazioni nelle acque di impregnazione nel riporto

L'impianto trattamento acque di falda (TAF) è opportunamente dimensionato (due moduli da 50 m³/h ciascuno) in modo tale da poter trattare:

- le acque provenienti dalle opere già progettate nell'ambito del PdB;
- il quantitativo di acqua richiamato per drenanza dal riporto in prima falda;
- le acque provenienti dagli interventi integrativi per l'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto.

Ovviamente, in analogia con quanto già descritto per le opere del PdB, il sistema di drenaggio delle acque di impregnazione nel riporto dovrà essere accuratamente verificato, una volta messe a regime le opere, assieme ai sistemi delineati per la bonifica della prima falda, in modo tale da avere uno scenario di simulazione della falda in dinamico complessivo per l'intero Stabilimento.

Una volta raggiunta la configurazione a regime del drenaggio e pertanto verificato l'andamento del campo di moto della falda in grado di garantire l'inversione dei flussi idrici sotterranei verso le postazioni drenanti, si valuterà l'ipotesi di spegnere gradualmente o "in toto" le opere di drenaggio previste nell'ambito delle misure di sicurezza attualmente in funzione (piezometri ed impianti *wellpoint*), pertanto, a regime, lo scenario per la bonifica delle acque di falda sarà rappresentato dalle sole opere previste nell'ambito del PdB (cfr. VOLUMI IV e V) e quelle del presente VOLUME.

In sintesi, gli interventi proposti per l'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto consistono in:

- sistemi tipo *pump&treat*;
- sistemi di bonifica *in-situ* tipo *Multi Phase Extraction* (MPE).

La tipologia dei sistemi proposti è ritenuta la più idonea in relazione alle condizioni sito-specifiche del Petrolchimico, in accordo anche con quanto indicato nel "Master Plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera", giugno 2004.



|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 9 di 14               | Rev.             |
|                           | 1                |

### Sistemi pump&treat

L'impossibilità di gestire le acque di impregnazione nel riporto come una vera e propria falda ha fatto ricadere la scelta su sistemi di drenaggio di tipo lineare e puntuale ubicati localmente come sopra descritto. Inoltre, la scelta di utilizzare tale tecnologia (sistemi di drenaggio lineari e puntuali) è legata alle seguenti motivazioni:

- metodologia consolidata con notevole *case history*;
- semplicità di gestione;
- versatilità nell'adeguamento rispetto alle condizioni riscontrate in corso d'opera e/o durante l'esercizio;
- tecnologia più adatta in relazione alla scarsissima produttività delle acque di impregnazione nel riporto;
- continuità con quanto già descritto nell'ambito del PdB.

### Sistemi MPE

Nell'ottica dell'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto vengono proposti anche sistemi di bonifica in sito tipo Multi Phase Extraction per il trattamento di formazioni a permeabilità medio basse quali quella rinvenibile nello strato di riporto. I sistemi permetteranno il drenaggio delle acque di impregnazione nel riporto (da convogliare verso l'impianto TAF) e, nel contempo, l'estrazione dal sottosuolo dei vapori da convogliare verso un adeguato impianto di trattamento vapori.

L'efficacia della tecnologia sia per la rimozione delle frazioni strippabili e volatili dissolte che adsorbite nel terreno è stata dimostrata con prove *full-scale*.

La conferma pratica dell'applicabilità teorica della tecnologia MPE deriva, necessariamente, dall'interpretazione di un'opportuna prova preliminare, i cui risultati forniranno i parametri chiave essenziali per la progettazione del sistema *full-scale*.

La descrizione di dettaglio dei sistemi previsti e la loro ubicazione all'interno dello Stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera sono riportate nelle relazioni tecniche sito-specifiche e nelle relative tavole grafiche allegate, che costituiscono parte integrante del presente elaborato.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 10 di 14              | Rev.             |
|                           | 1                |

### 3 MODALITA' DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

I materiali di risulta derivanti dalle lavorazioni per la messa in opera degli interventi per l'accelerazione della bonifica delle acque di impregnazione nel riporto, sono, essenzialmente, di tre tipologie:

- terreni di risulta dagli scavi (per trincee drenanti) e perforazioni (piezometri e sistemi MPE);
- acque derivanti dagli spurghi dei sistemi drenanti;
- acque derivanti dalla messa in marcia dei sistemi drenanti.

Tali tipologie saranno gestite in ottemperanza alle vigenti normative in merito, in particolare si prevede che:

- a. i terreni derivanti da scavi e perforazioni saranno caricati su cassoni scarrabili (o similari) adeguati all'impiego; l'iter a destino finale avverrà a seguito di adeguata caratterizzazione in ottemperanza alle vigenti normative. L'eventuale riutilizzo in sito sarà effettuato sulla base dei seguenti criteri:
  - le risultanze analitiche di detti materiali, riferite alla sola frazione granulometrica < 2 mm, risulteranno conformi ai limiti della Tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99, in conformità con la destinazione d'uso delle aree in cui il materiale sarà utilizzato;
  - le risultanze analitiche dell'eluato ottenuto nel test di cessione, indicato dall'allegato 1 del D.M. 471/99, realizzato sulla frazione > 2 mm, con una durata di 24 ore, saranno conformi ai limiti della Tabella "Acque sotterranee" dell'allegato 1 del D.M. 471/99";
- b. le acque derivanti dagli spurghi dei sistemi drenanti, saranno convogliate su apposite autocisterne (o similari) adeguate all'impiego; tali reflui saranno successivamente gestiti in ottemperanza alle vigenti normative in materia di rifiuti convogliandoli verso idoneo impianto di trattamento;
- c. le acque provenienti dalla messa in marcia dei sistemi drenanti saranno coltate verso l'impianto TAF di Stabilimento di nuova realizzazione (cfr. VOLUME VIII).

Per i particolari sulle modalità di gestione dei materiali di risulta si rimanda alle relazioni sito specifiche.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 11 di 14              | Rev.             |
|                           | 1                |

## 4 MONITORAGGIO

Il piano di monitoraggio proposto per le attività oggetto del presente documento, ricalcherà quanto già detto nei VOLUMI IV e V (cfr. capitoli "Monitoraggio"). Nel seguito del presente paragrafo sarà, pertanto, presentata una sintesi del piano di monitoraggio rimandando ai già citati volumi per maggiori dettagli.

### 4.1 Monitoraggio in corso d'opera

Nel presente capitolo viene descritto il piano di monitoraggio della qualità dell'aria da eseguirsi nel corso dei lavori di realizzazione delle postazioni drenanti.

Durante le operazioni di movimentazione dei terreni verrà eseguito un monitoraggio, in continuo e con esposizione giornaliera, dell'atmosfera che consentirà di verificare la qualità dell'aria in relazione agli operatori presenti in cantiere. In particolare gli obiettivi del monitoraggio dell'aria saranno i seguenti:

- determinazione dell'esposizione giornaliera dei lavoratori ai contaminati aerodispersi;
- confronto con i valori limite di soglia (TLV-TWA) ed azioni volte alla riduzione delle concentrazioni in caso di superamento dei limiti.

### 4.2 Monitoraggio *post-operam*

Le operazioni di messa a regime delle postazioni drenanti seguiranno, in parallelo, quelle già previste per il sistema di DCS e saranno effettuate mediante l'esecuzione di campagne di monitoraggio da strutturare come di seguito descritto.

Ovviamente, tutte le attività di monitoraggio/controllo piezometrico e qualitativo saranno concordate con la Pubblica Autorità.

Contemporaneamente saranno valutati anche gli altri due importanti parametri che si ritiene necessario inserire all'interno del programma di monitoraggio ambientale *post-operam* ovvero:

- conducibilità elettrica;
- cedimenti.

#### 4.2.1 Monitoraggio piezometrico

A verifica del corretto funzionamento di tutte le opere previste per il DCS (comprese le opere del presente documento), in base alle specifiche e reali risposte del sistema idrogeologico in dinamico, è stata programmata una dedicata campagna di misurazioni del carico idraulico della falda da realizzarsi sulla rete piezometrica esistente.

Prima dell'entrata in funzione delle postazioni programmate come DCS è prevista la realizzazione di una campagna di monitoraggio piezometrico (bianco di riferimento) su tutta la rete di piezometri realizzati nel Vecchio e Nuovo Petrolchimico (prima falda e livelli idrici di impregnazione nel riporto).

Successivamente, le postazioni DCS saranno messe in funzione inizialmente alla minima portata di progetto prevista da Modello Matematico di Simulazione per una durata complessiva di ca. 1 mese.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 12 di 14              | Rev.             |
|                           | 1                |

Durante tale periodo saranno controllati, a cadenza settimanale, i livelli nelle postazioni drenanti e nei piezometri circostanti da individuare fra quelli realizzati con il PdC.

Al termine di questa prima fase di drenaggio, sarà eseguita una nuova campagna piezometrica per valutare la risposta del sistema idrogeologico al drenaggio in atto. Questa nuova campagna sarà eseguita su tutte le postazioni piezometriche del Petrolchimico, come previsto nel punto precedente.

A seguito di questa prima fase di controllo, si valuterà se disattivare o mantenere ancora in funzione le postazioni drenanti previste come misure di sicurezza e/o se variare la portata di progetto delle opere DCS ad un gradino più alto. Questa variazione potrà interessare o tutte le postazioni DCS in opera o parte di esse, a seconda delle specifiche risposte ottenute dal controllo dei carichi idraulici.

Dopo questa fase preliminare di controllo/taratura del sistema, seguiranno controlli piezometrici a cadenza mensile per i primi 6 mesi e bimensile per gli ulteriori sei mesi successivi.

La **Tabella 4.2.1/A** mostra la proposta di monitoraggio piezometrico per il controllo dell'efficacia del sistema di DCS.

|                                    | Parametri di controllo   | Postazioni                                    | Cadenza        |
|------------------------------------|--|---|----------------|
| Bianco di riferimento              | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | 1° falda e livelli di saturazione del riporto | -              |
| Primo mese di funzionamento        | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | Postazioni DCS e piezometri circostanti       | Settimanale    |
| Primo 6 mesi di funzionamento      | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | Postazioni DCS e Rete di piezometri           | Mensili        |
| Successivi 6 mesi di funzionamento | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | Postazioni DCS e Rete di piezometri           | Bimensili      |
| Secondo anno di funzionamento      | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | Postazioni DCS e Rete di piezometri           | Quadrimestrale |
| Terzo-Quinto anno di funzionamento | Controllo del carico idraulico in 1° falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto | Postazioni DCS e Rete di piezometri           | Semestrale     |

Tab. 4.2.1/A – Proposta di monitoraggio piezometrico.

#### 4.2.2 Monitoraggio qualitativo

Relativamente al controllo delle acque sotterranee viene previsto un primo riscontro qualitativo delle acque di prima falda e delle acque di impregnazione nel riporto, prima dell'entrata in funzione di tutte le opere costituenti il DCS (bianco di riferimento).

Questa campagna di bianco può coincidere con il monitoraggio qualitativo previsto ed eseguito nel PdC.

A seguito di questa prima campagna di monitoraggio dovranno essere definiti i seguenti punti:

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |                  |
| Fg. 13 di 14              | Rev.             |
|                           | 1                |

- rete di monitoraggio piezometrico in prima falda e nei livelli idrici di saturazione del riporto (selezione delle postazioni da monitorare),
- parametri indicatori da ricercare (selezione degli inquinanti indicatori dello stato di qualità delle acque sotterranee).

Successivamente sono previsti monitoraggi da eseguire con la seguente cadenza:

- Primo mese di funzionamento in continuo del DCS; monitoraggio settimanale qualitativo sulle acque drenate, con ricerca di alcuni parametri chiave (organo-alogenati indicati in **Tabella 4.2.2/A**) per verificare il trend di concentrazione in entrata nelle opere drenanti e valutare eventuali incrementi a seguito del richiamo di acque sotterranee.
- Primo anno di attività del DCS: controllo trimestrale sulle postazioni DCS e sulla rete di piezometri con ricerca dei parametri indicatori individuati (set completo risultato fuori limite DM 471/99 con la prima campagna di bianco);
- Secondo anno di attività del DCS: controllo quadrimestrale sulla medesima rete di controllo con ricerca degli stessi parametri indicatori;
- Terzo-quinto anno di attività del DCS: controllo semestrale sulla medesima rete di controllo con ricerca degli stessi parametri indicatori.

|                                    | Parametri di controllo   | Postazioni                         | Cadenza        |
|------------------------------------|--|------------------------------------|----------------|
| Bianco di riferimento              | Parametri analizzati nel corso della caratterizzazione 50x50 m   | Rete di piezometri                 | -              |
| Primo mese di funzionamento        | Tricloroetilene, 1,2-Dicloroetilene, Cloruro di Vinile, 1,1,2-Tricloroetano, 1,1,2,2-Tetracloroetano   | Postazioni DCS                     | Settimanale    |
| Primo anno di funzionamento        | Metalli Pesanti<br>Organo-Alogenati<br>Cloro derivati del benzene<br>(set completo fuori limite DM 471/99, eccetto diossine, al momento non considerate) | Postazioni DCS+ Rete di piezometri | Trimestrale    |
| Secondo anno di funzionamento      | In base ad evidenze emerse dal primo anno di monitoraggio (parametri indicatori)   | Postazioni DCS+ Rete di piezometri | Quadrimestrale |
| Terzo-Quinto anno di funzionamento | In base ad evidenze emerse dal secondo anno di monitoraggio (parametri indicatori)   | Postazioni DCS+ Rete di piezometri | Semestrale     |

Fig. 4.2.2/A – Proposta di monitoraggio qualitativo.

|                           |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| COMMESSA<br>1265Q0        | UNITA'<br>RISAMB   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>SPC. 65-BD-E-94024</b> |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fg. 14 di 14              | Rev.   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                         |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                           |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |

**5 STIMA DEI COSTI E DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Tutti i dettagli sono riportati nelle relazioni sito specifiche.