

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

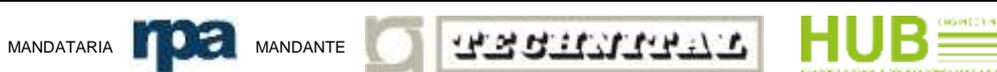
DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO ESECUTIVO

## RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

VARIANTE AMBIENTALE

Relazione Generale

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
D'Agostino Angelo Costruzioni Generali <i>(data e firma)</i>	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI  <i>(data e firma)</i>	---

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA / DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I A 3 S	0 1	V	ZZ	R G	I M 0 0 0 0	0 0 1	D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F.Continisisio	Mar 2021	F.Lomurno	Mar 2021	D.Lorusso	Mar 2021	
B	EMISSIONE ESECUTIVA	F.Continisisio	Ott 2021	F.Lomurno	Ott 2021	D.Lorusso	Ott 2021	
C	EMISSIONE ESECUTIVA	F.Continisisio	Gen 2022	F.Lomurno	Gen 2022	D.Lorusso	Gen 2022	
D	EMISSIONE ESECUTIVA	F.Continisisio	Lug 2022	F.Lomurno	Lug 2022	D.Lorusso	Lug 2022	
E	EMISSIONE ESECUTIVA	F.Continisisio	Ago 2022	F.Lomurno	Ago 2022	D.Lorusso	Ago 2022	
								Ago 2022

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	2 DI 84

## Relazione generale

### INDICE

1. Premessa.....	4
2. Riferimenti.....	6
2.1 Norme e Raccomandazioni .....	6
3. Inquadramento territoriale .....	7
3.1 Modello geologico-idrogeologico del sito .....	7
3.2 Sintesi del quadro della contaminazione riscontrato .....	7
3.2.1 Aree interessate dalla presenza di surnatante oleoso soprafalda.....	8
3.2.2 Esito dell'analisi di rischio sanitario-ambientale.....	8
3.3 Obiettivi di bonifica .....	9
4. Interventi di Bonifica e Messa in Sicurezza del sito manutentivo FSE .....	10
4.1 Descrizione macrofasi .....	11
4.2 Grafici.....	12
4.3 Fasi della bonifica.....	16
4.3.1 Fase di preparazione del suolo propedeutica alla bonifica .....	16
4.3.2 Rimozione/bonifica dei terreni .....	16
4.3.3 Gestione delle terre e rocce da scavo .....	17
4.3.4 Estrazione delle fasi separate intercettate durante gli scavi .....	21
4.3.5 Protezione dello scavo e fase di rinterro.....	22
4.3.6 Messa in Sicurezza Permanente: sistema di isolamento superficiale .....	24
4.3.7 Messa in Sicurezza Operativa delle acque di falda .....	25
5. Verifica di stabilità del fronte di scavo provvisorio .....	27
6. Censimento delle interferenze.....	29
6.1 Impermeabilizzazione delle opere di fondazione .....	29
7. Collaudo del fondo e delle pareti dello scavo .....	30
7.1.1 Collaudo zona scavo profondo.....	30
7.1.2 Collaudo zona scavo superficiale.....	33
7.1.3 Collaudo strutture interrato.....	35
8. Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee.....	35
8.1 SISTEMA DI ALERT.....	37

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA   HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 3 DI 84

8.2 POST-OPERAM .....	38
9. Piano di Monitoraggio dell'aria .....	39
10. Cronoprogramma delle attività .....	40
11. Quadro riepilogativo dei costi dell'intervento .....	41
12. TABELLE E FIGURE .....	42

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	4 DI 84

## 1. Premessa

La presente relazione fa seguito al Progetto Definitivo degli interventi di bonifica e messa in sicurezza operativa del sito manutentivo/ stazione FSE "Bari Sud Est "071-0002-PD-IGIE-IRIEL001-B" del agosto 2019.

L'area della Stazione Bari Sud-Est si trova a circa 600 m dalla costa, nella parte sud-orientale della città di Bari, ove ha sede l'impianto ferroviario delle FSE.

A seguito delle risultanze delle indagini svolte negli anni, le quali hanno rivelato la presenza di inquinanti quali idrocarburi e metallici pesanti, è emersa la necessità di attivare una procedura di bonifica dell'area in cui ricadono gli opifici di manutenzione FSE.

L'analisi di rischio sito-specifica, approvata con atto dirigenziale del servizio bonifiche della Regione Puglia del 14 novembre 2018, ha messo in evidenza che il sito presenta un rischio sanitario e ambientale, ed è stato necessario quindi redigere un progetto di bonifica e messa in sicurezza del sito:RFI-DIN-DIS.ADPECP20190000490 del 6-08-2019, riguardante il Progetto Definitivo degli interventi di Bonifica e Messa in Sicurezza Operativa del sito manutentivo FSE di Bari in via Oberdan ai sensi dell'All. 3, alla parte IV del D.Lgs 152/06. Progetto di Bonifica "*Interventi di bonifica e messa in sicurezza operativa del sito ferroviario di Bari Sud Est, via G. Oberdan*" poi appositamente approvato con Det. Dirigenziale della Regione Puglia – Sez. Ciclo Rifiuti e Bonifica – n.016 del 06/02/2020. Quest'ultimo, in ottemperanza al suddetto atto dirigenziale, in relazione alla complessità del quadro emerso della contaminazione, è articolato per fasi in modo da precedere anche con la costruzione di una nuova stazione denominata "CAMPUS".

Il presente progetto esecutivo riguarda:

### 1. Bonifica dei terreni e rimozione totale del surnatante

- A. La bonifica dei terreni tramite rimozione come da elaborati grafici;
- B. Scavo del suolo superficiale e del suolo profondo propedeutico alla rimozione del surnatante oleoso;
- C. Estrazione e smaltimento delle fasi separate intercettate durante gli scavi;
- D. Rinterro ad opera di materiale da cava e terreni idonei provenienti dagli scavi.

**2. Messa in Sicurezza Permanente del sito**, per mezzo di un sistema di isolamento superficiale.

**3. Messa in Sicurezza Operativa delle acque di falda**, realizzata attraverso un sistema pump and treat con reimmissione in falda.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	5 DI 84

Come da accordi con il Committente, sono esclusi dalla presente progettazione:

- l'adeguamento del progetto del nodo ferroviario che dovrà prevedere la progettazione delle demolizioni e dello smaltimento di tutti gli impianti presenti attualmente in sito. Tali lavorazioni sono infatti escluse dal presente progetto di bonifica e dovranno essere eseguite quale attività preliminare;
- gli aspetti legati a possibili espropri;
- lo studio della fattibilità ambientale e paesaggistica degli interventi;
- il progetto della configurazione morfologica finale del nodo ferroviario e del drenaggio superficiale nonché l'individuazione delle procedure per il trattamento e per lo scarico nel recapito finale delle acque superficiali di prima pioggia e dilavamento;
- gli adempimenti legati al coordinamento della sicurezza di cui al D.Lgs. 81/08.

Pertanto è onere della aggiudicataria dell'appalto Impresa D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. mediante il raggruppamento di progettazione, di redigere il terzo ed ultimo livello di approfondimento tecnico, ovvero il Progetto Esecutivo (d'ora in avanti PE). Si conferma sin d'ora la completezza dei contenuti progettuali impiantistici contenuti nel PD, che ne hanno determinato l'approvazione da parte delle autorità preposte, in virtù di ciò il presente Progetto Esecutivo della componente impiantistica della cosiddetta Variante Ambientale, pur riportando la descrizione delle tecnologie già individuate e delle modalità operative, si sofferma in particolar modo su quegli elementi che nei precedenti livelli di progettazione non sono stati affrontati e/o rispetto ai quali oggi sono state effettuate scelte differenti.

Relativamente alla definizione della progettazione esecutiva della variante ambientale che riguarda la bonifica e messa in sicurezza operativa del sito Manutentivo/stazione FSE, come previsto dall'allegato 4 al contratto "Prescrizioni per la progettazione esecutiva" sono stati condotti studi, rilievi, indagini e accertamenti finalizzate al raggiungimento del giusto grado di approfondimento conoscitivo in modo da definire le modalità realizzative di quanto previsto nel PD e di colmare le eventuali lacune conoscitive dei livelli di progettazione precedenti. Si è proceduto inoltre all'adeguamento normativo di tutta la documentazione tecnica a corredo del PD.

La Committenza ha stabilito con nota prot. AGCCS.BATA.0102457.20.U del 18/12/2020 che il Progetto Esecutivo dovrà prevedere la modifica al progetto definitivo relativa:

- alla realizzazione della bonifica/messa in sicurezza di parte delle aree afferenti allo scalo FSE "Bari Sud Est" di cui al Progetto di Bonifica approvato con Determinazione Dirigenziale della Regione Puglia n. 016 del 06/02/2020;
- alla rimodulazione, in corrispondenza dello scalo FSE "Bari Sud Est", della sequenza delle fasi

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	6 DI 84

realizzative al fine di assicurarne l'integrazione con lo sviluppo delle attività di bonifica ambientale e la compatibilità con la tempistica di delocalizzazione degli impianti;

- alla localizzazione della nuova fermata di Campus al fine di ricondurla all'interno del perimetro delle aree oggetto del sopradetto progetto di bonifica e messa in sicurezza operativa.

Il Progetto Esecutivo della "Variante Ambientale", sulla base del fatto che alcune relazioni hanno ricevuto pareri e prescrizioni in fase autorizativa e sulla base del fatto che non ci sono ad oggi evidenze che ne richiedano una revisione, recepisce integralmente le seguenti relazioni di PD:

- Analisi di Rischio Sito-Specifica e Caratterizzazione ambientale del sito - 071-0002-PD-GEN-ALL-001;
- Relazione Geologica – Elab: 071-0002-PD-GEN-REL-002;
- Relazione Geotecnica – Elab: 071-0002-PD-GEN-REL-004;
- Piano di Monitoraggio - 071-0002-PD-GEN-REL-008

## 2. Riferimenti

### 2.1 Norme e Raccomandazioni

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- Autorità di Bacino della Puglia (2005) - Piano di Bacino stralcio assetto idrogeologico. Norme tecniche di attuazione;
- D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- C.M. 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Codice dei contratti pubblici;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207. Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	7 DI 84

attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;

- Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;

### 3. Inquadramento territoriale

L'area della Stazione Bari Sud-Est si trova a circa 600 m dalla costa (Figura 4.1), nella parte sud-orientale della città, ove ha sede l'impianto ferroviario delle FSE, i cui convogli sono allo stato attuale equipaggiati con motori diesel. L'impianto si sviluppa per circa 55.500 mq, circoscritto da un perimetro pari a circa 1600 m e confina, principalmente, a Nord con Via Oberdan, ad Ovest con Via Amendola, a NE con i terreni di cui al Piano attuativo SEVEN 41, e ad Est, con la "ex-Fibronit".

#### 3.1 Modello geologico-idrogeologico del sito

L'Analisi del rischio del Progetto Definitivo è stata eseguita anche sulla base dei contenuti della "Relazione Geologica" e della "Relazione Idrogeologica e di calcolo sulle condizioni idrauliche sotterranee". I contenuti e le valutazioni di tali elaborati di PD vengono recepite integralmente dal presente progetto esecutivo.

Il modello geologico-idrogeologico è stato ricostruito a seguito delle indagini ambientali svolte ed è dettagliatamente illustrato nelle relazioni specialistiche di riferimento.

#### 3.2 Sintesi del quadro della contaminazione riscontrato

Nel suolo superficiale (0 - 1 m), gli analiti che con più frequenza superano le CSC di col. A, risultano gli idrocarburi pesanti C>12, l'arsenico, il mercurio, lo stagno, il Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3 - cd)pirene. Nel suolo profondo (prof. > 1 m), gli analiti che con più frequenza superano le CSC di col. A, risultano gli idrocarburi pesanti C>12, gli idrocarburi leggeri C<=12, l'arsenico, il mercurio, lo stagno. Per le acque sotterranee, si segnalano gli idrocarburi totali come n-esano, il manganese e l'arsenico (Tabb. 5.8-5.9-5.10).

La presenza dei solfati nelle acque sotterranee, in unico caso oltre la CSC di Tab.2 nel piezometro PC9, si considera come un fatto isolato e connesso con tutta probabilità alla composizione chimica delle acque della falda profonda pugliese condizionata dall'intrusione marina nel continente. **In definitiva, l'area della Stazione è caratterizzata da una contaminazione maggiormente presente nell'area centrale**

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	8 DI 84

del sito (area rifornimento e officina deposito), ove, come si vedrà in seguito, sono state altresì superate le concentrazioni soglia di rischio (CSR) del sito.

### 3.2.1 Aree interessate dalla presenza di surnatante oleoso soprafalda

L'eliminazione del surnatante oleoso avviene sia attraverso emungimento sia attraverso specifici impianti skimmer. L'attività di emungimento mediante pompa sommersa viene tutt'ora svolta sui piezometri PZ4 PI2 SC4 PB2 PB1 maggiormente attenzionati in quanto più proliferi. Tali attività sono svolte da ditte incaricate direttamente da FERROVIE DEL SUD ESTNELL'AMBITO del MISE mediante impianto skimmer per il sollevamento di surnatante.

### 3.2.2 Esito dell'analisi di rischio sanitario-ambientale

L'analisi di rischio e i monitoraggi condotti con le seguenti conclusioni:

- l'impermeabilizzazione di tutta la superficie del sito consente di rendere accettabili i rischi sanitari on-site sia per la zona insatura sia per la zona satura;
- il rischio off- site di inalazione indoor da idrocarburi per la matrice zona satura è ritenuto accettabile, nei limiti di legge anche all'esterno del sito (off-site);
- sussiste il rischio ambientale per la risorsa idrica sotterranea per via della presenza di potenziali fasi separate e di surnatante nel sottosuolo e per via dei superamenti delle CSC di tab. 2 di cui all'allegato 5 alla parte IV del del Dlgs. 152/06 per idrocarburi alifatici, triclorometano, mercurio, manganese, cadmio, alluminio, tetracloroetilene, clorometano, ferro, nichel, benzo(g,h,i)perilene, benzo(a)pirene, arsenico e piombo.

A riguardo delle escursioni periodiche della falda ai fini della valutazione della lisciviazione degli inquinanti nella stessa, è bene precisare che, secondo quanto previsto dai criteri metodologici APAT, in un'analisi di rischio di livello II, il processo di lisciviazione dei contaminanti in falda è schematizzato come un movimento verticale verso il basso delle acque di infiltrazione derivanti dalle precipitazioni atmosferiche. Queste ultime, entrando in contatto con i contaminanti nel terreno insaturo, tendono a formare un eluato che, a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche dei contaminanti e delle proprietà del suolo, può portare in soluzione o meno il contaminante stesso. Raggiunta la superficie di falda, l'eluato tende a diluirsi e a favorire il passaggio in acqua di falda dei contaminanti. Il fenomeno dell'infiltrazione delle acque meteoriche è stato indagato nella simulazione svolta variando il parametro "Frazione areale di fratture outdoor". Quest'ultimo, è stato posto pari a 0,2 nella simulazione della "Fermata Campus". Teoricamente, in presenza di impermeabilizzazione, che come detto è un obiettivo di bonifica per il futuro sito della "Fermata Campus", il parametro potrebbe essere posto uguale a zero.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	9 DI 84

Tuttavia, al fine di considerare piccoli contributi laterali alla lisciviazione è stato imposto a vantaggio di sicurezza come detto un valore pari a 0,2. E' importante sottolineare che nelle simulazioni svolte sotto dette ipotesi, non è stato riscontrato alcun rischio di lisciviazione per la risorsa idrica per nessun analita presente in sorgente.

### 3.3 Obiettivi di bonifica

Stanti le simulazioni eseguite, che hanno fatto emergere l'esistenza di rischi sanitari e ambientali, il sito manutentivo delle FSE di Bari necessita di interventi di bonifica/messa in sicurezza permanente.

La bonifica da attuare, al fine di attenuare il rischio a "livello accettabile" consiste in:

1. demolizione e smaltimento di tutti gli impianti presenti in sito e la successiva impermeabilizzazione totale del sito; quest'ultima, in fase di progetto di bonifica/messa in sicurezza permanente, dovrà essere tale da garantire caratteristiche prestazionali tali da rendere nullo il rischio di inalazione;
2. monitoraggio secondo quanto previsto dal presente progetto.
3. Qualsiasi infrastruttura che sarà realizzata in sito dovrà prevedere anch'essa nelle sue caratteristiche costruttive l'annullamento del rischio di inalazione.

In ogni caso,

4. dovrà essere prevista la rimozione totale del surnatante e di conseguenza di ogni qualsivoglia fase separata presente in sito, in quanto fonte primaria della contaminazione.

**Per la zona insatura**, fermo restando le indicazioni di bonifica di cui ai punti 1), 2) e 3), gli obiettivi di bonifica (o CSR) da conseguire sono:

- **Idrocarburi leggeri C<sub>≤12</sub> : 1700 mg/kg;**
- **Idrocarburi pesanti C<sub>>12</sub>: 3900 mg/kg,**

Per i restanti contaminanti presenti in zona insatura non è stata definita la CSE in quanto adottando le indicazioni di bonifica 1), 2) e 3), non emergono rischi sanitari-ambientali, sulla base delle concentrazioni massime misurate.

Per le acque sotterranee tutte le CSR calcolate risultano pari alla CSC.

Contaminanti	CSR falda [µg/L]
Arsenico	10,00
Piombo	10,00
Benzo(a)pirene	0,01
Benzo(g,h,i)perilene	0,01
Nichel	20,00

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>10 DI 84</b>

Ferro	<b>200,00</b>
Clorometano	<b>1,50</b>
Tetracloroetilene (PCE)	<b>1,10</b>
Alluminio	<b>200,00</b>
Cadmio	<b>5,00</b>
Manganese	<b>50,00</b>
Mercurio	<b>1,00</b>
Triclorometano	<b>0,15</b>
Idrocarburi totali n-esano	<b>350,00</b>

Dopo gli interventi di bonifica, le concentrazioni di tali contaminanti dovranno risultare in corrispondenza dei POC (punti di conformità) per la matrice falda acquifera, cioè in corrispondenza dei piezometri di “valle idrogeologico” inferiori alle CSC di cui all'Allegato 5 alla parte IV del Testo Unico Ambientale (cfr. Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-0-0-2).

Come accertato dal sondaggio PC3, esterno all'area della stazione di Bari-SE e da quelli interni ma sul confine di monte idrogeologico (PC2-Pi1-PC14), permane il dubbio che il sito in questione sia inserito in una situazione di inquinamento diffuso o che in ogni caso il sito FSE sia bersaglio di un inquinamento di origine esterna al sito. Qualora questa ipotesi sia avvalorata dal mancato raggiungimento degli obiettivi di raggiungimento dalle CSC sarà necessario sottoporre gli esiti all'autorità competente.

## **4. Interventi di Bonifica e Messa in Sicurezza del sito manutentivo FSE**

Le attività di bonifica e la messa in sicurezza del sito, relativamente alle quote finali restano le stesse del progetto definitivo. Le variazioni della livelletta, introdotte dallo studio di fattibilità Tecnico-Economica di via Oberdan, dovranno essere raggiunte con uno strato di materiale di opportuna pezzatura da porre sul capping di copertura.

Considerando che dovrà essere mantenuta una comunicazione provvisoria, si è reso necessario eseguire la bonifica in due fasi, alternativamente alla presenza dei binari. il primo scavo profondo sarà separato dai binari provvisori in esercizio grazie da una fila di pali jet-grouting. Dopo aver eseguito la bonifica nelle aree fuori esercizio, si potrà procedere alla demolizione dei pali divisorii contestuale costruzione dei nuovi binari e procedere alla bonifica profonda del lato dismesso dopo l'entrata in esercizio dei nuovi binari.

Sinteticamente la bonifica consiste in:

1. Rimozione del suolo superficiale (0-1 m);
2. Bonifica del suolo profondo (da 1 m alla profondità media di 4 m circa) degli areali PC8 e Pi2, e

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>11 DI 84</b>

comunque da estendersi alle zone interessate dalla presenza di surnatante oleoso soprafalda e delle fondazioni o di eventuali serbatoi interrati;

3. Estrazione e smaltimento delle fasi separate oleose intercettate durante gli scavi;
4. Rinterro di 1 m dello scavo profondo ad opera di materiale da cava con interposizione alla base dei terreni riutilizzabili di un idoneo sistema di protezione dello scavo e impermeabilizzazione da applicarsi sia sul fondo sia sulle pareti;

## 4.1 Descrizione macrofasi

### MACROFASE A1

Delocalizzazione impianti FSE dall'attuale stazione di Bari Sud - Est

### MACROFASE A2

Demolizione di tutti i binari e scambi della stazione FSE di Bari Sud - Est. Per quanto riguarda gli scambi insistenti sui binari di corsa è prevista la demolizione e la contemporanea sostituzione con campate di binario corrente.

Realizzazione opere di sostegno binario provvisorio per scavo di bonifica ambientale Campus.

### MACROFASE A2.1

1. Costruzione variante provvisoria:

- binario provvisori Dispari dal km 1+032 circa a km 1+300 circa
- binario provvisori Pari dal km 1+027 circa a km 1+300 circa

2. Attivazione variante provvisoria:

- allaccio ai binario Dispari in esercizio, previa costruzione dei tratti di binario restanti dal km 0+960 circa al km 1+032 circa e dal km 1+300 circa al km 1+500 circa
- allaccio ai binario Pari in esercizio, previa costruzione dei tratti di binario restanti dal km 0+916 circa al km 1+027 circa e dal km 1+300 circa al km 1+500 circa

### MACROFASE A3

Rappresenta la situazione in esercizio sui soli due binari di corsa della linea FSE così come adeguati con le fasi precedenti.

Inizio delle attività di bonifica superficiale e profonda in tutte le aree fuori esercizio.

### MACROFASE B3-B4

**Completamento dell'attività di bonifica superficiale e profonda in tutte le aree fuori esercizio.**

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	12 DI 84

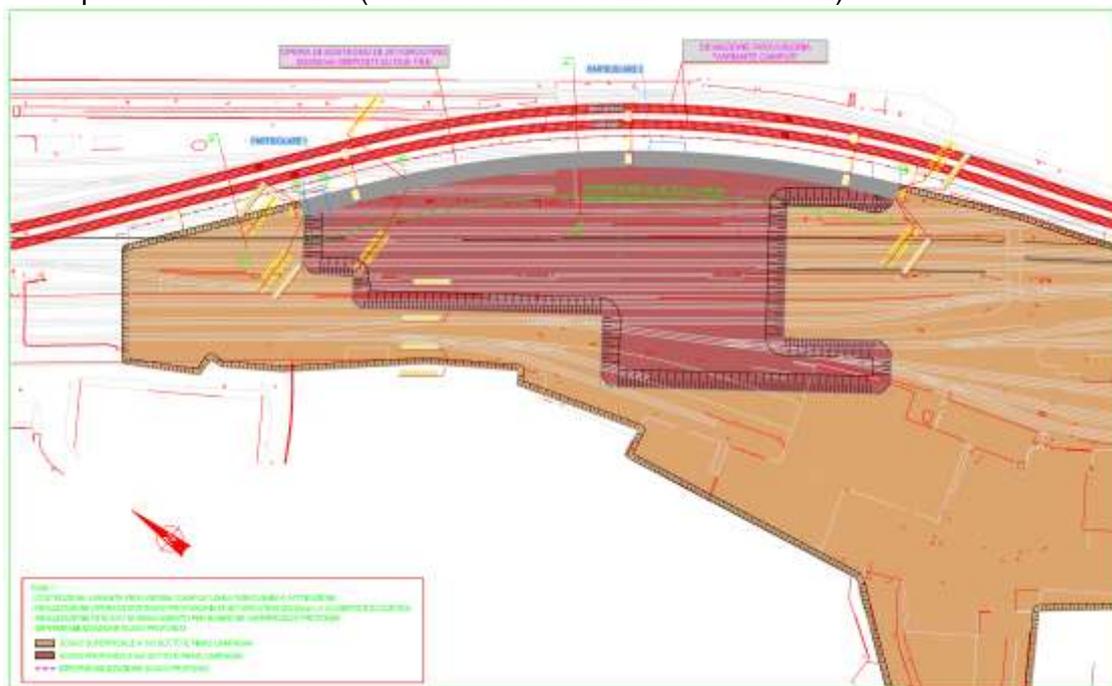
**Smantellamento parziale dell'opera di sostegno dello scavo.**

**MACROFASE D1**

- 1) Completamento costruzione dei binari pari e dispari della linea RFI dal Km. 0+099 ca. al Km. 1+718 ca..
- 2) Completamento costruzione dei binari pari e dispari della linea FSE dal Km. 0+099 ca. al Km. 0+541 ca..

**4.2 Grafici**

Stralcio planimetrico FASE 1 (elaborato IA3S01VZZP7IM0000002)



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

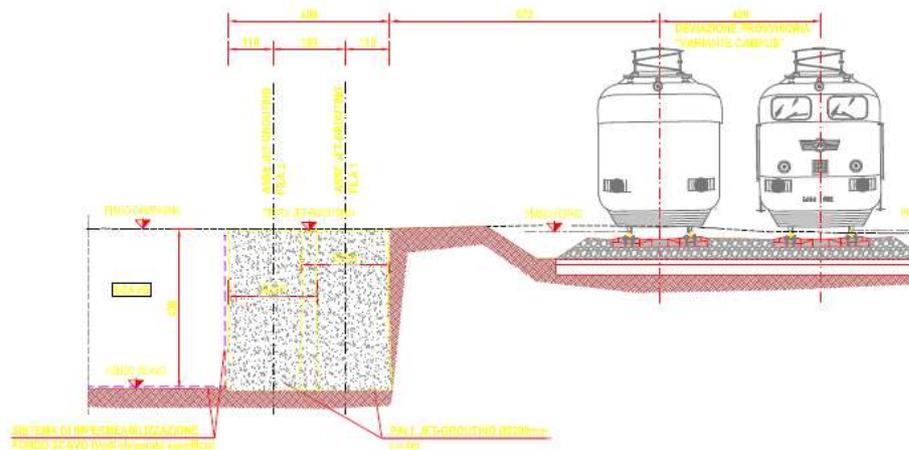
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

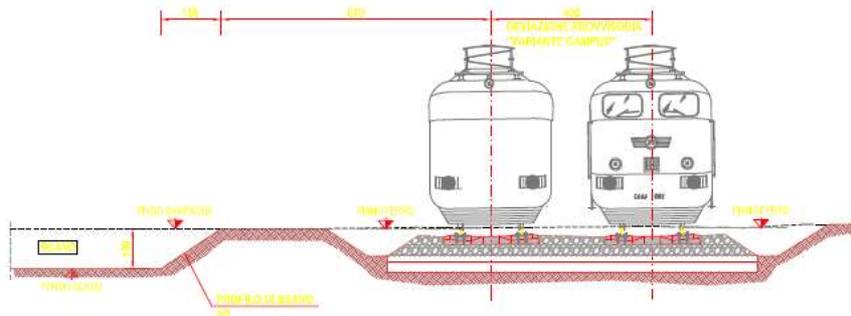
PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	13 DI 84

SEZIONE TRASVERSALE A-A - FASE 1  
Scala 1:100



SEZIONE TRASVERSALE B-B - FASE 1  
Scala 1:100



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

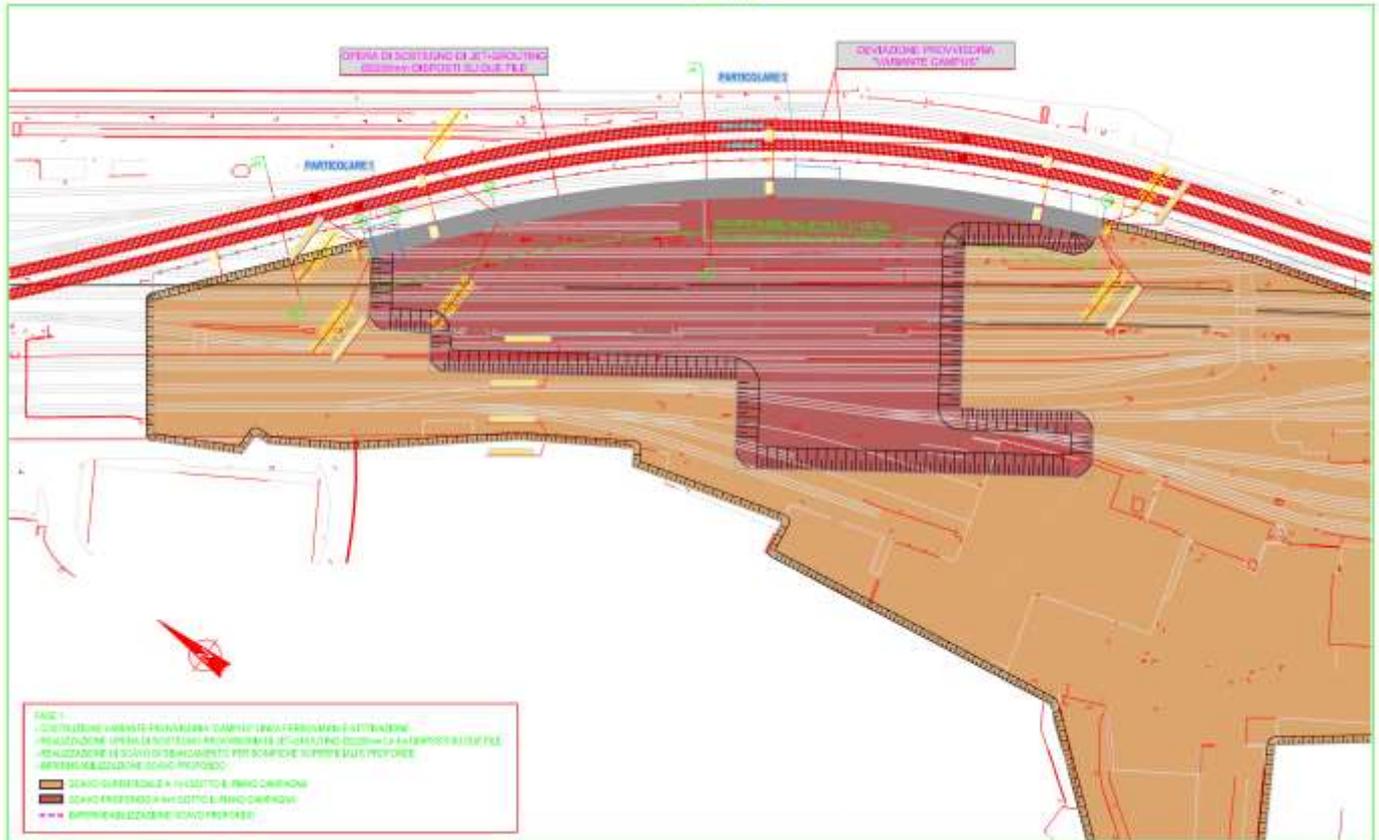
TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	14 DI 84

STRALCIO PLANIMETRICO - FASE 1  
-Scala 1:500-



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

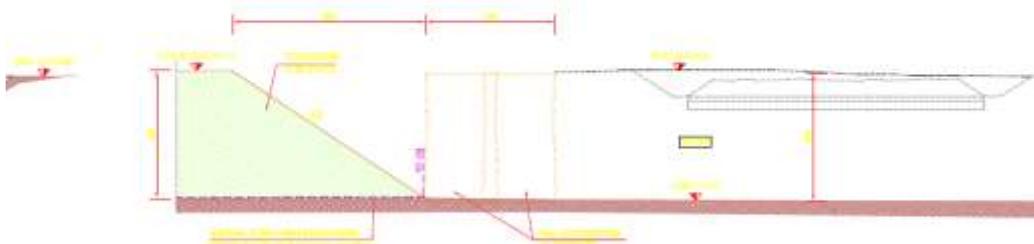
TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO:

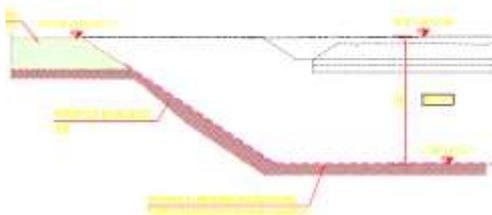
IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	15 DI 84

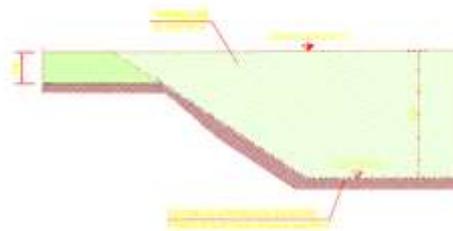
SEZIONE TRASVERSALE A-A - FASE 2  
Scala 1:100



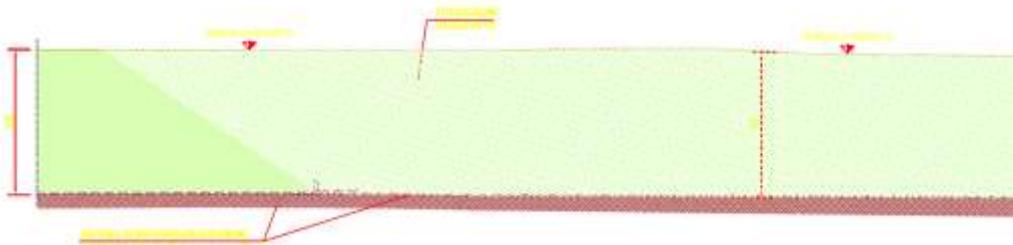
SEZIONE TRASVERSALE B-B - FASE 2  
Scala 1:100



SEZIONE TRASVERSALE B-B - FASE FINALE  
Scala 1:100



SEZIONE TRASVERSALE A-A - FASE FINALE  
Scala 1:100



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	16 DI 84

### L' intervento di Messa in Sicurezza:

5. Messa in sicurezza operativa delle acque di falda.

- Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-2-0-0-3

L'analisi di rischio consivisa in Conferenza dei Servizi, rappresenta il punto di partenza della presente progettazione, pertanto viene **interamente recepita**. Detta analisi ha considerato che la matrice acque sotterranee, potrebbe risultare un sito "aperto" verso monte idrogeologico, con la possibilità che alcuni contaminanti possano migrare all'interno dell'area oggetto di bonifica. La CdS ha inoltre previsto che il progetto operativo di Bonifica e Messa in Sicurezza possa essere realizzato per singole aree o per fasi temporali successive. L'analisi di rischio potrà essere oggetto di revisioni nell'eventualità in cui, in fase operativa o di monitoraggio, emergano nuovi e diversi scenari di rischio.

## 4.3 Fasi della bonifica

### 4.3.1 Fase di preparazione del suolo propedeutica alla bonifica

Come meglio specificato nella relazione sulle interferenze (Elab. IA3S-01-E-ZZ-R-H-I-M-0-0-0-0-0-0-4; Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-0-1), in sito sono presenti diversi impianti e strutture utili al funzionamento del sito manutentivo, i quali dovranno essere rimossi adottando ogni misura di cautela e prevenzione ai sensi del D.Lgs. 152/06.

***Le demolizioni e le rimozioni di tutti gli impianti in sito non rientrano nel presente progetto di bonifica e messa in sicurezza, ma saranno contemplate in altre fasi del progetto esecutivo.***

### 4.3.2 Rimozione/bonifica dei terreni

La prima fase degli interventi in progetto prevede la rimozione dell'intero strato di spessore pari a 1 m di suolo superficiale esteso a tutto il sito. Agli effetti dell'intervento di bonifica, tale rimozione si renderebbe necessaria solo per gli areali PC8 e Pi2.

Lo scavo del suolo profondo, invece, sarà eseguito, considerato che le indicazioni di bonifica prevedono la rimozione totale del surnatante o di qualsivoglia fase separata presente in sito. Tale attività è prevista nell'area del sito in cui è altamente probabile che possano riscontrarsi terreni caratterizzati da concentrazioni superiori alle CSR, e/o di riscontrare fasi separate presenti nel sottosuolo e/o soprafalda (cfr. Figura 5.4; Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-0-2, IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-0-3;). E'

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	17 DI 84

stata definita l'impronta dell'area di bonifica in cui possono eseguirsi in sicurezza gli scavi del Suolo Profondo (tra 1 e 4 m da piano campagna) e la rimozione delle fasi separate riscontrate. ***Il limite inferiore del Suolo Profondo pari a 4 m dal piano campagna è un valore medio indicativo che tiene conto sia della profondità media di rinvenimento della falda libera*** (circa 4 m di profondità dal piano campagna) sia del fatto che per una porzione del sito, specie in corrispondenza della linea di confine con il sito di Immoberdan, si osserva a luoghi una circolazione idrica del tipo "confinata" che potenzialmente può incrementare localmente la profondità di scavo per la bonifica dei suoli profondi e per l'estrazione delle fasi separate che per gravità raggiungono inevitabilmente strati del sottosuolo più profondi.

La rimozione dei suoli sarà effettuata con escavatori muniti di benna o martello idraulico, compatibilmente con le profondità da raggiungere, oltre all'uso di pale cariatrici e veicoli per il trasporto.

Si dovranno adottare profili di scavo che tengano conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali costituenti le pareti di scavo. Lo scavo dovrà, in ogni caso, rimuovere tutti i terreni superficiali e profondi che sono risultati superiori alle CSR. In corrispondenza del confine ad Est del sito, al fine di adottare un'inclinazione stabile della parete di scavo valutata pari a 45°, si dovrà interessare una porzione di sottosuolo del sito bonificato da Immoberdan Srl, che corrisponde in superficie ad una fascia di circa 4 m che ora risulta appartenere al Comune di Bari. Per tale rimozione sarà necessario demolire il muro di confine con il sito bonificato da Immoberdan Srl.

Lo scavo di bonifica sarà verificato con il collaudo del fondo e delle pareti di scavo procedendo secondo le linee guida APAT.

### **4.3.3 Gestione delle terre e rocce da scavo**

Con riferimento alla disciplina specifica inerente la gestione delle terre e rocce da scavo del presente progetto, si ricade all'interno del Titolo V del DPR 120/2017, in quanto la gestione dei materiali da scavo avviene in un sito di bonifica. Secondo quanto stabilito dall'art. 26 del medesimo DPR, l'utilizzo delle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo di cui all'articolo 25 all'interno di un sito oggetto di bonifica è sempre consentito a condizione che sia garantita la conformità alle concentrazioni soglia di contaminazione per la specifica destinazione d'uso o ai valori di fondo naturale. Nel caso in cui l'utilizzo delle terre e rocce da scavo sia inserito all'interno di un progetto di bonifica approvato, si applica quanto previsto dall'articolo 242, comma 7, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Le terre e rocce da scavo non conformi alle concentrazioni soglia di contaminazione o ai valori di fondo, ma inferiori alle concentrazioni soglia di rischio, possono essere utilizzate nello stesso sito alle seguenti condizioni:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	18 DI 84

- a) le concentrazioni soglia di rischio, all'esito dell'analisi di rischio, sono preventivamente approvate dall'autorità ordinariamente competente, nell'ambito del procedimento di cui agli articoli 242 o 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, mediante convocazione di apposita conferenza di servizi. Le terre e rocce da scavo conformi alle concentrazioni soglia di rischio sono riutilizzate nella medesima area assoggettata all'analisi di rischio e nel rispetto del modello concettuale preso come riferimento per l'elaborazione dell'analisi di rischio. Non è consentito l'impiego di terre e rocce da scavo conformi alle concentrazioni soglia di rischio in sub-aree nelle quali è stato accertato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione;
- b) qualora ai fini del calcolo delle concentrazioni soglia di rischio non sia stato preso in considerazione il percorso di lisciviazione in falda, l'utilizzo delle terre e rocce da scavo è consentito solo nel rispetto delle condizioni e delle limitazioni d'uso indicate all'atto dell'approvazione dell'analisi di rischio da parte dell'autorità competente.

Lo sviluppo edilizio e urbanistico della città hanno determinato l'esistenza di aree ad uso residenziale/ricreativo immediatamente a ridosso della stazione ferroviaria. Inoltre, come noto, all'interno dell'attuale sito manutentivo delle FSE sorgerà la futura "Fermata Campus" con servizio di trasporto pubblico e da aree a verde pubblico, coerentemente con il certificato di destinazione urbanistica del sito. Per tali motivazioni, **sin dalla procedura di Analisi del Rischio, è stata adottata come riferimento la concentrazione soglia di contaminazione indicata in col. A tab. 1 all. 5 del D.lgs. 152/06.** Ne deriva, che in caso di conformità alle concentrazioni soglia di rischio, i terreni potrebbero in teoria essere riutilizzati in tutte le sub-aree del sito.

**Per tutti i terreni non conformi sarà adottata la disciplina di cui al Titolo III-Art. 23 del citato DPR: per le terre e rocce da scavo qualificate con i codici dell'elenco europeo dei rifiuti 17.05.04 o 17.05.03\* il deposito temporaneo di cui all'articolo 183, comma 1, lettera bb), del D.Lgs. 152/06, si effettua, attraverso il raggruppamento e il deposito preliminare alla raccolta realizzati presso il sito di produzione, nel rispetto delle seguenti condizioni:**

- a) le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) 850/2004 sono depositate nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e sono gestite conformemente al predetto regolamento;
- b) le terre e rocce da scavo sono raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative: 1) con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; 2) quando il quantitativo in deposito raggiunga complessivamente i 4.000 metri cubi, di cui non oltre 800 metri cubi di rifiuti classificati come pericolosi. In ogni caso il deposito

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	19 DI 84

temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;

- c) il deposito è effettuato nel rispetto delle relative norme tecniche;
- d) nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito è realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

Nel caso oggetto di studio, lo screening territoriale effettuato consente con buona probabilità di escludere che nelle aree di scavo possano rinvenirsi sostanze pericolose. E' dunque probabile che le terre e rocce da scavo non riutilizzabili apparterranno alla suddetta categoria 17.05.04.

Nei termini di legge, solo dopo la caratterizzazione chimica i terreni depositati temporaneamente potranno essere catalogati (pericolosi o non pericolosi) e destinati ai corretti impianti nel rispetto della vigente normativa ambientale. In particolare, come desumibile dagli studi condotti dal laboratorio TecnoLab e dalla relazione sulla gestione delle materie (Elab. IA3S-01-E-ZZ-R-H-I-M-0-0-0-0-0-6), le destinazioni finali considerate prevedono in prima approssimazione:

- a) Smaltimento presso impianti autorizzati ove si prevede il deposito (D1-D15), ed un trattamento fisico-chimico (D9);
- b) Recupero presso impianti autorizzati, previa messa in riserva (R13);
- c) Riutilizzo in situ in caso di C<CSR, secondo le condizioni esplicitate più avanti.

Come desumibile dagli studi propedeutici alla progettazione citati, si ritiene in fase di progettazione come "recuperabile" in R13, la quota parte dei terreni avente concentrazione degli idrocarburi pesanti non superiore a 1000 mg/kg.

- **L'opzione a)** è stata ritenuta valida per quella quota parte dei terreni non recuperabili e non riutilizzabili in situ (C>CSR) e per quelli che con tutta probabilità sono a diretto contatto con la fase libera idrocarbureca, **stimabili in circa 4.000 mc**;
- **l'opzione c)** è stata considerata per i terreni aventi C<CSR; poiché, vi sono lavorazioni che prevedono necessariamente il ricorso a materiale da cava per il rinterro, l'opzione b) riguarda la quota parte dei terreni in surplus, **stimabili in circa 34.000 mc**.

CATEGORIE OPERE PREVISTE IN PROGETTO	Quantità prodotte (mc)	Stima terreni potenzialmente riutilizzabili in sito (C<CSR) (mc)	Stima terreni non riutilizzabili in sito (C>CSR) (mc)
Scavo (0-1 m)	55'500*	54'600	900

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	20 DI 84

<b>Scavo (1÷4 m)</b>	<b>24'000**</b>	<b>21'000</b>	<b>3'000</b>
<b>Totale (mc)</b>	<b>79'500</b>	<b>75'600</b>	<b>3'900</b>

\* l'area dell'intero sito è pari a 55'500 mq

\*\*l'area dello scavo profondo è pari a circa 8'000 m2 escludendo le aree della fermata "Campus" e 3'000 m2 per l'area "Oberdan"

Surplus Terre	Probabile conferimento recupero R13	Probabile smaltimento in D1-D15-D9
Scavo (0-1 m)	26'850	900
Scavo (1÷4 m)	5'000	3'000
<b>Totale (mc)</b>	<b>31'850</b>	<b>3'900</b>

Nella tabella che segue, invece, è stato considerato, ai fini dello smaltimento, un fattore di rigonfiamento incrementale dei terreni scavati rispetto allo stato naturale di sito pari al 20%; per il computo dei relativi costi di smaltimento, il peso di volume dei materiali allo stato sciolto (materiali rigonfiati) è stato assunto pari a 1,6 t/mc.

Surplus Terre	Probabile conferimento recupero R13	Probabile smaltimento in D1-D15-D9
Scavo (0-1 m)	32'220	1080
Scavo (1÷4 m)	6'000	3'600
<b>Totale (mc)</b>	<b>38'220</b>	<b>4'680</b>

**La stima è funzione dello stato attuale delle conoscenze, e si basa sulle informazioni puntuali relative ai campionamenti ambientali dei terreni in situ, e potrà subire variazioni in funzione della qualità dei terreni rinvenuti nel corso dei lavori e dei risultati delle analisi di caratterizzazione del rifiuto e dei relativi test di cessione.** Restano esclusi tutti i rifiuti derivanti dalle demolizioni, dalla rimozione delle pavimentazioni/infrastrutture esistenti.

Si precisa che lo smaltimento (D1-D15) delle terre e rocce da scavo sarà associato ad un trattamento fisico-chimico D9 solo nei casi in cui i rinvenimenti e le analisi di omologa in corso d'opera lo rendessero necessario, analogamente per la messa in riserva (R13) dei rifiuti sarà effettuata solo in caso necessario alla logistica di cantiere.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>21 DI 84</b>

Le modalità di gestione dei cumuli di terra ne garantiranno la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008. La caratterizzazione ambientale dell'area ha consentito di individuare due sub-aree del sito:

- La sub-area 1, area contaminata ove è stata superata la CSR (zona scavo profondo);
- La sub-area 2, complementare alla sub-area 1, ove è stata superata la CSC di col. A per almeno un contaminante tra quelli ricercati.

Visti i diversi gradi della contaminazione riscontrata, i terreni riutilizzabili della sub-area 1 potranno essere impiegati solo per il rinterro della stessa sub-area 1. I terreni riutilizzabili della sub-area 2 potranno essere impiegati sia per il rinterro della sub-area 1, sia per la sub-area 2.

In particolare, i terreni di scavo idonei ( $C < CSR$ ) verranno impiegati:

1. per uno spessore di rinterro pari a 2 m, nella zona dello scavo profondo, al di sopra dello strato da 1 m di materiale da cava e sino alla profondità di 1 m dal piano campagna (Tavv. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-8, IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-0-0-2);
2. per uno spessore pari a 0,5 m in corrispondenza del pacchetto del suolo superficiale.

I terreni riutilizzati, come chiarito in seguito, verranno isolati ponendo sia sul fondo sia sulle pareti dello scavo la geomembrana in HDPE. L'isolamento sarà garantito anche in sommità, per via del pacchetto previsto nel primo metro.

#### **4.3.4 Estrazione delle fasi separate intercettate durante gli scavi**

Durante lo scavo profondo si dovrà provvedere alla rimozione delle eventuali fasi libere oleose oltre alla pulizia del fondo scavo.

I volumi contaminati, individuati visivamente hot-spot, dovranno essere rimossi suddividendo il sito per celle 10x10m e procedendo gradualmente per profondità incrementali di 20 cm fino a quando non risultino terminate evidenze organolettiche di eventuali contaminazioni in essere.

Nelle zone in cui è potenzialmente prevista la presenza di surnatante, sarà necessario, utilizzando sempre la medesima suddivisione in celle 10x10m approfondire lo scavo sino ad intercettare la fase separata oleosa idrocarburica. Se necessario saranno eseguiti piccoli scavi di ispezione (almeno n. 4 per cella; Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-4). In caso di acquifero freatico, ed in presenza di surnatante, l'intera cella verrà scavata sino al livello statico al fine di aggottare con un'idonea pompa il surnatante da fondo scavo ove presente (Figura 6.3). Successivamente, sarà effettuato un rinterro per almeno 30 cm ad opera di materiale da cava in corrispondenza della porzione di sottosuolo interessata dalle oscillazioni di falda. In ogni caso, al ritrovamento del basamento calcareo non sarà necessario

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	22 DI 84

proseguire lo scavo, assicurandosi di aver effettuato, in caso di necessità, una pulizia del fondo utilizzando acque potabili in pressione.

#### 4.3.5 Protezione dello scavo e fase di rinterro

Prima della fase di rinterro, il fondo scavo sarà protetto con la posa in opera sul fondo di uno strato di regolarizzazione di materiale da cava, e dalla posa in opera di un geotessile (TNT) e di un telo impermeabile. I teli impermeabili installati nella fase 1 saranno risvoltati in superficie per essere, dopo l'esecuzione dello scavo previsto nella fase 2, srotolati sul fondo dello scavo per essere poi saldati senza soluzione di continuità con gli altri teli che completeranno l'isolamento.

Tale protezione dello scavo sarà realizzata sia sul fondo dello scavo sia sulle pareti e dovrà, tra l'altro, essere raccordata al sistema di isolamento superficiale del sito, in maniera tale da isolare totalmente i terreni riutilizzati (Figura 6.4; Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-2-B, IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-3-A). Il geocomposito bentonitico di protezione dello scavo non dovrà presentare soluzione di continuità dal punto di vista idraulico con quello previsto nel sistema di isolamento superficiale. Durante la fase realizzativa del rinterro, dovrà essere garantito l'allontanamento delle acque meteoriche.

L'analisi combinata delle volumetrie di scavo disponibili con i dati di caratterizzazione ambientale, ha messo in evidenza la possibilità di riutilizzo di circa 75.600 mc di terreno non contaminato (C<CSR). Per il primo metro del rinterro della zona di scavo profondo, essendo prossimi alle quote di oscillazione della falda, è previsto l'utilizzo di materiale da cava. Mentre, per i successivi 2,5 metri di rinterro, si ipotizza il riutilizzo dei terreni non contaminati con concentrazioni inferiori alle CSR. Gli ultimi 0,5 m di regolarizzazione da porre in opera dopo la realizzazione del sistema di isolamento superficiale, saranno costituiti nuovamente da materiale da cava (Figura 6.5).

Nel prospetto che segue i volumi sono stati considerati tal quali come risultano dalle geometrie di progetto e pertanto nella loro condizione di compattazione ideale. Quest'ultima, funzione dello stato attuale delle conoscenze, si basa sulle informazioni puntuali relative ai campionamenti ambientali dei terreni in situ, e potrà subire variazioni in funzione della qualità dei terreni rinvenuti nel corso dei lavori e dei risultati delle analisi di caratterizzazione del rifiuto e dei relativi test di cessione.

Nella fase di rinterro, a valle della verifica della conformità, dovranno privilegiarsi i terreni provenienti da cumuli a minor contenuto di frazioni fini. Ciò al fine di favorire il successivo miglior costipamento (cfr. elab. IA3S-01-E-ZZ-R-B-I-M-0-0-0-0-0-1 - Relazione geotecnica).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	23 DI 84

CATEGORIE OPERE PREVISTE IN PROGETTO	Volumetrie necessarie (mc)	Da terre riutilizzabili in sito (mc)	Materiale da cava (mc)
Rinterro (0-1 m) [A detrarre la superficie della fermata Campus]	55500 - [ $\approx 3'851$ ]= 51'649	27'750	23'899
Rinterro (1÷4 m)	24'000	8'000	16'000
<b>Totale (mc)</b>	<b>75'648</b>	<b>35'750</b>	<b>39'898</b>

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	24 DI 84

#### 4.3.6 Messa in Sicurezza Permanente: sistema di isolamento superficiale

L'isolamento superficiale del sito dovrà realizzarsi al fine di:

- i) eliminare i rischi connessi al contatto dermico e all'ingestione,
- ii) abbattere in modo significativo la possibilità di lisciviazione dei contaminanti,
- iii) abbattere i rischi connessi con la lisciviazione: iv) abbattere i rischi connessi all'inalazione dei contaminanti.

Per conseguire queste finalità, pur non trattandosi nel caso in esame della copertura di una discarica, sono stati adottati in via cautelativa i criteri del D.L. 13 gennaio 2003, n. 36, con particolare riferimento alle discariche di rifiuti non pericolosi. Il suddetto decreto richiede che la copertura superficiale deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita da uno strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica minore a  $10^{-8}$  m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi.

Al fine di assicurare un'efficacia tenuta del pacchetto impermeabile, è prevista la posa in opera di uno strato di impermeabilizzazione costituito da un materassino bentonitico sormontato da una geomembrana in HDPE da 2,5 mm ad aderenza migliorata (Figura 6.6).

Il geocomposito bentonitico di progetto dovrà essere contraddistinto da un coefficiente di permeabilità minimo pari a  $10^{-11}$  m/s, interposta ad un sottostrato e ad un soprastrato di geotessile.

Il drenaggio delle acque meteoriche sarà garantito da uno strato di geocomposito drenante antipunzonante di spessore minimo pari a 8 mm, le cui caratteristiche saranno stabilite in fase di progettazione operativa. Esso dovrà essere costituito da anima in polietilene ad alta densità, atta a drenare e a filtrare le acque meteoriche e di falda, e da un geotessile in polipropilene a filo continuo agugliato, avente le seguenti caratteristiche:

- Peso  $\geq 150$  g/m<sup>2</sup>;
- Spessore complessivo  $\geq 8$  mm;
- Sovrapposizioni  $\geq 15$  cm.

Il sistema di impermeabilizzazione descritto dovrà essere garantito, con eventuali accorgimenti tecnici equivalenti o prestazionalmente superiori, anche in presenza delle nuove infrastrutture ferroviarie del nodo di Bari. Dovrà garantirsi anche un adeguato sistema di raccolta, trattamento ed allontanamento delle acque meteoriche nel rispetto delle vigenti normative ambientali, non previsto nel presente progetto in quanto dipendente dalle soluzioni da adottare per l'infrastruttura ferroviaria e quindi da trattare in fase

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	25 DI 84

di progettazione esecutiva. Come rappresentato nel particolare tipologico di Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-4-A, IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-5-A, si dovrà permettere, attraverso sistemi di raccordo, alle acque drenate dal geocomposito di confluire in canali di raccolta che saranno progettati in funzione della posizione delle nuove opere del nodo ferroviario. Dal punto di vista temporale, dovrà essere curata l'interferenza tra i due progetti e il coordinamento tra gli stessi, quello del nodo ferroviario e quello del presente progetto di bonifica. La bonifica del suolo superficiale ed il sistema di isolamento superficiale del sito potranno essere realizzati anche per fasi lavorative successive e distinte, ponendo la giusta attenzione alle zone di sovrapposizione. Tutto ciò adottando i dovuti accorgimenti, come ad esempio il risvolto dei teli dell'isolamento superficiale del sito, atti ad evitare che nelle zone di sovrapposizione tra zone bonificate e zone da bonificare possano avvenire possibili interazioni che veicolino la contaminazione verso le zone già bonificate.

#### **4.3.7 Messa in Sicurezza Operativa delle acque di falda**

Gli interventi di messa in sicurezza operativa si applicano ai siti contaminati in cui siano presenti attività produttive in esercizio. Tali interventi sono finalizzati a minimizzare o ridurre il rischio per la salute pubblica e per l'ambiente a livelli di accettabilità attraverso il contenimento degli inquinanti all'interno dei confini del sito, alla protezione delle matrici ambientali sensibili, e alla graduale eliminazione delle sorgenti inquinanti secondarie mediante tecniche che siano compatibili col proseguimento delle attività produttive svolte nell'ambito del sito. Gli interventi di messa in sicurezza operativa sono accompagnati da idonei sistemi di monitoraggio e controllo atti a verificare l'efficacia delle misure adottate e il mantenimento nel tempo delle condizioni di accettabilità del rischio. La norma consente in questi casi di adottare misure di contenimento (attive e passive) e misure mitigative.

Ciò premesso, il presente progetto prevede le seguenti fasi temporali:

- **bonifica e la messa in sicurezza permanente dei suoli, secondo le fasi lavorative sopra descritte;**
- **messa in sicurezza operativa delle acque di falda volta a mitigare il rischio ambientale, attraverso un sistema pompaggio-trattamento-immissione della durata di un anno;**
- **piano di monitoraggio sia delle acque sotterranee "entranti" nel sito, sia delle acque sotterranee "uscenti" dal sito;**

Nel caso in cui il piano di monitoraggio dovesse indicare il non raggiungimento degli obiettivi di bonifica delle acque sotterranee (che si ritiene con buona probabilità perseguibili con le azioni previsti dal presente progetto in assenza di inquinamento proveniente dall'esterno), si avranno a disposizione

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	26 DI 84

elementi conosciuti tali da consentire di eseguire la totale bonifica della falda.

Nel presente progetto, per le ragioni suddette, sono state adottate misure di messa in sicurezza operativa mitigative per le acque sotterranee, escludendo la possibilità di realizzare barriere fisiche e idrauliche.

**Le misure mitigative** proposte prevedono un sistema mitigativo del tipo "Pump & Treat", della durata di 1 anno, dimensionato in modo da trattare solo un'aliquota della portata d'acqua viaggiante nell'acquifero, almeno pari alla penetrazione dei pozzi di emungimento in falda (circa 5-6 m). il sistema proposto è così composto (Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-2-0-0-3-A):

1. **Installazione di una batteria di pozzi di emungimento** lungo il perimetro di valle del sito;
2. **Tattamento chimico-fisico in situ delle acque estratte (TAF);**
3. **Re-immissione in falda delle acque trattate conformi alle CSC di tabella 2, allegato 5, parte IV, D.lgs. 152/2006 e smi** attraverso una batteria di pozzi di immissione lungo il perimetro di monte del sito.

**Sia per la fase 1 che per la fase 2, compatibilmente con le aree di scavo provondo e non, i pozzi dovranno essere realizzati subito dopo lo scavo. Successivamente si dovrà realizzare il pacchetto impermeabilizzante e contestualmente si dovrà provvedere all'installazione delle prolunghie necessaria fino alla quota finale di esercizio. Sono stati previsti n. 15 pozzi in estrazione e n. 15 pozzi in immissione distribuiti lungo i confini di valle e di monte del sito ad una distanza reciproca di circa 30-40 m, profondi 10 m e penetranti in falda per circa 5-6 m.** In particolare, è stato previsto che il trattamento della falda, della durata di un anno, dovrà interessare almeno un volume di acqua sotterranea di circa 110.000 mc pari a circa 2 volte il volume di acqua sotteso dall'area del sito, ipotizzando una porosità dell'acquifero carbonatico pari al 5% ( $55.000 \text{ mq} \times \text{h} 20 \text{ m} \times 2 \times 5\% = 110.000 \text{ mc}$ ).

Questa corrisponde ad una portata annua per singolo pozzo pari a 0,23 l/s e ad una portata totale da trattare nell'impianto TAF pari a circa 12 mc/h.

Fermo restando gli obiettivi di bonifica indicati dal presente progetto, in corso d'opera, in relazione alle prove di portata da eseguire sui pozzi e ai monitoraggi previsti, potranno essere apportate variazioni al sistema di emungimento e immissione, in relazione alle locali condizioni idrogeologiche e alle condizioni di ricarica della falda nel periodo in cui saranno realizzati gli interventi Inoltre dovrà essere oltre che alla verifica dell'efficacia dell'intervento stesso da attuare attraverso uno specifico piano di monitoraggio.

All'interno della zona dello scavo profondo, dovranno essere rimossi tutti i piezometri esistenti al fini di evitare possibili infiltrazioni nella zona isolata dei teli impermeabili posti sia sul fondo e pareti dello scavo sia in superficie (capping). Il piezometri esistenti nella zona dello scavo superficiale dovranno essere

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	27 DI 84

preservati, ove il sistema impermeabile di superficie potrà essere saldato anche su tutti i piezometri stessi, interessati dalle operazioni di scavo, ove possibile, per eventuale futura bonifica delle acque di falda.

**Per quanto concerne l'impianto TAF, la presenza di inquinanti inorganici disciolti quali i metalli pesanti e di sostanze organiche come gli idrocarburi, impone di dover procedere con un trattamento complesso** meglio trattato nella relazione

Per ulteriori dettagli circa le apparecchiature elettromeccaniche e i trattamenti chimici previsti si faccia riferimento alle relazioni Elab. IA3S-01-E-ZZ-R-I-I-M-0-0-0-0-0-1-A e IA3S-01-E-ZZ-R-H-I-M-0-0-0-0-0-6-A. Le caratteristiche analitiche delle acque in ingresso e in uscita dall'impianto di trattamento saranno oggetto di monitoraggio frequente (ogni 15 gg) attraverso appositi campionamenti manuali dalle vasche di ingresso e uscita. In particolare, saranno monitorati tutti i parametri di cui alla tabella 2, allegato 5, parte IV, D.lgs. 152/2006 e smi. In caso di riscontro di superamenti da parte del laboratorio, il sistema può prevedere l'immediata sospensione dell'emungimento di acque dai pozzi di estrazione, e la possibilità di immettere nuovamente le acque stoccate non ancora reimmesse in falda, all'inizio del circuito per un trattamento ulteriore.

Nell'ipotesi in cui i caratteri di permeabilità locali dovessero essere tali da richiedere l'adozione di portate di emungimento modeste, tali da non consentire il trattamento di 110.000 mc di acqua in un anno, si potrà prevedere, sentiti gli Enti Competenti, che il trattamento possa proseguire oltre 1 anno, al fine di trattare un volume pari ad almeno 110.000 mc, circostanza da valutare anche in relazione alle concentrazioni dei contaminanti raggiunte ai punti di conformità.

A tal riguardo va comunque osservato che, nell'ipotesi che non vi siano ulteriori apporti di contaminanti dall'esterno del sito, il trattamento previsto potrebbe determinare la sostanziale bonifica della falda. Nel caso in cui non fossero raggiunti gli obiettivi di bonifica, in funzione dei risultati del piano di monitoraggio, dovrà essere valutata, sentiti gli Enti Competenti, l'opportunità di proseguire gli interventi previsti o eseguire interventi alternativi e/o integrativi di bonifica.

## **5. Verifica di stabilità del fronte di scavo provvisorio**

In accordo con la Circolare esplicativa 2019, sui fronti di scavo (§C6.8.6.2) le verifiche di sicurezza si intendono soddisfatte se la condizione 6.2.1 delle NTC risulta soddisfatta per tutti i possibili cinematismi di collasso. Bisogna quindi ricercare la condizione di minimo per il rapporto Rd/Ed. Le verifiche devono essere effettuate utilizzando l'Approccio 1 con riferimento alla Combinazione 2 (A2- M2-R2) dei coefficienti parziali di cui al §6.8.2 delle NTC. Le azioni dovute al terreno, all'acqua e ai sovraccarichi, anche transitori, devono essere calcolate in modo da pervenire, di volta in volta, alle condizioni più

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	28 DI 84

sfavorevoli.

Per quanto riguarda le analisi in condizioni dinamiche, si evidenzia che il paragrafo 2.4.1 delle NTC 2018 prevede che *"le verifiche sismiche di opere di tipo 1 o in fase di costruzione possono omettersi quando il progetto preveda che tale condizione permanga per meno di 2 anni"*.

La necessità di effettuare uno scavo nel caso in esame è legata alla esigenza di sostituire lo strato di terreno inquinato con materiale che soddisfi gli obiettivi di bonifica. Esso sarà circoscritto all'esecuzione delle due fasi di rimozione e rinterro; trattasi pertanto di uno scavo temporaneo della durata sicuramente inferiore a 2 anni, per il quale possono essere omesse le verifiche di sicurezza in condizioni sismiche.

Le verifiche di sicurezza dei fronti di scavo possono essere condotte con gli stessi metodi di calcolo applicabili ai pendii naturali. In particolare, trattandosi di una verifica di sicurezza e non di un calcolo del coefficiente di sicurezza di una frana attiva, il calcolo deve essere finalizzato a determinare la superficie di scorrimento critica, avente cioè minimo coefficiente di sicurezza, quest'ultimo espresso dal rapporto tra la resistenza al taglio disponibile ( $\tau_f$ ) e la tensione di taglio agente ( $\tau$ ). La verifica dovrà essere eseguita adottando i coefficienti parziali di sicurezza previsti nel Capitolo 6.8 del DM 14/01/2018.

La verifica del fronte di scavo è stata eseguita attraverso il metodo all'equilibrio limite proposto da Morgenstern & Price (1965). La suddivisione del pendio in strisce rende il metodo dell'equilibrio limite particolarmente flessibile ed efficace, risultando possibile considerare pendii di forma comunque complessa, costituiti da terreni eterogenei, assoggettati a regimi di pressioni interstiziali parimenti variabili.

Lo scavo profondo è caratterizzato da una profondità dal piano campagna di 5,4 m (valore massimo in corrispondenza del sottopasso) e un'inclinazione della parete di scavo pari a 45°. Il terreno è stato considerato omogeneo con parametri di progetto calcolati secondo la combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 in accordo con il capitolo 6.8.2 delle NTC 2018 ("Opere di materiali sciolti e fronti di scavo: verifiche di sicurezza (SLU)").

La verifica potrà ritenersi soddisfatta ove il coefficiente di sicurezza risulti non inferiore a  $\gamma_R = 1,1$  (Tabella 6.8.1 del DM 17/01/2018).

Nel caso in esame, a seguito dell'analisi di un numeroso numero di superfici critiche potenziali passanti per il piede del fronte di scavo, è stato possibile ottenere la superficie critica avente minore coefficiente di sicurezza, risultato pari a  $F=1,1$ . Imponendo il passaggio delle potenziali superfici di scorrimento sul fondo scavo, è stato invece ottenuto un coefficiente di sicurezza  $F=1,3$  (Figura 9.1). La verifica di sicurezza risulta dunque soddisfatta.

Nell'ambito del Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100 del Dlgs. 81/08, dovrà essere previsto, tra l'altro, che:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	29 DI 84

- in caso di riscontro durante gli scavi di terreni presentanti caratteristiche geotecniche diverse da quelle prese in esame in fase di progetto, dovrà essere rivalutata la pendenza di scavo o prevedere opere di sostegno provvisorie;
- nel caso in cui durante i collaudi di cui al punto 12.2, la profondità di scavo da raggiungere dovesse essere tale da non consentire di garantire una pendenza pari a 45°, dovrà essere rivalutato il contorno di scavo, tale da garantire la suddetta pendenza, o adottare opere di sostegno provvisorie.

## 6. Censimento delle interferenze

Per le interferenze si rimanda all'elaborato: IA3S-01-E-ZZ-R-H-I-M-0-0-0-0-0-4) il quale:

1. sottoservizi presenti nel sito manutentivo delle FSE oggetto di bonifica;
2. possibili interferenze con le altre fasi di progetto;
3. possibili interferenze nei riguardi dei siti limitrofi interessati da interventi di bonifica e/o messa in sicurezza permanente.

Le ricognizioni e gli accertamenti condotti in fase di caratterizzazione ambientale hanno permesso di riportare nella planimetria dello stato di fatto (tav. IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-1) i principali impianti e sottoservizi riscontrati.

Gli scavi di bonifica saranno coordinati tenendo conto dei sottopassi Oberdan e Campus. In particolare gli scavi dovranno considerare la posizione e la profondità delle fondazioni al fine di poter realizzare l'impermeabilizzazione di fondo scavo per entrambi i sottopassi. Qualora gli scavi dovessero intercettare la falda occorrerà prevedere opportuni accorgimenti e lavorazioni in fase operativa all'uopo progettati.

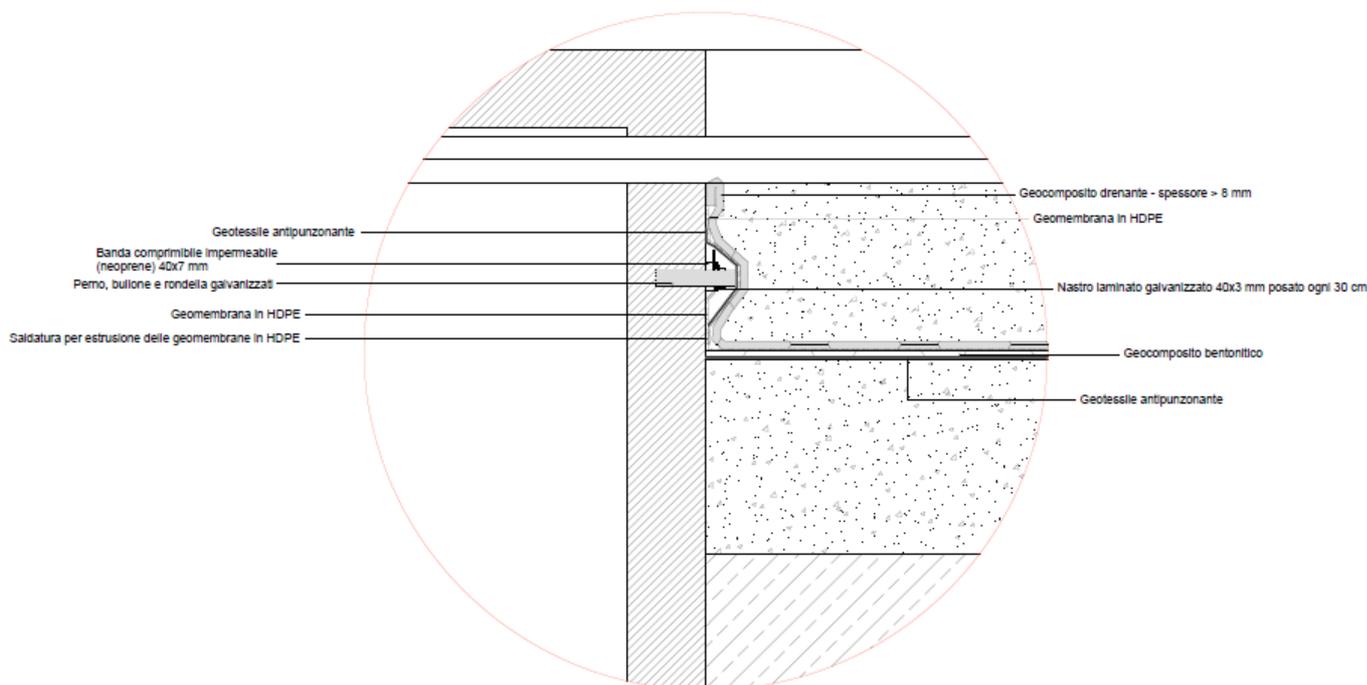
### 6.1 Impermeabilizzazione delle opere di fondazione

Le interferenze con la realizzazione dei sottopassi, fondazioni delle strutture ATE e barriere antirumore saranno risolte adottando i dovuti accorgimenti, come il risvolto dei teli dell'isolamento superficiale del sito, atti ad evitare che nelle zone di sovrapposizione tra zone bonificate e zone da bonificare possano avvenire possibili interazioni che veicolino la contaminazione verso le zone già bonificate.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>30 DI 84</b>

Le soluzioni da impiegare per l'impermeabilizzazione profonda e superficiale in relazione alle opere civili (strutture ATE, barriere antirumore) sono state definite nei seguenti elaborati: IA3S01VZZRHIM0000002, IA3S01VZZPXIM0002003, IA3S01VZZP7IM0000008.

PARTICOLARE DELLA SIGILLATURA DEL CAPPING ALLE INTERFERENZE COSTITUITE DA POZZETTI O OPERE D'ARTE IN C.A.:



## 7. Collaudo del fondo e delle pareti dello scavo

### 7.1.1 Collaudo zona scavo profondo

Al raggiungimento delle geometrie e della profondità di scavo teorica (4,0 m da piano campagna), sarà eseguito un collaudo analitico sul fondo e sulle pareti di scavo, in contraddittorio con gli Enti competenti, al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi di bonifica (CSR). In particolare, il collaudo delle pareti di scavo sarà eseguito secondo la Tav. IA3S.01.E.ZZ.PX.IM.00.0.3004.A e le modalità riportate nel prossimo paragrafo, sia per l'area di scavo prevista dalla variante ambientale nella cosiddetta area "Campus", sia nell'area di scavo del sottopasso "Oberdan".

Le modalità di campionamento saranno eseguite in conformità alla "Proposta di integrazione del protocollo Operativo per il campionamento e l'analisi dei siti contaminati – Fondo scavo e pareti", predisposto da Apat (Apat, novembre 2006). Il campionamento e la preparazione del campione per le successive analisi di collaudo seguiranno in ogni caso procedure standardizzate e saranno condotte a cura di personale tecnico specializzato di laboratorio con applicazione di metodiche concordate con

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>31 DI 84</b>

l'Ente di controllo preposto. Si applicheranno le seguenti procedure (Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-0-4):

- individuazione di celle di 100 mq (esempio maglia 10mx10m);
- individuazione di n. 10 punti di campionamento e prelievo di n. 10 campioni (incrementi) per ciascuna cella, rappresentativa del suolo profondo;
- formazione di un campione composito ottenuto dalla miscelazione dei 10 incrementi;
- confronto della concentrazione misurata per il campione composito con i corrispondenti obiettivi di bonifica utilizzati per l'intervento.

Si specifica che si potrà procedere al collaudo della cella alla quota di progetto solo se dai varchi di ispezione realizzati per il controllo della presenza di surnatante, non si evincerà la presenza di fasi oleose. In caso contrario, l'intera cella verrà scavata sino al livello statico di falda al fine di aggottare con un'idonea pompa il surnatante da fondo scavo. Successivamente, sarà effettuato un rinterro per almeno 30 cm ad opera di materiale da cava in corrispondenza della porzione di sottosuolo interessata dalle oscillazioni di falda. In tal caso, quindi, non sarà quindi possibile eseguire il collaudo.

Nel caso in cui, invece, localmente si ricada all'interno di una singola cella in cui l'acquifero sia confinato a profondità maggiori di 4 m, ai fini del collaudo potranno essere raggiunte profondità maggiori di scavo sino a raggiungere porzioni non interessate da evidenze della contaminazione assicurandosi operativamente di arrestare venute d'acqua che afferiscono a eventuali celle limitrofe caratterizzate dalla presenza di un acquifero freatico; in ogni caso, al ritrovamento del basamento calcareo ove sostanzialmente compatto tale da ritenersi impermeabile, non sarà necessario proseguire lo scavo, assicurandosi di aver effettuato, in caso di necessità, una pulizia del fondo utilizzando acque potabili in pressione o sistemi equivalenti, assicurandosi di arrestare ogni possibile migrazione delle sostanze inquinanti durante le operazioni di pulizia. Nel caso in cui il collaudo analitico del fondo scavo non dovesse risultare positivo, lo scavo verrà approfondito, procedendo per strati di limitato spessore e pari a circa 30 cm e/o fino a quando non risultino terminate evidenze organolettiche di eventuali contaminazioni in essere. Sul nuovo fondo scavo verranno ripetute le analisi di collaudo, avendo questa volta come obiettivo il soddisfacimento delle CSR dei terreni profondi.

In caso di presenza di hot spots ben definiti di contaminazione (presenza residua di contaminazione, evidenze organolettiche, ecc.) o su specifica richiesta da parte degli Enti, saranno prelevati campioni puntuali da ricondurre ad una porzione definita e delimitata della cella di riferimento.

**Per quanto concerne le pareti di scavo** dello scavo profondo previsto dalla "Variante Ambientale", si applicheranno le seguenti procedure (Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-0-4):

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	32 DI 84

- individuazione di celle di 50 mq;
- individuazione di n. 5 punti di campionamento e prelievo di n. 5 campioni (incrementi) per ciascuna cella;
- formazione di un campione composito ottenuto dalla miscelazione dei 5 incrementi;
- confronto della concentrazione misurata per il campione composito con i corrispondenti obiettivi di bonifica utilizzati per l'intervento.

In caso di presenza di hot spots ben definiti di contaminazione (presenza residua di contaminazione, evidenze organolettiche, ecc.) o su specifica richiesta da parte degli Enti, saranno prelevati campioni puntuali da ricondurre ad una porzione definita e delimitata della cella di riferimento.

**Nel caso in cui il collaudo analitico di una o più pareti non dovesse risultare positivo, lo scavo verrà allargato, estendendosi anche nei poligoni adiacenti, per fasce incrementali pari a circa 0,5 metri per volta, e/o fino a quando non risultino terminate evidenze organolettiche di eventuali contaminazioni in essere.** In corrispondenza delle nuove pareti di scavo verranno ripetute le analisi di collaudo.

**In merito al confronto con gli obiettivi di bonifica**, la CdS del 9 Luglio 2019, ha ritenuto necessario che al confine con l'area Immoberdan gli obiettivi da traguardare sono quelli più restrittivi tra quelli calcolati per le due aree FSE e Immoberdan, nell'ambito delle rispettive analisi del rischio sanitario e ambientale approvate.

Riepilogando, quindi, per il collaudo degli areali del fondo scavo, ricadenti tutti all'interno del sito FSE, dovranno valere i seguenti obiettivi di bonifica:

#### Suolo superficiale e suolo profondo

- Idrocarburi C ≤12: 1700 mg/kg
- Idrocarburi C>12: 3900 mg/kg

Al confine con l'area ex Immoberdan, come prescritto dalla CdS del 9 Luglio 2019, gli obiettivi di bonifica da traguardare saranno quelli più restrittivi tra quelli calcolati per le due aree FSE e Immoberdan e quindi i seguenti:

#### Suolo superficiale

- Idrocarburi C ≤12: 144 mg/kg
- Idrocarburi C>12: 707 mg/kg
- Fenoli: 1,82 E-03 mg/kg

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	33 DI 84

- Benzo(a)pirene: 1,2 mg/kg

#### Suolo profondo

- Idrocarburi C ≤12: 112 mg/kg
- Idrocarburi C >12: 707 mg/kg
- Fenoli: 2,02 E-03 mg/kg
- Benzo(a)pirene: 1,33 mg/kg

**Per tutti i campioni prelevati nelle zone perimetrali del sito FSE**, ad eccezione della zona confinante con il sito Immoberdan, ove sono state definite le suddette CSR, **si dovrà analizzare tutto il set analitico di cui alla caratterizzazione ambientale del sito** (cfr. tabella 5.1). Si propone che ai fini della certificazione di avvenuta bonifica dovranno essere rispettate le CSR come sopra definite. L'appaltatore dovrà segnalare al committente gli eventuali superamenti delle CSC di riferimento dei siti limitrofi (col. A di tabella 1 parte IV allegato 5 del D.Lgs. 152/06). Tali superamenti dovranno essere comunicati agli Enti di controllo.

### **7.1.2 Collaudo zona scavo superficiale**

Al raggiungimento delle geometrie e della profondità di scavo teorica (1,0 m da piano campagna), sarà eseguito un collaudo analitico sul fondo e sulle pareti di scavo, in contraddittorio con gli Enti competenti, al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi di bonifica (CSR) (Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-0-4).

Le modalità di campionamento saranno eseguite secondo quanto riportato in Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-0-4. Il campionamento e la preparazione del campione per le successive analisi di collaudo seguiranno in ogni caso procedure standardizzate e saranno condotte a cura di personale tecnico specializzato di laboratorio con applicazione di metodiche concordate con l'Ente di controllo preposto. Rispetto a quanto previsto per la zona dello scavo profondo, poiché nelle restanti aree del sito ove sarà bonificato solo il suolo superficiale non è stato riscontrato il superamento dell'obiettivo di bonifica di calcolo, è stata prevista una maglia di collaudo più larga.

Nel caso in cui il collaudo analitico del fondo scavo non dovesse risultare positivo, lo scavo verrà approfondito, procedendo per strati di limitato spessore e pari a circa 30 cm e/o fino a quando non risultino terminate evidenze organolettiche di eventuali contaminazioni in essere. Sul nuovo fondo scavo verranno ripetute le analisi di collaudo, avendo questa volta come obiettivo il soddisfacimento delle CSR dei terreni sottostanti.

In caso di presenza di hot spots ben definiti di contaminazione (presenza residua di contaminazione, evidenze organolettiche, ecc.) o su specifica richiesta da parte degli Enti, saranno prelevati campioni

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	34 DI 84

puntuali da ricondurre ad una porzione definita e delimitata della cella di riferimento.

**Per quanto concerne le pareti di scavo**, si applicheranno le seguenti procedure di Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-3-0-0-4-A. In caso di presenza di hot spots ben definiti di contaminazione (presenza residua di contaminazione, evidenze organolettiche, ecc.) o su specifica richiesta da parte degli Enti, saranno prelevati campioni puntuali da ricondurre ad una porzione definita e delimitata della cella di riferimento. Nel caso in cui il collaudo analitico di una o più pareti non dovesse risultare positivo, lo scavo verrà allargato, estendendosi anche nei poligoni adiacenti, per fasce incrementali pari a circa 0,5 metri per volta, e/o fino a quando non risultino terminate evidenze organolettiche di eventuali contaminazioni in essere. In corrispondenza delle nuove pareti di scavo verranno ripetute le analisi di collaudo.

**In merito al confronto con gli obiettivi di bonifica**, la CdS del 9 Luglio 2019, ha ritenuto necessario che al confine con l'area Immoberdan gli obiettivi da raggiungere sono quelli più restrittivi tra quelli calcolati per le due aree FSE e Immoberdan.

Riepilogando, quindi, per il collaudo degli areali del fondo scavo, ricadenti tutti all'interno del sito FSE, dovranno valere i seguenti obiettivi di bonifica:

#### Suolo superficiale

- Idrocarburi C ≤12: 1700 mg/kg
- Idrocarburi C>12: 3900 mg/kg

Al confine con l'area ex Immoberdan, come prescritto dalla CdS del 9 Luglio 2019, gli obiettivi di bonifica da raggiungere saranno quelli più restrittivi tra quelli calcolati per le due aree FSE e Immoberdan nell'ambito delle rispettive AdR approvate, e quindi i seguenti:

#### Suolo superficiale

- Idrocarburi C ≤12: 144 mg/kg
- Idrocarburi C>12: 707 mg/kg
- Fenoli: 1,82 E-03 mg/kg
- Benzo(a)pirene: 1,2 mg/kg

Per tutti i campioni prelevati nelle zone perimetrali del sito FSE, ad eccezione della zona confinante con il sito Immoberdan, ove sono state definite le suddette CSR, si dovrà analizzare tutto il set analitico di cui alla caratterizzazione ambientale del sito (cfr. tabella 5.1). Si propone che ai fini della certificazione di

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	35 DI 84

avvenuta bonifica dovranno essere rispettate le CSR come sopra definite. Mentre, poiché il modello concettuale della contaminazione è risultato aperto, l'appaltatore dovrà, nel rispetto del principio di massima cautela ambientale, segnalare al committente per i campioni prelevati nelle zone perimetrali del sito eventuali superamenti delle CSC di riferimento dei siti limitrofi (col. A di tabella 1 parte IV allegato 5 del D.Lgs. 152/06). Tali superamenti dovranno essere comunicati agli Enti di controllo.

Si specifica a tal proposito che nella zona a confine con la ex-Fibronit, non sarà necessario eseguire il collaudo delle pareti dello scavo superficiale in quanto i) tutto il suolo superficiale interno al sito FSE sarà rimosso, ii) a confine con la ex Fibronit è presente un'opera di confinamento fisico della Messa in sicurezza Permanente del sito. Nel caso per ragione esecutive fosse necessaria la permanenza di terreni interni al sito FSE al confine con la ex-Fibronit, sarà necessario eseguire il collaudo della relativa parete a confine con il sito limitrofo utilizzando le procedure descritte nel presente documento.

### 7.1.3 Collaudo strutture interrato

Per tutte le aree del sito, come la zona serbatoi (struttura n. 26 Tav.IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-1-A) o la zona dell'Officina Riparazioni (struttura n. 37 Tav.IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-1-A), il cui piano di fondazione si risconterà, dopo la demolizione, a profondità maggiore del suolo superficiale, si procederà con indagini analitiche riguardanti i parametri individuati nell'analisi di rischio sito specifica, ovvero al rispetto delle CSR sopra definite per l'interno del sito FSE. Il collaudo dovrà avvenire sul fondo scavo al termine della demolizione e dovrà essere realizzato necessariamente sulla matrice ambientale suolo profondo dopo aver rimosso tutte le strutture interrato e gli impianti.

Quindi, per il collaudo degli areali del fondo scavo, ricadenti tutti all'interno del sito FSE, dovranno valere i seguenti obiettivi di bonifica:

#### Suolo superficiale

- Idrocarburi C ≤12: 1700 mg/kg
- Idrocarburi C>12: 3900 mg/kg

## 8. Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee

Per quanto sinora illustrato, risulta evidente la necessità di prevedere un adeguato monitoraggio della matrice falda, al fine di valutare:

4. l'efficacia degli interventi progettati;
5. analizzare nel tempo le acque sotterranee "entranti" nel sito oggetto di bonifica;
6. analizzare nel tempo la qualità delle acque ai Punti di Conformità prestabiliti nell'analisi di rischio

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	36 DI 84

sito-specifica;

- gestire le opere di mitigazione del rischio ambientale ed eventualmente disporre di dati utili per l'adozione di misure alternative e/o integrative a quelle previste in progetto per la bonifica delle acque sotterranee, ove si dovessero rendere necessarie.

In particolare, è stato previsto il controllo in tutti i piezometri del piano di monitoraggio delle seguenti grandezze, come recepito da PD:

- concentrazioni degli analiti per cui l'analisi di rischio sito-specifica prevede il raggiungimento della CSR per le acque sotterranee (Tabella 13.1);
- controllo dello ione cloruro al fine di valutare eventuali impatti dell'emungimento in continuo sul fenomeno dell'intrusione marina;
- esecuzione di carotaggi multiparametrici (conducibilità elettrica, temperatura, ossigeno disciolto e potenziale redox) nel pozzo "spia" PC2 eseguito durante la caratterizzazione ambientale del sito (Figura 4.1).

I POC (punti di conformità) per la matrice falda acquifera, in accordo all'analisi di rischio approvata, risultano i seguenti piezometri di "valle idrogeologico": PC4, PC7, PC13 già esistenti ed i nuovi POC1÷4. I piezometri esistenti citati PC4, PC7 e PC13, insieme a tutti gli altri presenti in sito, ad eccezione di quelli ricadenti nell'area dello scavo profondo, dovranno essere preservati durante l'esecuzione degli interventi in progetto, poiché potranno essere utili per campagne di indagini propedeutiche ai futuri eventuali interventi di bonifica delle acque sotterranee.

Per l'analisi delle acque "entranti" nel sito, è previsto l'utilizzo di n. 3 nuovi piezometri da realizzarsi in area pubblica a varie altezze su via Amendola (PCM1-2-3), e n. 1 piezometro esistente (PC3). In particolare, quest'ultimo, ubicato su via Amendola, è l'unico piezometro esterno al sito manutentivo. Il piezometro PC2, invece, anch'esso a ridosso di via Amendola, risulta interno all'area manutentiva ma nei pressi del confine di "monte idrogeologico" e verrà utilizzato per il monitoraggio degli equilibri acqua di falda-acqua di intrusione marina.

Ove per motivi accidentali dovessero risultare non disponibili i piezometri anzidetti, si dovrà prevedere la realizzazione di nuovi piezometri in posizione prossima, nel rispetto dei presidi di bonifica.

In corso d'opera è stato previsto il controllo in n. 15 piezometri e in n. 1 pozzo "spia" (Tav. IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-0-2-A).

Il monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di bonifica sarà eseguito sia ai n. 3 POC (punti di conformità) definiti nell'analisi di rischio approvata (piezometri di "valle idrogeologico": PC4, PC7 e PC13), sia in n. 4 POC (POC1÷POC4) previsti a valle della CdS del 9 Luglio 2019 lungo il confine di valle

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>37 DI 84</b>

idrogeologica del sito FSE. Nel contempo, in corso d'opera saranno monitorati n. 4 piezometri posizionati a "monte idrogeologico" della stazione FSE, di cui n. 1 già esistenti (PC3), n. 3 da realizzarsi (PCM1÷3), e n. 4 piezometri da realizzarsi su via Caldarola (PV1÷PV4).

Il PC3, ubicato su via Amendola, è l'unico piezometro esistente esterno al sito manutentivo. Il piezometro PC2, invece, anch'esso a ridosso di via Amendola, risulta interno all'area manutentiva ma nei pressi del confine di "monte idrogeologico" e verrà utilizzato solo per l'esecuzione periodica di log multiparametrici. I punti PCM sono stati planimetricamente avvicinati al sito FSE, tenuto conto della disponibilità di aree pubbliche.

Il piezometro Pi2 dovrà essere dismesso in quanto ricadente nell'area dello scavo profondo. Detto piezometro è stato però individuato come POC nell'analisi di rischio sito-specifica. La sua dismissione ha quindi comportato la previsione di un nuovo piezometro, ossia il "POC n. 4", leggermente più a valle, all'interno dell'area comunale ex Immoberdan.

Per quanto concerne la durata e la frequenza delle misura delle grandezze, si prevede:

- una misura "zero" ante-operam dopo la fine degli interventi di bonifica e aggotamento del surnatante;
- 11 misure con cadenza mensile durante e per tutta la durata della MISO della falda a partire dal secondo mese.

In accordo a quanto previsto nella Conferenza dei Servizi del 9 Luglio 2019, la flessibilità del sistema di emungimento progettato consente in corso d'opera di intervenire sui valori di portata estraibili. Pertanto, in caso di evidenze di una progressiva ingressione salina nell'acquifero, potranno adottarsi valori di portata inferiori, e, sentiti gli Enti Competenti, prolungare nel tempo l'intervento di MISO della falda, nel rispetto del volume totale da estrarre previsto in progetto.

Di seguito, si riporta un dettaglio del monitoraggio in corso d'opera.

<b>VOCE</b>	<b>Punti di controllo</b>	<b>N. campioni mensili</b>	<b>Analiti</b>
Prelievo, spurgo, allestimento campioni e trasporto in laboratorio.	Piezometri esistenti: PC3, PC4, PC7 e PC13. n. 4 nuovi POC (POC1÷POC4). Nuovi Punti di monte: PCM1÷3. Nuovi punti di Via Caldarola: PV1÷4.	15 (uno al mese per Ogni punto di controllo)	Arsenico, Piombo, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Nichel, Ferro, Clorometano, Tetracloroetilene (PCE), Alluminio, Cadmio, Manganese, Mercurio, Triclorometano, Idrocarburi totali n-esano, Ione Cloruro

## **8.1 SISTEMA DI ALERT**

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	38 DI 84

In esercizio devono essere resi operativi strumenti di misura (sensori) con registrazione dei dati per misure di livello, temperatura e conducibilità elettrica, per il monitoraggio in continuo (frequenza oraria) per la durata di un anno, come specificato di seguito:

- n. 3 sensori a diverse altezze all'interno del pozzo "spia" PC2. Profondità sensori: 10 m; 20 m, 30 m.
- n. 1 sensore da installare in ognuno dei n. 15 pozzi di emungimento in continuo. Profondità di installazione: 10 m.

In particolare, alla testa del pozzo strumentato, deve essere installato un modulo per trasferimento dati GPRS/SMS (via modem o GPRS) autoalimentato a batteria, comprendente il trasferimento su WEB server dedicato o del committente.

Sarà previsto per la direzione lavori un controllo in tempo reale attraverso una postazione pc fissa ed un software ad hoc, con misurazione in continuo dotato di un livello di allarme per la conducibilità elettrica da impostare durante i lavori, superato il quale dovrà essere previsto lo spegnimento del pozzo. Indirettamente, infatti, attraverso il valore della conducibilità elettrica, si potrà risalire alla salinità delle acque emunte e arrestare eventuali fenomeni di ingressione salina. Ulteriori dati per l'interpretazione dei fenomeni in atto potranno ricavarsi dal monitoraggio del livello statico e della temperatura delle acque estratte. Noti i risultati dei calcoli effettuati nella modellazione idrogeologica condotta in fase di progetto (cfr. 071-0002-PD-GEN-REL-005) sulla base della stratificazione salina desumibile dal pozzo spia PC2 di monte idrogeologico, e le misurazioni di conducibilità elettrica effettuate durante i campionamenti dinamici in fase di caratterizzazione (conducibilità massima a 20° pari a circa 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) lungo il perimetro di valle idrogeologica, si ritiene congruo fissare un valore di allarme di progetto pari a **3300  $\mu\text{S}/\text{cm}$** , che corrisponde a circa 2,5 g/l di residuo fisso. Nel momento in cui durante il monitoraggio si dovesse raggiungere o superare lievemente il valore di allarme, prima di stoppare l'emungimento dal singolo pozzo occorrerà esaminarne il trend. Infatti, valori di poco superiori al livello di allarme potrebbero essere sostenibili purché si dimostri che il trend è stazionario.

In ogni caso, il valore di progetto dovrà essere confermato a valle delle prove di portata da eseguirsi i prima dell'inizio dei lavori. Il valore d'allarme da considerarsi durante i lavori dovrà quindi essere prestabilito, a valle delle suddette prove di portata, da opportuni studi e calcoli idraulici di valenza e grado di approfondimento affini a quelli eseguiti nel presente progetto. Questi ultimi, infatti, dovranno necessariamente fornire evidenza della sostenibilità del dato di conducibilità elettrica prescelto, condividendo i risultati dei test e la proposta del valore d'allarme definitivo con gli Enti preposti al controllo.

## 8.2 POST-OPERAM

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	39 DI 84

Per il post-operam, è prevista una durata del monitoraggio pari a circa un anno con frequenza trimestrale, su un numero di punti maggiore. In particolare, in ottemperanza al verbale della CdS del 9 Luglio 2019, allo spegnimento del sistema di MISO, gli stessi pozzi di estrazione ed immissione diventeranno ulteriori punti di controllo. E' previsto, inoltre, l'utilizzo di ulteriori n. 5 punti interni al sito che verranno recuperati dopo l'intervento di bonifica.

VOCE	Punti di controllo	N. campioni trimestrali	Anali ti
Prelievo, spurgo, allestimento campioni e trasporto in laboratorio.	Piezometri esistenti: PC3, PC4, PC7 e PC13. n. 4 nuovi POC (POC1÷POC4).  Nuovi punti di monte: PCM1÷3. Nuovi punti di Via Caldarola: PV1÷4.  15 pozzi di immissione;  15 pozzi di estrazione.  n. 5 piezometri recuperati dopo bonifica.	50 (uno al mese punto di controllo)	Arsenico, Piombo, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Nichel, Ferro, Clorometano, Tetracloroetilene (PCE), Alluminio, Cadmio, Manganese, Mercurio, Triclorometano, Idrocarburi totali n-esano, Ione Cloruro

## 9. Piano di Monitoraggio dell'aria

In relazione alle misure di messa in sicurezza permanente contemplate, l'atto dirigenziale di approvazione dell'analisi di rischio, ha previsto che il progetto operativo "dovrà essere corredato da adeguato piano di monitoraggio e controllo".

Il piano di monitoraggio ambientale previsto valuta l'impatto delle opere sulla matrice aria. In ragione della tipologia degli interventi previsti (attività di rimozione suoli contaminati e realizzazione del capping di copertura impermeabilizzante) si è ritenuto di focalizzare l'attenzione sia sulle attività tipiche di cantierizzazione dovute al transito dei mezzi pesanti e alla movimentazione di materiale, che causano il sollevamento e la dispersione di polveri in atmosfera, sia anche su quegli aspetti indicati ed emersi nella valutazione di rischio sito specifica relativamente alla matrice ambientale aria.

Fermo restando gli obblighi sanciti dal D.Lgs. 81/08 in capo al Committente e al Datore di Lavori e a quanto dovrà essere previsto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100 dello stesso decreto, il presente progetto prevede alcuni accorgimenti minimi che è necessario adottare. Il programma di sorveglianza, controllo e monitoraggio dell'aria prevede delle frequenze di rilevazione diverse a

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	40 DI 84

seconda che l'attività venga condotta durante la realizzazione degli interventi ovvero in fase di post gestione.

Anche i parametri da valutare sono stati individuati tenendo conto degli obiettivi di tutela dell'ambiente e della salute pubblica sia durante le attività di bonifica che in post-operam per un tempo massimo di un anno.

In particolare durante le attività di movimentazione terre e suoli si propone un monitoraggio dei seguenti parametri:

- SOV: sostanze organiche volatili (comprensivi di idrocarburi volatili);
- Mercurio;
- Polveri PM 10 e PM 2.5;
- NO2;
- SO2;
- Rumore.

Si suggerisce di attuare un monitoraggio di detti parametri con frequenza mensile su almeno tre punti dell'area nelle immediate vicinanze dei confini della zona oggetto di interventi. Le attività di campionamento dovranno avere una durata di almeno 3 ore e il risultato finale deve essere refertato come media aritmetica delle determinazioni orarie come previsto dal D.Lgs 155/2010 e smi.

In caso di superamento delle soglie limite previste dalla normativa vigente per i predetti agenti chimici, si dovranno interrompere le attività e riprendere queste ultime solo dopo il ripristino di idonee condizioni di sicurezza.

Successivamente alla messa in sicurezza del sito, in assenza di attività di movimentazione terra e/o altri lavori, sarà necessario monitorare nel tempo i parametri ritenuti critici in fase di studio iniziale e quindi:

- SOV: sostanze organiche volatili (comprensivi di idrocarburi volatili);
- Mercurio.

Il piano di monitoraggio e controllo in POST OPERAM avrà una durata di un anno con controlli trimestrali dei soli parametri di cui sopra.

## 10. Cronoprogramma delle attività

I lavori complessivi connessi alla realizzazione degli scavi e dei rinterrati legati al presente progetto esecutivo di bonifica potranno avere una durata indicativa di circa 18 mesi. La MISO della falda sarà avviata dopo la rimozione del surnatante oleoso e avrà la durata minima di un anno. La bonifica superficiale sarà eseguita contestualmente alle operazioni di risistemazione dell'area e comunque entro 18 mesi dall'inizio dei lavori.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA</b> <b>BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 41 DI 84

## 11. Quadro riepilogativo dei costi dell'intervento

Si Il calcolo dei costi dell'intervento è stato effettuato, per quanto concerne le opere o i lavori, applicando alle quantità caratteristiche degli stessi:

- prezzi dedotti da prezziari pubblici (es. Italferr-Regione Puglia);
- conducendo analisi di mercato.

Ciò ha consentito di redigere il computo metrico estimativo interventi.

Restano escluse dalla presente stima le lavorazioni connesse alle demolizioni e allo smaltimento di tutti gli impianti presenti in sito.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	42 DI 84

## 12. TABELLE E FIGURE

Analiti ricercati per i terreni	Unità di misura
Residuo 105° (secondo D.M. 13/09/99)	%
<b>Composti inorganici</b>	
Arsenico	mg/kg ss
Cadmio	mg/kg ss
Cobalto	mg/kg ss
Cromo totale	mg/kg ss
Cromo VI	mg/kg ss
Mercurio	mg/kg ss
Nichel	mg/kg ss
Piombo	mg/kg ss
Rame	mg/kg ss
Stagno	mg/kg ss
Zinco	mg/kg ss
<b>Aromatici</b>	
Benzene	mg/kg ss
Toluene (s)	mg/kg ss
Etilbenzene (s)	mg/kg ss
Xileni (s)	mg/kg ss
Stirene (s)	mg/kg ss
Sommatoria (s)	mg/kg ss
<b>Arom. Policiclici</b>	
Benzo(a)antracene (s)	mg/kg ss
Benzo(a)pirene (s)	mg/kg ss
Benzo(b)fluorantene(s)	mg/kg ss
Benzo(k)fluorantene(s)	mg/kg ss
Benzo(g,h,i)perilene(s)	mg/kg ss
Crisene(s)	mg/kg ss
Dibenzo(a,e)pirene(s)	mg/kg ss
Dibenzo(a,l)pirene(s)	mg/kg ss
Dibenzo(a,i)pirene(s)	mg/kg ss
Dibenzo(a,h)pirene(s)	mg/kg ss
Dibenzo(a,h)antracene(s)	mg/kg ss
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss
Pirene	mg/kg ss
Sommatoria Pol. Arom. (s)	mg/kg ss
<b>Fenoli Clorurati e Non Clorurati</b>	
Metilfenolo (o,m,p)	mg/kg ss
Fenolo	mg/kg ss
2-Clorofenolo	mg/kg ss
2,4-Diclorofenolo	mg/kg ss
2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg ss
Pentaclorofenolo	mg/kg ss
<b>PCB</b>	
Idrocarburi (sulla S.S)	
Idrocarburi Leggeri C<=12	mg/kg ss
Idrocarburi Pesanti C>12	mg/kg ss
<b>Amianto</b>	mg/kg ss

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	43 DI 84

Tabella 5.1: Analiti ricercati nei terreni nelle indagini di caratterizzazione ambientale.

Analiti ricercati per le acque di falda	Unità di misura	Analiti ricercati per le acque di falda	Unità di misura
pH	Adimens.	<b>Alifatici Clorurati Cancerogeni</b>	
Conducibilità	µS/cm	Clorometano	µg/l
Temperatura	°C	Triclorometano	µg/l
Durezza	°F	Cloruro di vinile	µg/l
<b>Anioni</b>		1,1 - Dicloroetilene	µg/l
Cloruri	mg/l	Tricloroetilene	µg/l
Nitrati	mg/l	Tetracloroetilene	µg/l
Solfati	mg/l	Esaclorobutandiene	µg/l
Nitriti	µg/l	Sommatoria organoalogenati	µg/l
Solfuri	mg/l	<b>Alifatici Clorurati Non Cancerogeni</b>	
Azoto Nitrico	mg/l	1,1 - Dicloroetano	µg/l
Azoto Nitroso	mg/l	1,2 - Dicloroetilene	µg/l
Azoto Organico	mg/l	1,2 - Dicloropropano	µg/l
Azoto Ammoniacale	mg/l	1,1,2 - Tricloroetano	µg/l
<b>Cationi</b>		1,2,3 - Tricloropropano	µg/l
Magnesio	mg/l	1,1,2,2 - Tetracloroetano	µg/l
Calcio	mg/l	<b>Alifatici Alogenati Cancerogeni</b>	
<b>Metalli</b>		Tribromometano (bromofornio)	µg/l
Alluminio	µg/l	Dibromometano	µg/l
Arsenico	µg/l	Bromodichlorometano	µg/l
Berillio	µg/l	1,2 - Dibromometano	µg/l
Cadmio	µg/l	<b>Fenoli e Clorofenoli</b>	
Cobalto	µg/l	2-Clorofenolo	µg/l
Cromo totale	µg/l	2,4-Diclorofenolo	µg/l
Manganese	µg/l	2,4,6-Triclorofenolo	µg/l
Cromo VI	µg/l	Pentaclorofenolo	µg/l
Ferro	µg/l	<b>Idrocarburi</b>	
Mercurio	µg/l	Idrocarburi totali come n-esano	µg/l
Nichel	µg/l	<b>PCB</b>	µg/l
Piombo	µg/l		
Rame	µg/l		
Zinco	µg/l		
<b>Policiclici Aromatici</b>			
Benzo(a)antracene (s)	µg/l		
Benzo(a)pirene (s)	µg/l		
Benzo(b)fluorantene(s)	µg/l		
Benzo(k)fluorantene(s)	µg/l		
Benzo(g,h,i)perilene(s)	µg/l		
Crisene(s)	µg/l		
Dibenzo(a,h)antracene(s)	µg/l		
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/l		
Pirene	µg/l		
Sommatoria Pol. Arom. (s)	µg/l		

Tabella 5.2: Analiti ricercati nelle acque sotterranee nelle indagini di caratterizzazione ambientale.

anno campagna	Matrice	sondaggio	profondità	superamento col.A D.Lgs. 152/06
2014	Suolo	PC1	0-100	Arsenico, Zinco, 2,4,6–Triclorofenolo, Pentaclorofenolo, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC1	100-200	Arsenico, Zinco, Pentaclorofenolo, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC1	200-300	Benzo(g,h,i)perilene, 2,4,6–Triclorofenolo, Pentaclorofenolo, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC1	370-400	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC1	400-450	Idrocarburi pesanti C>12,

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	44 DI 84

2014	Suolo	PC2	0-100	Indeno(1,2,3-cd)pirene, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo, Idrocarburi pesanti C>12, PCB,
2014	Suolo	PC2	200-300	Arsenico, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC2	400-500	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC3	0-100	Mercurio, Stagno, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC3	200-300	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC3	400-500	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC4	0-100	Arsenico, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC4	200-300	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC4	300-400	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC5	0-100	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC5	200-300	Arsenico, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC5	400-500	Stagno, Benzo(g,h,i)perilene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC5	500-570	Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC6	0-100	Mercurio, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Dibenzo(a,h)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC6	200-300	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC6	400-500	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC7	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC7	200-300	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC7	400-500	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC8	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC8	200-300	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC8	300-380	Stagno, 2,4,6-Triclorofenolo, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC8	380-400	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC8	600-630	Arsenico, Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	0-100	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	200-300	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	300-350	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	590-620	Arsenico, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	780-800	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	1000-1030	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC9	1190-1200	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC10	0-100	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC10	100-200	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC10	200-350	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12, PCB,
2014	Suolo	PC10	420-440	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC10	520-540	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC11	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC11	200-300	Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene,
2014	Suolo	PC11	300-430	Arsenico, Mercurio,
2014	Suolo	PC12	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC12	100-200	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC12	200-300	Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC12	390-430	Cromo tot., Nichel, Piombo,
2014	Suolo	PC13	0-100	Piombo, Rame, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC13	200-300	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC13	300-400	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC13	400-530	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC14	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC14	200-300	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC14	300-490	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC15	0-100	Mercurio, Benzo(b)fluorantene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC15	200-300	Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC15	400-530	Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC15	1160-1170	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC16	0-100	Rame, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC16	200-300	Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	PC16	400-560	Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	ST1	0-100	Benzo(g,h,i)perilene,
2014	Suolo	ST1	200-300	Arsenico, Benzo(g,h,i)perilene,
2014	Suolo	ST1	300-410	Arsenico, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	ST2	0-100	Mercurio, Benzo(a)antracene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	ST2	200-300	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2014	Suolo	ST2	400-500	Arsenico, Idrocarburi pesanti C>12,

Tabella 5.3: Sintesi dei superamenti del valore di soglia CSC col. A per i terreni (2014).

anno campagna	Matrice	sondaggio	profondità	superamento col.A D.Lgs. 152/06
2015	Suolo	SI1	0-100	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	SI1	130-230	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	45 DI 84

2015	Suolo	Si1	400-620	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si2	0-100	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si2	200-300	Mercurio, Stagno, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si2	400-500	Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si3	0-100	Arsenico, Mercurio, Stagno, Benzo(a)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si3	200-300	Arsenico, Mercurio, Stagno, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si3	400-500	Mercurio, Stagno,
2015	Suolo	Si4	0-100	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si4	200-300	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si4	400-500	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si5	0-100	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si5	160-260	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si5	400-500	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si6	0-100	Arsenico, Mercurio, Rame, Dibenzo(a,h)antracene, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si6	150-250	Arsenico, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si6	400-500	Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si7	0-100	Arsenico, Mercurio, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si7	200-300	Mercurio, Stagno,
2015	Suolo	Si7	400-560	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si8	0-100	Arsenico, Mercurio, Stagno, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si8	100-200	Arsenico, Mercurio, Stagno, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si8	200-300	Arsenico, Stagno, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si8	390-400	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Si8	400-500	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Pi1	0-100	Arsenico, Mercurio, Piombo, Rame, Zinco, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Pi1	200-300	Stagno,
2015	Suolo	Pi1	400-500	Mercurio, Stagno,
2015	Suolo	Pi2	0-100	Arsenico, Mercurio, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Sommatoria Pol. Arom., Idrocarburi pesanti C>12,
2015	Suolo	Pi2	200-300	Arsenico, Mercurio,
2015	Suolo	Pi2	400-500	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,

Tabella 5.4: Sintesi dei superamenti del valore di soglia CSC col. A per i terreni (2015).

anno campagna	Matrice	sondaggio	profondità	superamento col.A D.Lgs. 152/06
2017	Suolo	SV1	0-100	Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV1	100-200	Stagno, Metilfenolo, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV1	300-440	Benzo(a)antracene, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3	0-100	Mercurio, Stagno, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3	200-300	Mercurio, Stagno, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Metilfenolo, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3	300-400	Mercurio, Stagno, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV2	0-100	Stagno, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Metilfenolo, Idrocarburi pesanti C>12, PCB,
2017	Suolo	SV2	200-300	Stagno, PCB,
2017	Suolo	SV2	370-420	Mercurio, Stagno, Fenolo, Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV2	420-600	Stagno, Metilfenolo, Fenolo, Idrocarburi pesanti C>12,

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>V ZZ RG</td> <td>IM.00.0.0001</td> <td>E</td> <td>46 DI 84</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	46 DI 84
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	46 DI 84								

2017	Suolo	SV1_1A_	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV1_2A_	100-200	Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV1_3A_	300-450	Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3_1A_	0-100	Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3_2A_	200-300	Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV3_3A_	300-400	Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV2_1A_	0-100	Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV2_2A_	200-300	
2017	Suolo	SV2_3A_	370-420	Idrocarburi leggeri C≤12, Idrocarburi pesanti C>12,
2017	Suolo	SV2_4A_	420-600	
2018	Suolo	SRF13	0-100	Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF13	100-180	Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene,
2018	Suolo	SRF13	300-400	Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF11	0-100	Piombo, Rame, Zinco, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF11	100-200	Benzo(a)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF11	380-480	Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF12	150-250	Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF12	250-350	
2018	Suolo	SRF12	350-450	Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF13A	0-100	Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,e)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF13A	100-180	Berillio, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Sommatoria Pol. Arom., Idrocarburi pesanti C>12,
2018	Suolo	SRF13A	300-400	Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene,

Tabella 5.5: Sintesi dei superamenti del valore di soglia CSC col. A per i terreni (2017-2018). I campioni prelevati in contraddittorio con Arpa Puglia sono indicati con il suffisso "A".

Anno campagna	Matrice	Sondaggio	Superamento D.Lgs. 152/06
2014	Acqua	PC1	Manganese, Nichel, Piombo,
2014	Acqua	PC2	Piombo
2014	Acqua	PC3	Tetracloroetilene, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC4	Tetracloroetilene, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC5	Manganese, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC6	Manganese, Ferro, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC7	Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC8	Manganese, Cadmio*
2014	Acqua	PC9	Solfati, Manganese, Nichel, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC10	Manganese, Mercurio, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC11	Arsenico, Manganese,
2014	Acqua	PC12	Manganese, Mercurio, Clorometano, Sommatoria organoalogenati, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC13	Arsenico, Manganese, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC14	Arsenico, Manganese, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC15	Manganese, Mercurio, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	PC16	
2014	Acqua	PZ1	Arsenico, Manganese, Ferro, Mercurio,
2014	Acqua	PZ2	Arsenico, Manganese, Nichel,
2014	Acqua	PZ4	Arsenico, Manganese, Ferro, Nichel,

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	47 DI 84

2014	Acqua	PZ5	Alluminio,
2014	Acqua	SC1	Manganese, Nichel,
2014	Acqua	SC2	Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	SC3	Manganese, Idrocarburi totali come n-esano,
2014	Acqua	SC4	Arsenico, Manganese,

\* Rilevato durante campionamenti statici

Tabella 5.6: Sintesi dei superamenti del valore di soglia CSC per le acque sotterranee (2014)

Anno campagna	Matrice	Sondaggio	Superamento D.Lgs. 152/06
2015	Acqua	PC3	Mercurio, Idrocarburi totali come n-esano, Cadmio*
2015	Acqua	PC14	Arsenico, Ferro, Mercurio, Benzo(a)pirene, Idrocarburi totali come n-esano,
2015	Acqua	PC11	Arsenico,
2015	Acqua	PI1	Mercurio,
2015	Acqua	PI2	Arsenico, Mercurio, Nichel, Benzo(g.h.i)perilene, Sommatoria Pol.Arom.,
2017	Acqua	PI1	
2017	Acqua	PI2	Arsenico, Manganese, Ferro, Nichel, Sommatoria Pol.Arom.,
2017	Acqua	PI1_A	
2017	Acqua	PI2_A	Arsenico, Manganese, Ferro, Nichel, Sommatoria Pol.Arom.,
2018	Acqua	SRFI3	Triclorometano,
2018	Acqua	SRFI2	
2018	Acqua	SRFI1	
2018	Acqua	SB1	
2018	Acqua	SRFI3A	Triclorometano,

Tabella 5.7: Sintesi dei superamenti del valore di soglia CSC per le acque sotterranee (2015-2017-2018). I campioni prelevati in contraddittorio con Arpa Puglia sono indicati con il suffisso "A".

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	48 DI 84

Suolo superficiale 0-1 m da p.c.			
Campionamenti terre	Sondaggi area FSE	Concentrazione massima in sito	CSC Col. A
Analita	# sondaggi coinvolti sup CSC col. A	(mg/kg)	(mg/kg)
Arsenico	12	50,6	20
Mercurio	15	35,7	1
Piombo	3	942,4	100
Rame	5	271,1	120
Stagno	10	13,1	1
Zinco	3	446	150
Benzo(a)antracene	5	5,19	0,5
Benzo(a)pirene	8	1,16	0,1
Benzo(b)fluorantene	5	5,53	0,5
Benzo(k)fluorantene	1	1,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene	11	1,71	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	9	1,1	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	8	1,1	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	7	1,1	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	9	1,11	0,1
Indeno(1,2,3 - cd)pirene	14	3,44	0,1
Dibenz(a,h)pirene	7	1,1	0,1
Sommatoria Pol. Arom.	1	18,06	10
Metilfenolo	1	0,12	0,1
2,4,6 - Triclorofenolo	2	0,01	0,01
Pentaclorofenolo	2	0,04	0,01
Idrocarburi leggeri C≤12	3	159	10
Idrocarburi pesanti C>12	36	8600	50
PCB	2	0,25	0,06

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	49 DI 84

Tabella 5.8: Frequenza di superamento degli analiti nel suolo superficiale.

Suolo profondo >1 m da p.c.			
Campionamenti terre	Sondaggi area FSE	Concentrazione massima in sito	CSC Col. A
Analita	# sondaggi coinvolti sup CSC col. A	(mg/kg)	(mg/kg)
Arsenico	25	117,3	20
Berillio	1	2,5	2
Cromo tot.	1	363	150
Mercurio	35	187,7	1
Nichel	1	138,7	120
Piombo	1	942,4	100
Rame	0	271,1	120
Stagno	38	89,5	1
Zinco	1	446	150
Benzo(a)antracene	3	5,19	0,5
Benzo(a)pirene	6	2,99	0,1
Benzo(b)fluorantene	2	5,53	0,5
Benzo(k)fluorantene	1	1,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene	9	1,71	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	2	1,1	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	1	1,1	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	1	1,1	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	3	1,11	0,1
Indeno(1,2,3 - cd)pirene	7	3,44	0,1
Dibenz(a,h)pirene	1	1,1	0,1
Sommatoria Pol. Arom.	1	18,06	10
Metilfenolo	3	0,14	0,1
Fenolo	2	1,3	1
2,4,6 - Triclorofenolo	2	0,04	0,01
Pentaclorofenolo	2	0,05	0,01
Idrocarburi leggeri C≤12	11	545	10
Idrocarburi pesanti C>12	80	8960	50
PCB	2	0,26	0,06

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	50 DI 84

Tabella 5.9: Frequenza di superamento degli analiti nel suolo profondo.

Campionamenti acque	Piezometri area FSE	Concentrazione massima di sito	CSC
Analita	# piezometri coinvolti sup. CSC acque	µg/l	µg/l
Solfati	1	287,6	250
Alluminio	1	239,4	200
Arsenico	12	102,3	10
Cadmio	3	21,19	5
Manganese	19	1588	50
Ferro	6	6200	200
Mercurio	8	12,09	1
Nichel	8	67,43	20
Piombo	2	25,73	10
Benzo(a)pirene	1	0,01	0,01
Benzo(g,h,i)perilene	1	0,03	0,01
Sommatoria Pol.Arom.	3	0,23	0,1
Clorometano	1	65,61	1,5
Triclorometano	2	0,35	0,15
Tetracloroetilene	2	3,41	1,1
Sommatoria organoalogenati	1	65,61	10
Idrocarburi totali come n - esano	15	6665	350

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	51 DI 84

Tabella 5.10: Frequenza di superamento degli analiti nelle acque sotterranee.

Surnatante:

Campione	Parametri indagati					
	Peso specifico (Kg/dm <sup>3</sup> )	Viscosità (mm <sup>2</sup> /s)	pH	C<12 (mg/Kg)	C>12 (mg/Kg)	Fingerprint
PZ2	0,87	9,60	6,5	111000	870000	Gasolio e Olio
PZ3	0,94	8,80	6,8	110000	860000	Gasolio e Olio
PZ4	0,89	246	7,3	51000	870000	Olio e tracce di Gasolio

Tabella 5.11: Principali parametri chimico-fisici determinati sui campioni di surnatante prelevati nel sito delle FSE durante l'esecuzione delle Indagini Preliminari Ambientali.

				Terreni		Acque	
		Gasolio	Olio lubrificante	Tab. 1 All. 5		Tab. 2 All. 5	
				Col. A	Col. B		
		mg/kg ss		mg/kg ss		µg/l	mg/l
Alluminio	mg/kg ss	non analizzato	non analizzato	n.d.	n.d.	200,00	0,200
Arsenico	mg/kg ss	17,3	9,8	20,00	50,00	10,00	0,010
Berillio	mg/kg ss	non analizzato	non analizzato	2,00	10,00	4,00	0,004
Cadmio	mg/kg ss	2,3	7,9	2,00	15,00	5,00	0,005
Cobalto	mg/kg ss	<1	<1	20,00	250,00	50,00	0,050
Cromo tot.	mg/kg ss	<2	<2	150,00	800,00	50,00	0,050
Cromo VI	mg/kg ss	non analizzato	non analizzato	2,00	15,00	5,00	0,005
Ferro	mg/kg ss	non analizzato	non analizzato	n.d.	n.d.	200,00	0,200
Manganese	mg/kg ss	17	19	n.d.	n.d.	50,00	0,050
Mercurio	mg/kg ss	<0,01	<0,01	1,00	5,00	1,00	0,001
Nichel	mg/kg ss	7,5	6,9	120,00	500,00	20,00	0,020
Piombo	mg/kg ss	7,8	<5	100,00	1000,00	10,00	0,010
Rame	mg/kg ss	<1	<1	120,00	600,00	1000,00	1,000
Stagno	mg/kg ss	26,6	29	1,00	350,00	n.d.	n.d.
Zinco	mg/kg ss	3,3	44,6	150,00	1500,00	3000,00	3,000

Tabella 5.12: Concentrazione di alcuni analiti metallici presenti all'interno delle miscele di gasolio e olio lubrificante utilizzati dalle FSE e confronto con i limiti tabellari stabiliti dal Testo Unico Ambientale del 2006.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>52 DI 84</b>

Suolo superficiale		Profondità campione (cm)
Sondaggio	Superamento CSC res. (mg/kg) Idrocarburi leggeri C <sub>≤12</sub>	
PC1	0,014	0-100
PC2	0,029	0-100
PC4	0,032	0-100
PC5	0,009	0-100
PC6	0,868	0-100
PC7	0,048	0-100
PC8/Sv1/Sv1_A	5,000	0-100
PC9	0,026	0-100
PC10	0,010	0-100
PC11	0,209	0-100
PC12	0,008	0-100
PC13	0,001	0-100
PC14	0,011	0-100
PC15	0,006	0-100
PC16	0,177	0-100
ST1	0,099	0-100
ST2	0,150	0-100
Si1	0,267	0-100
Si2	3,493	0-100
Si3	58,886	0-100
Si4/Sv2/Sv2_A	5,000	0-100
Si5	0,001	0-100
Si6	0,115	0-100
Si7	0,001	0-100
Si8	0,184	0-100
Pi1	0,011	0-100
Pi2/Sv3/Sv3_A	159,000	0-100
SRF11	0,001	0-100
SRF13/SRF13A	5,000	0-100
PB1	0,001	30-130
PB2	0,001	0-100
<b>CSR</b>	<b>1700,00</b>	<b>mg/kg</b>

Suolo superficiale		Profondità campione (cm)
Sondaggio	Superamento CSC res. (mg/kg) Idrocarburi pesanti C <sub>&gt;12</sub>	
PC1	479,000	0-100
PC2	194,000	0-100
PC4	1715,000	0-100
PC5	401,000	0-100
PC6	398,000	0-100
PC7	199,000	0-100
PC8/Sv1/Sv1_A	8600,000	0-100
PC9	631,000	0-100
PC10	366,000	0-100
PC11	722,000	0-100
PC12	218,000	0-100
PC13	155,000	0-100
PC14	639,000	0-100
PC15	407,000	0-100
PC16	349,000	0-100
ST1	36,000	0-100
ST2	566,000	0-100
Si1	106,000	0-100
Si2	85,000	0-100
Si3	2549,000	0-100
Si4/Sv2/Sv2_A	2832,000	0-100
Si5	142,000	0-100
Si6	518,000	0-100
Si7	112,000	0-100
Si8	54,000	0-100
Pi1	177,000	0-100
Pi2/Sv3/Sv3_A	7248,000	0-100
SRF11	80,000	0-100
SRF13/SRF13A	301,000	0-100
PB1	0,010	30-130
PB2	0,010	0-100
<b>CSR</b>	<b>3900,00</b>	<b>mg/kg</b>

Tabella 5.13: Confronto delle CSR con le concentrazioni riscontrate in sito (suolo superficiale).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RG</b>	<b>IM.00.0.0001</b>	<b>E</b>	<b>53 DI 84</b>

Idrocarburi leggeri C≤12		
Suolo profondo		Profondità campione (cm)
Sondaggio	Superamento CSC res. (mg/kg) Idrocarburi leggeri C≤12	
PC1	1,637	400-450
PC2	0,079	400-500
PC4	0,010	300-400
PC5	0,048	400-500
PC6	0,830	200-300
PC7	0,095	200-300
PC8/Sv1/Sv1_A	545,000	300-450
PC9	0,037	1190-1200
PC10	0,173	520-540
PC11	0,211	200-300
PC12	0,066	390-430
PC13	0,001	200-300
PC14	0,009	200-300
PC15	0,206	400-530
PC16	0,184	400-560
ST1	0,063	200-300
ST2	0,164	400-500
Si1	0,032	130-230
Si2	35,910	200-300
Si3	51,532	200-300
Si4/Sv2/Sv2_A	316,000	370-420
Si5	0,001	160-260
Si6	0,001	150-250
Si7	0,648	200-300
Si8	67,589	200-300
Pi1	2,007	200-300
Pi2/Sv3/Sv3_A	161,000	200-300
SRFI3/SRFI3A	5,000	100-180
SRFI1	0,001	100-200
SRFI2	0,001	150-250
PB1	0,001	300-400
PB2	0,001	300-400
<b>CSR</b>	<b>1700,00</b>	<b>mg/kg</b>

Idrocarburi pesanti C>12		
Suolo profondo		Profondità campione (cm)
Sondaggio	Superamento CSC res. (mg/kg) Idrocarburi pesanti C>12	
PC1	1925,000	370-400
PC2	514,000	400-500
PC4	502,000	200-300
PC5	663,000	500-570
PC6	459,000	200-300
PC7	120,000	200-300
PC8/Sv1/Sv1_A	8960,000	380-400
PC9	525,000	200-300
PC10	609,000	200-350
PC11	37,000	300-430
PC12	673,000	100-200
PC13	2566,000	400-530
PC14	784,000	200-300
PC15	698,000	400-530
PC16	92,000	400-560
ST1	54,000	300-410
ST2	352,000	400-500
Si1	123,000	400-620
Si2	839,000	200-300
Si3	2875,000	200-300
Si4/Sv2/Sv2_A	2046,000	370-420
Si5	84,000	160-260
Si6	93,000	400-500
Si7	140,000	400-560
Si8	1833,000	100-200
Pi1	26,000	200-300
Pi2/Sv3/Sv3_A	3280,000	300-400
SRFI3/SRFI3A	323,000	300-400
SRFI1	150,000	100-200
SRFI2	90,000	150-250
PB1	2035,000	300-400
PB2	2415,000	300-400
<b>CSR</b>	<b>3900,00</b>	<b>mg/kg</b>

Tabella 5.14: Confronto delle CSR con le concentrazioni riscontrate in sito (suolo profondo).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - <u>Relazione generale</u></b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	54 DI 84

<b>Contaminanti</b>	<b>CSR falda [µg/L]</b>
Arsenico	10,00
Piombo	10,00
Benzo(a)pirene	0,01
Benzo(g,h,i)perilene	0,01
Nichel	20,00
Ferro	200,00
Clorometano	1,50
Tetracloroetilene (PCE)	1,10
Alluminio	200,00
Cadmio	5,00
Manganese	50,00
Mercurio	1,00
Triclorometano	0,15
Idrocarburi totali n-esano	350,00

Tabella 13.1: Obiettivi di bonifica (CSR) per le acque sotterranee, coincidenti con le CSC di tab. 2, di cui all'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>IM – Variante Ambientale - <i>Relazione generale</i></b>	<b>PROGETTO</b> IA3S	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> V ZZ RG	<b>DOCUMENTO</b> IM.00.0.0001	<b>REV.</b> E	<b>FOGLIO</b> 55 DI 84

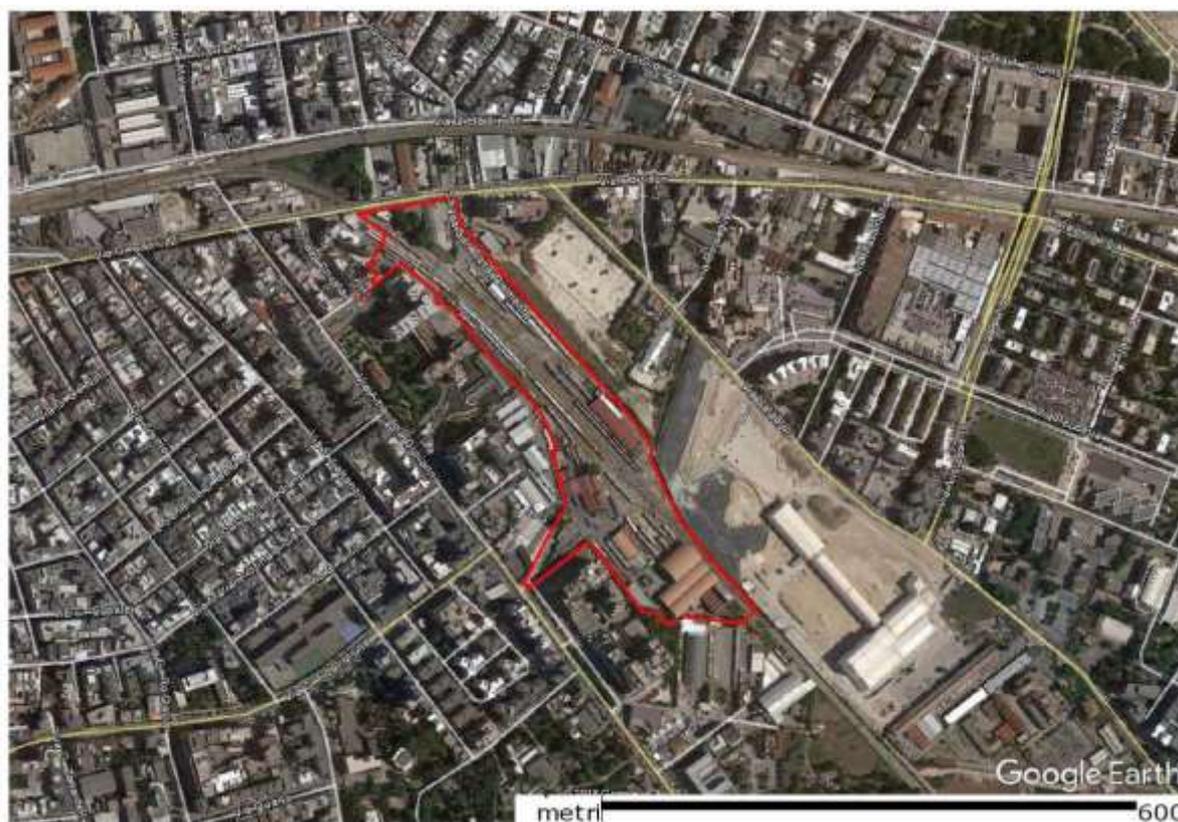


Figura 4.1: Inquadramento territoriale del sito oggetto di bonifica. In alto, lo stralcio 1:5000 della CTR regionale.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	56 DI 84

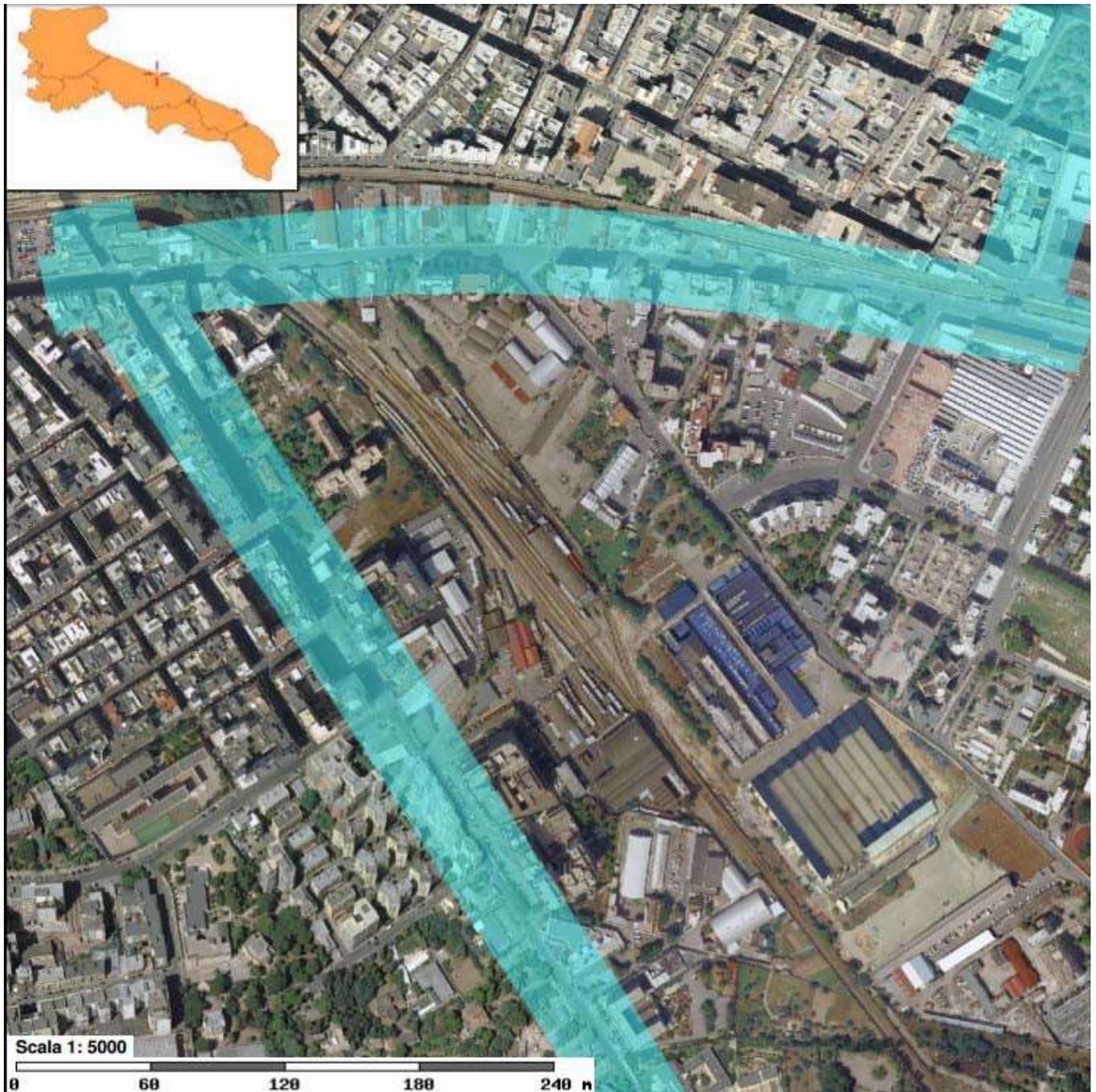


Figura 4.2: Inquadramento territoriale. Aree a pericolosità idraulica del PAI Puglia (fonte Web-Gis Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia, rev. 21 nov. 2018).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	57 DI 84



Figura 4.3: Inquadramento territoriale. Aree individuate dal PPTR Puglia (fonte Web-GIs PPTR Puglia, rev. 21 nov. 2018).

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b></b>	<b>PROGETTO</b> IA3S	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> V ZZ RG	<b>DOCUMENTO</b> IM.00.0.0001	<b>REV.</b> E	<b>FOGLIO</b> 58 DI 84



Figura 4.4: Inquadramento territoriale. Visione d'insieme del progetto variante di tracciato ferroviario (Fonte: progetto RFI - ver. A del 2014).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	59 DI 84



Figura 5.1 - Distribuzione dei valori del coefficiente di permeabilità dell'acquifero carbonatico profondo ottenuto con formule analitiche chiuse e interpolazione geostatistica

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	60 DI 84

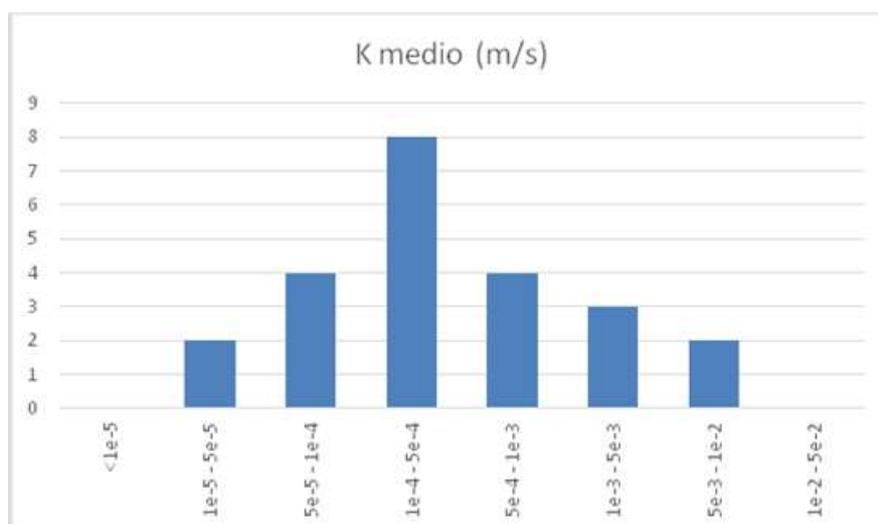


Figura 5.2 - Distribuzione frequenze coefficiente di permeabilità ottenuto come media derivante dall'applicazione delle formule di De Glee e Dupuit



Figura 5.3 - Indicazione dei 4 intervalli di tempo in cui sono state condotti i rilievi piezometrici il giorno 16/04/2014 (sopra), in relazione al livello idrometrico della stazione mareografica di Bari ([www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	61 DI 84

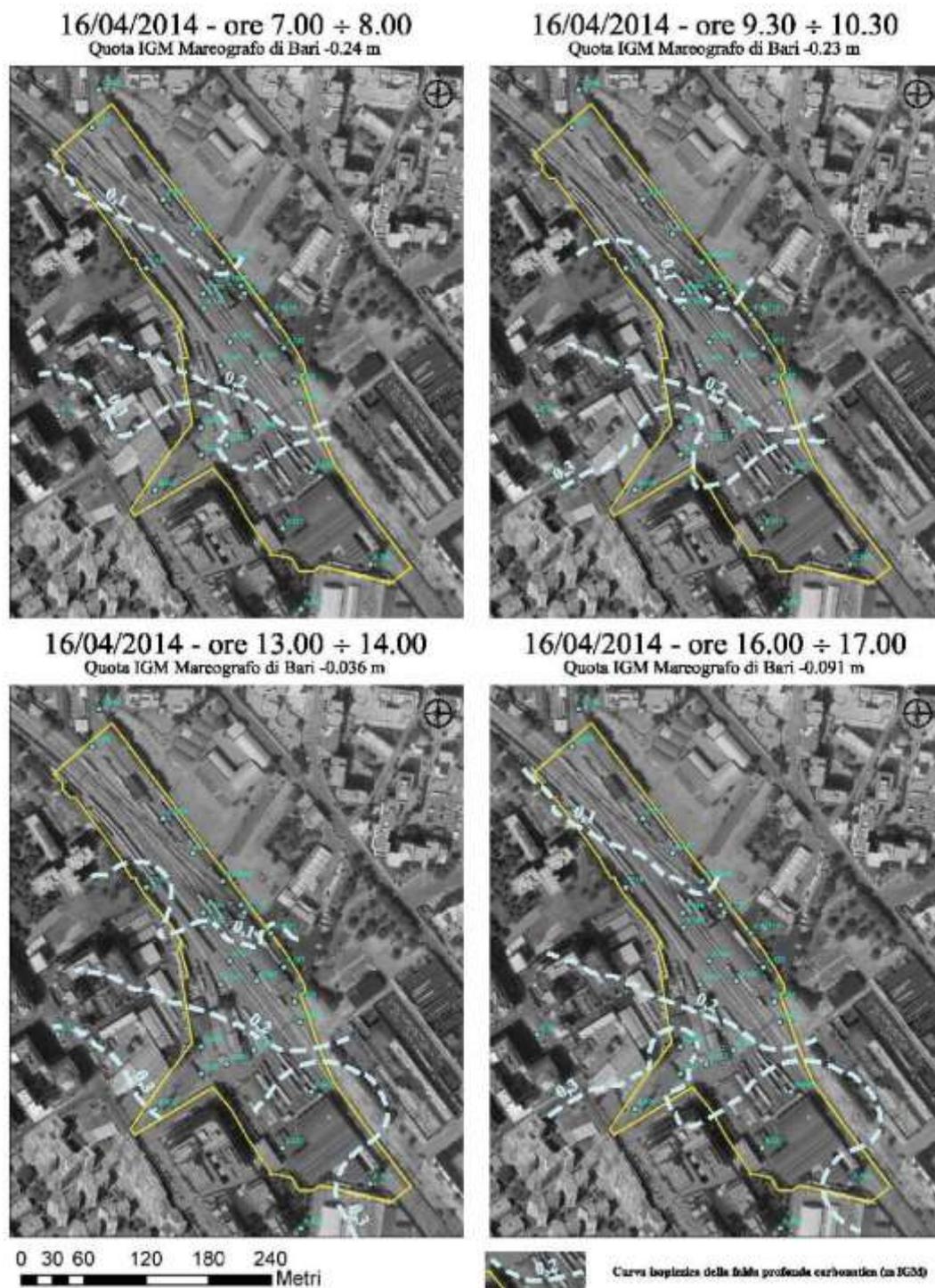


Figura 5.4 - Linee piezometriche determinate in diverse condizioni di marea (campagna piezometrica del 16 Aprile 2014)

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

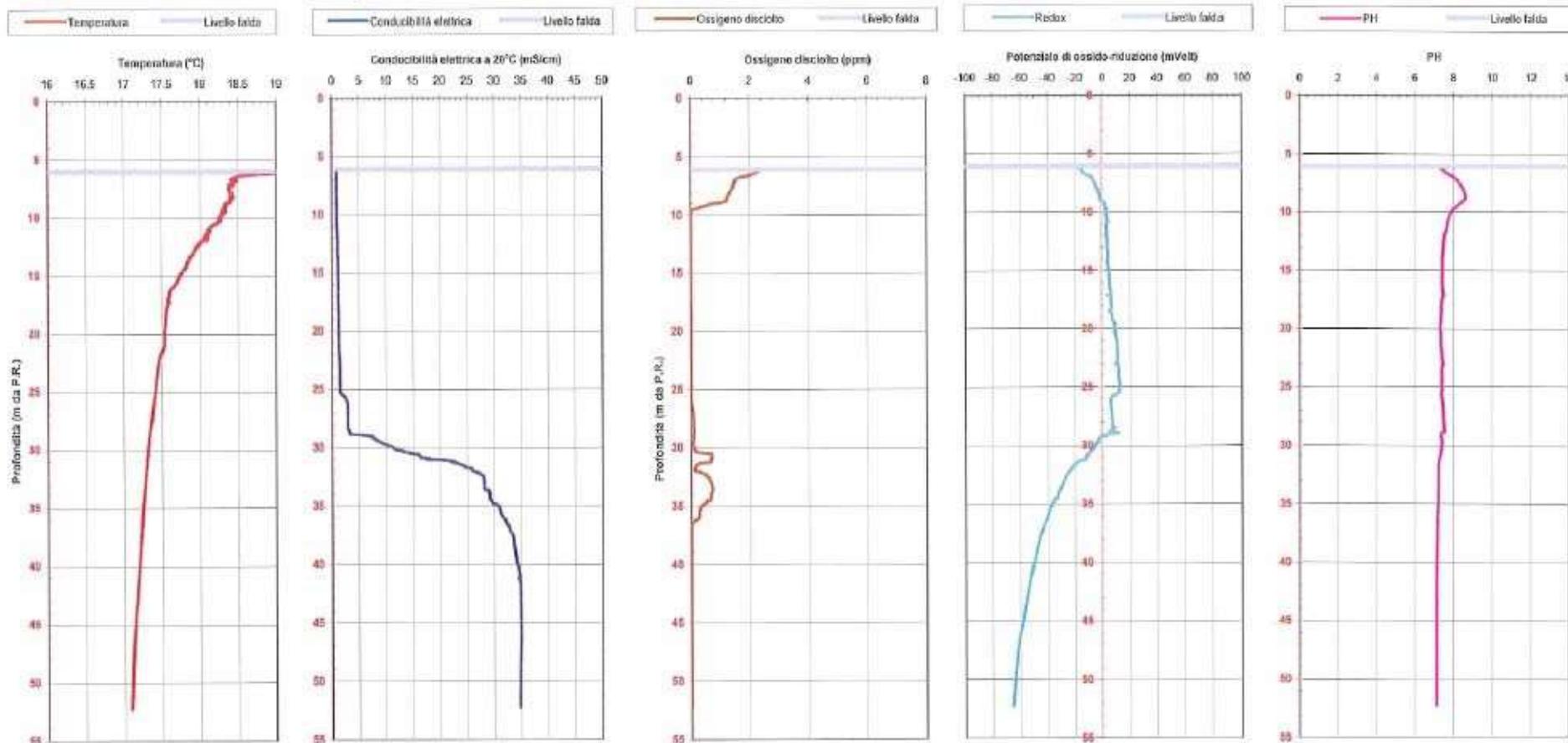
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
 IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	62 DI 84

Identificazione punto indagine: PC2	
Livello statico:	6.05 m da P.R.
Altezza P.R. su P.C.:	0 m
Quota del P.R.:	N.D. m (RIF. IGM)
Prof. fondo foro reale:	55 m
Data esecuzione indagine:	18-apr-14
Ora inizio attività:	—
Ora fine attività:	—
Operatore/Sperimentatore:	Sig. G. CAPRIGLIONE

**CAROTTAGGIO TERMICO E CONDUTTOMETRICO**



<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA</b> <b>BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b></b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 63 DI 84

Figura 5.5 - Log multiparametrici eseguiti nel piezometro PC2 (Pozzo spia)

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

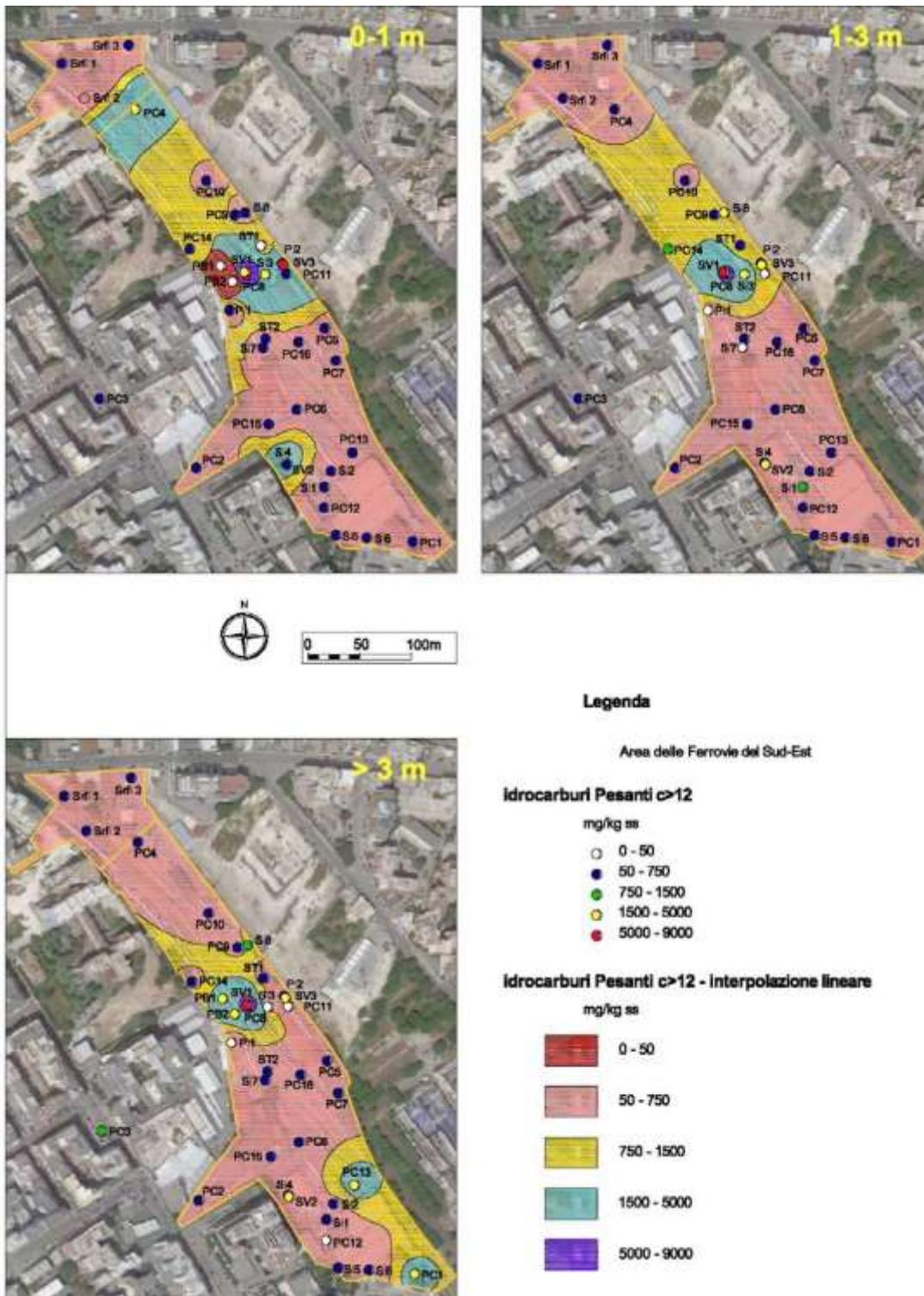
Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	64 DI 84

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 65 DI 84

Figura 5.6: mappa di isoconcentrazione degli idrocarburi pesanti nei terreni.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	66 DI 84

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

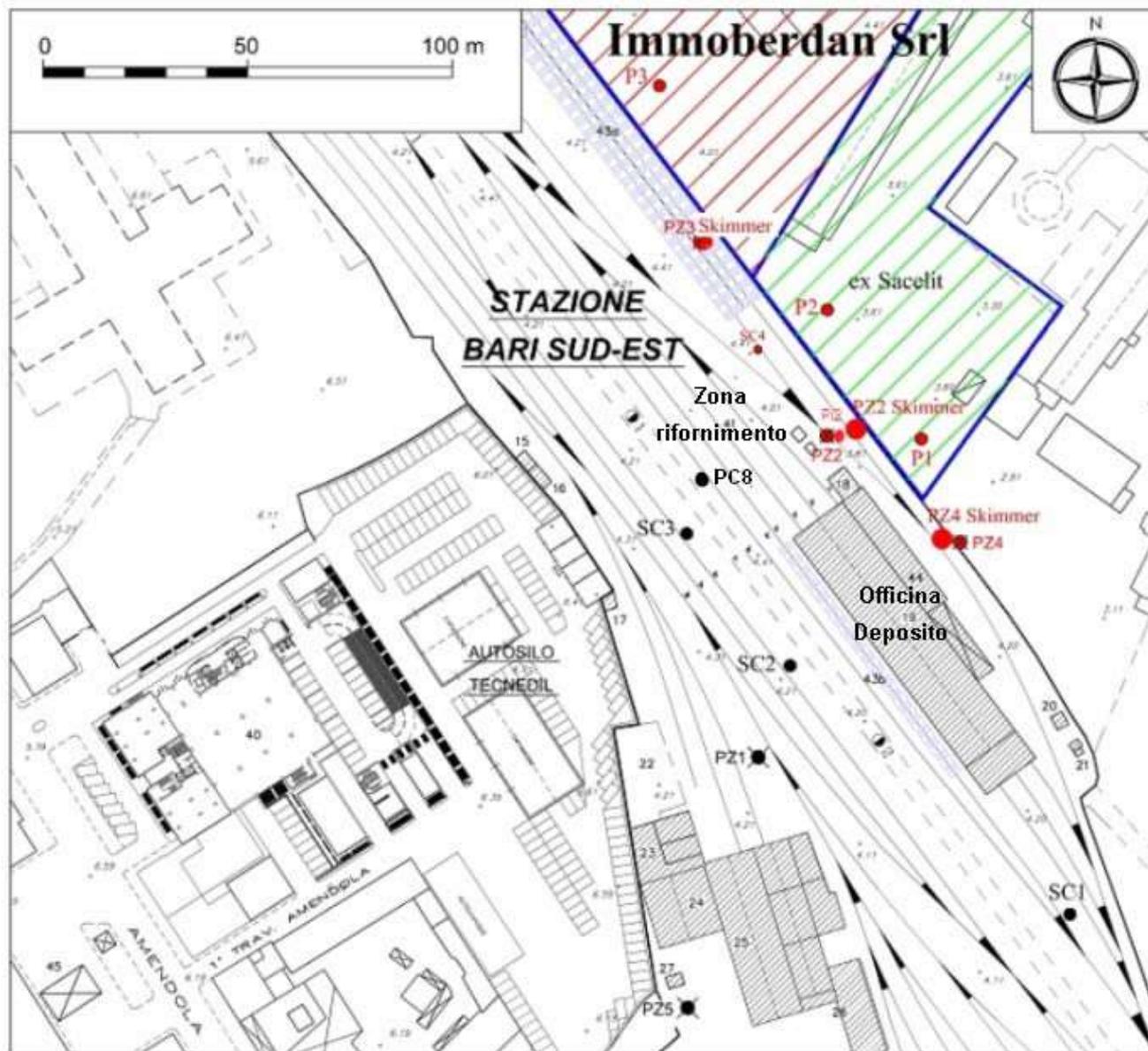


Figura 5.7: Planimetria con indicazione (in rosso) dei piezometri e dei tre impianti Skimmer interessati dalla Messa in Sicurezza d'Emergenza dell'area.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	67 DI 84



Figura 5.8: Planimetria con l'ubicazione dei piezometri monitorati il 30/04/2019. Legenda: rosso=presenza di surnatante; giallo=piezometri non accessibili; verde=assenza di surnatante.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	68 DI 84

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

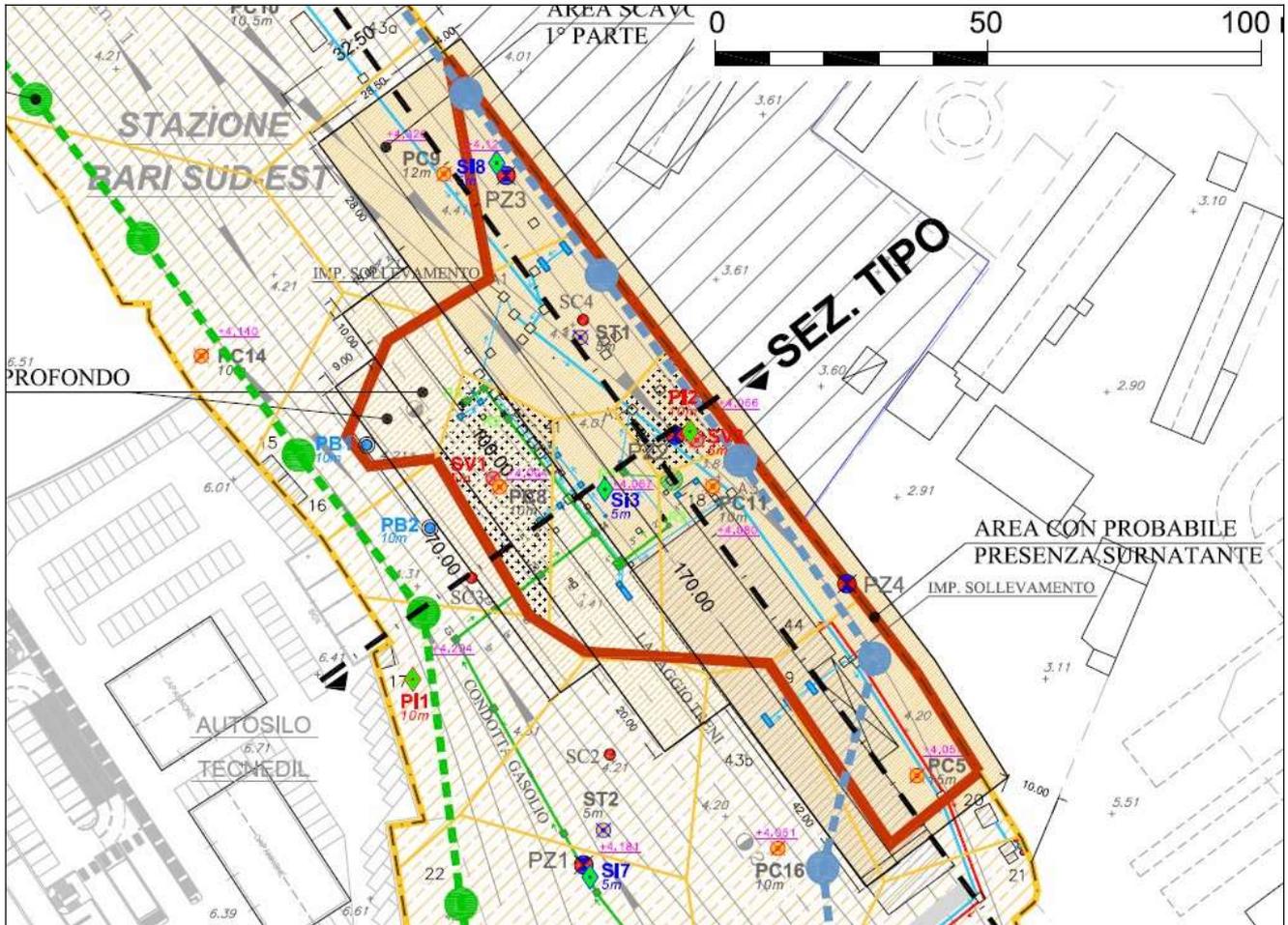


Figura 5.9: Stralcio planimetrico con indicazione (linea rossa) dell'area di scavo che sarà presumibilmente interessata dalla presenza di surnatante.



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl      Technital SpA      HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	70 DI 84

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>IM – Variante Ambientale - Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	71 DI 84

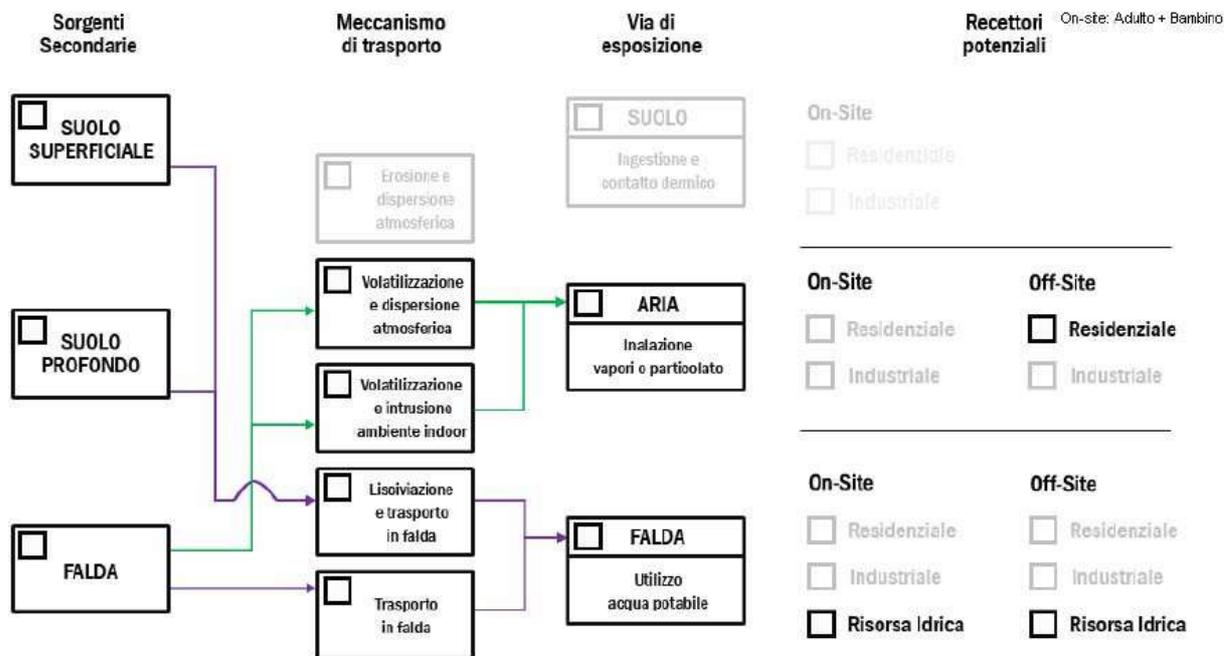


Figura 5.11: Modello concettuale nello scenario d'uso futuro del sito della "Fermata Campus".

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	72 DI 84

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

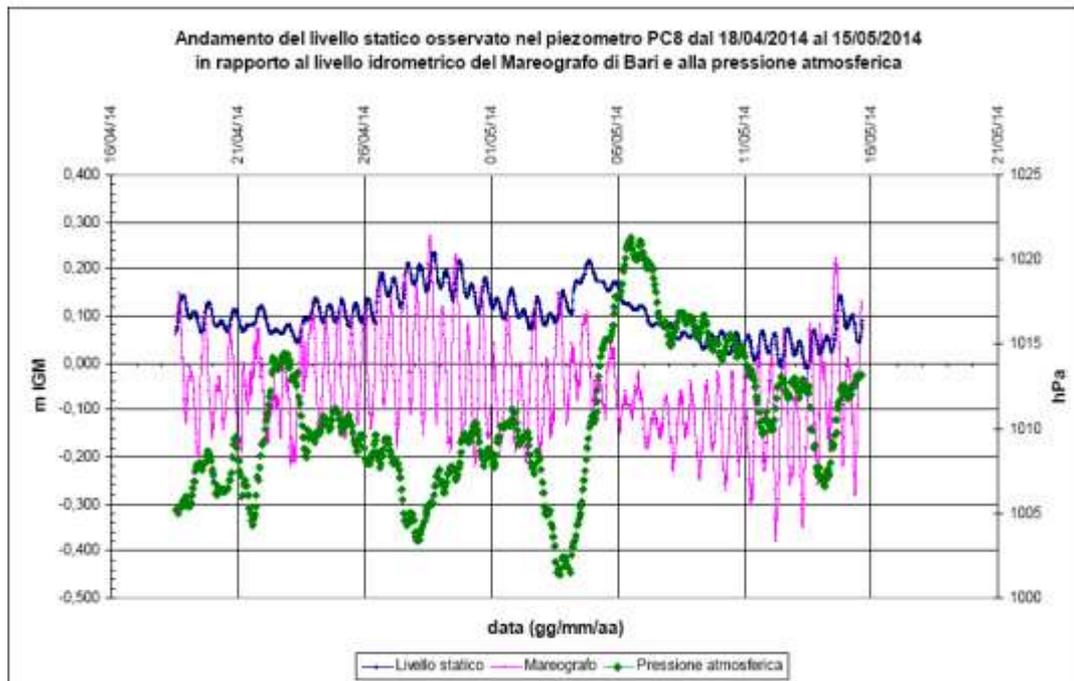
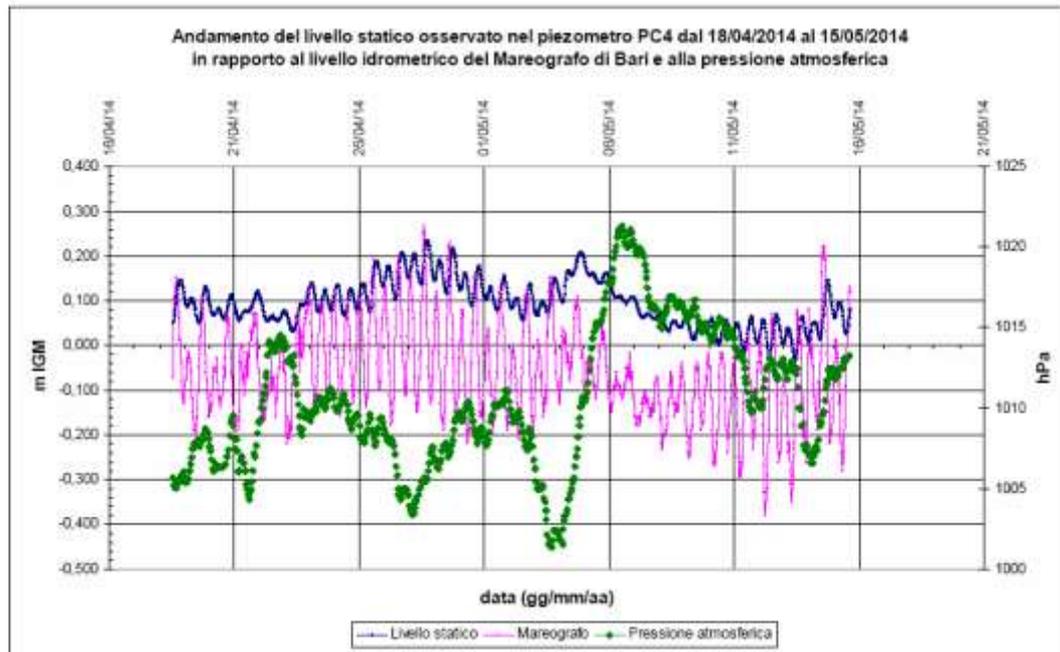


Figura 5.12: Letture idrometrografiche condotte nei piezometri PC4 e PC8.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	73 DI 84

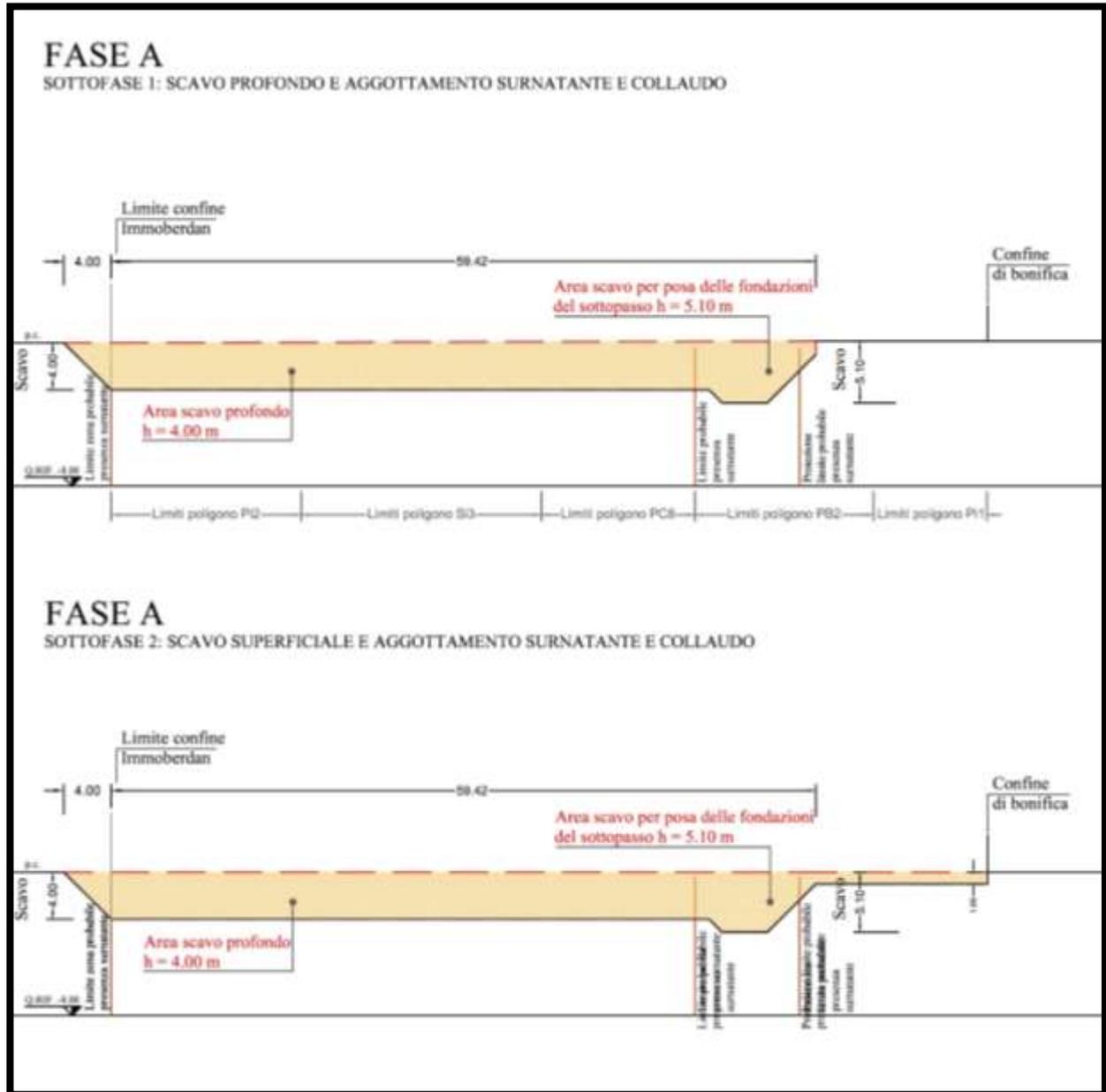


Figura 6.1: Fasi di scavo in area di estrazione del surnatante oleoso.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	74 DI 84



Figura 6.2: Aree in si è verificato il superamento della CSC di col. A di almeno un contaminante ricercato.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	75 DI 84

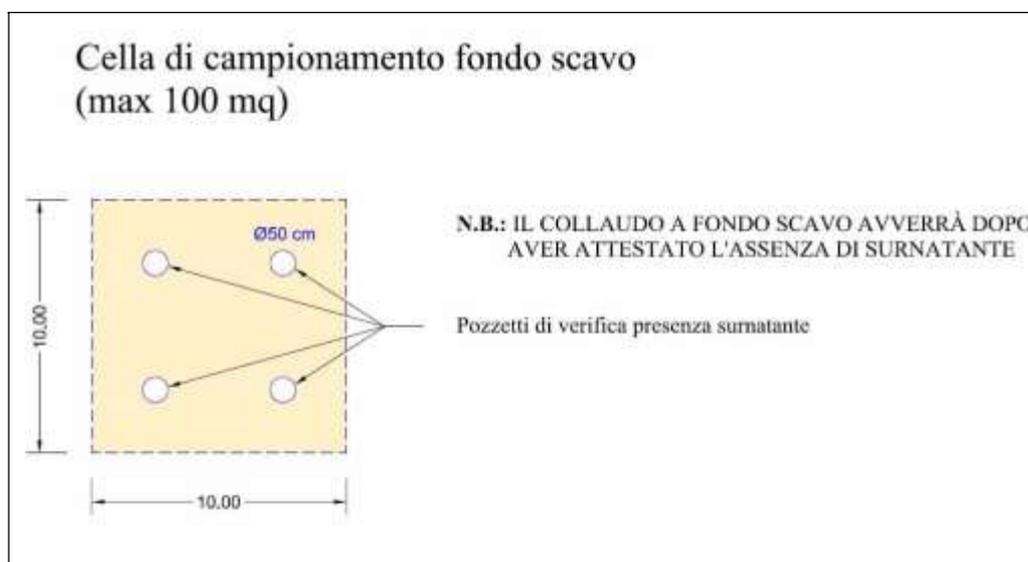


Figura 6.3: Punti di ispezione della presenza di surnatante.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatara: Mandante: RPA srl    Technital Spa    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 76 DI 84

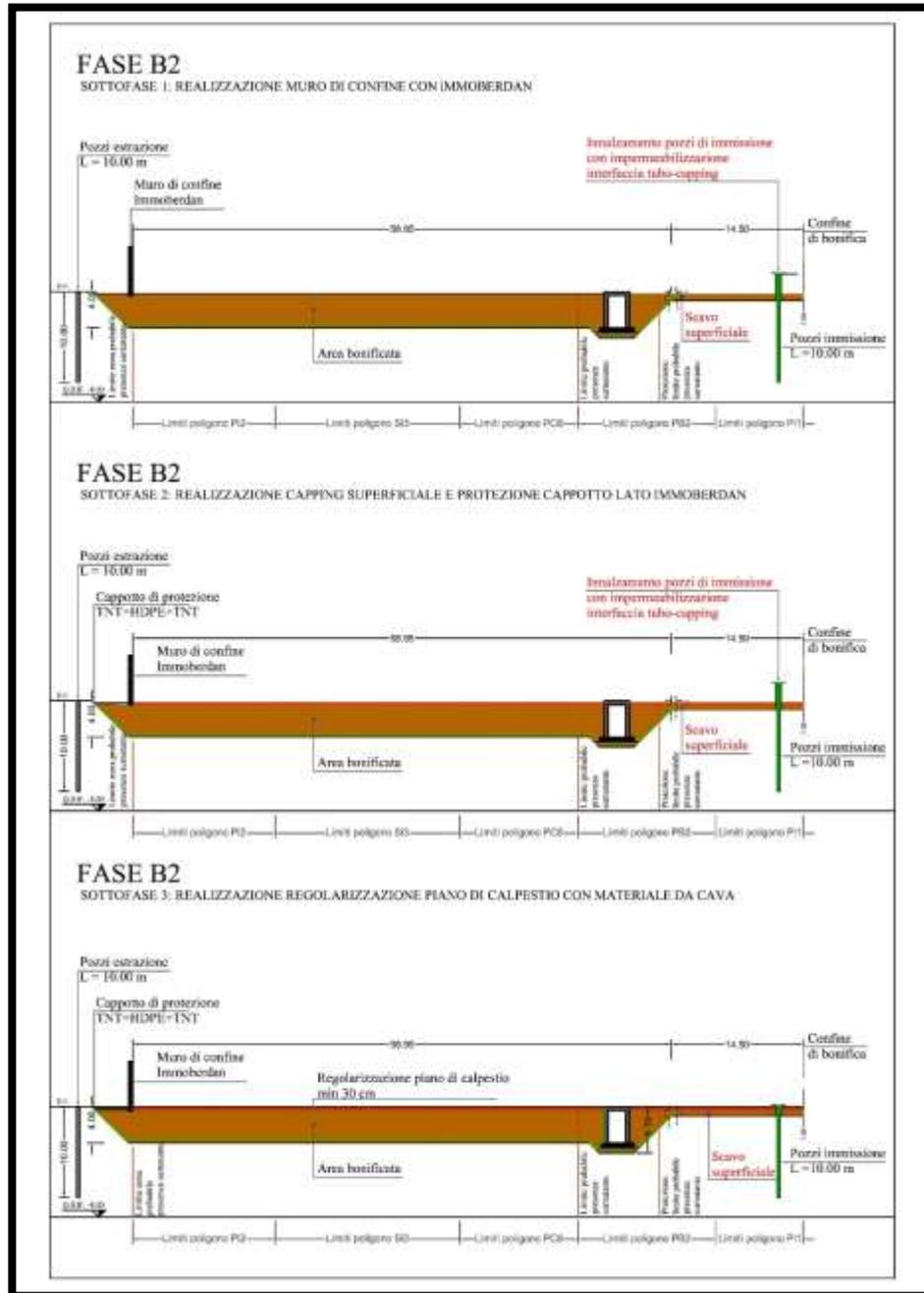


Figura 6.4: Protezione dello scavo e fase di rinterro.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	77 DI 84

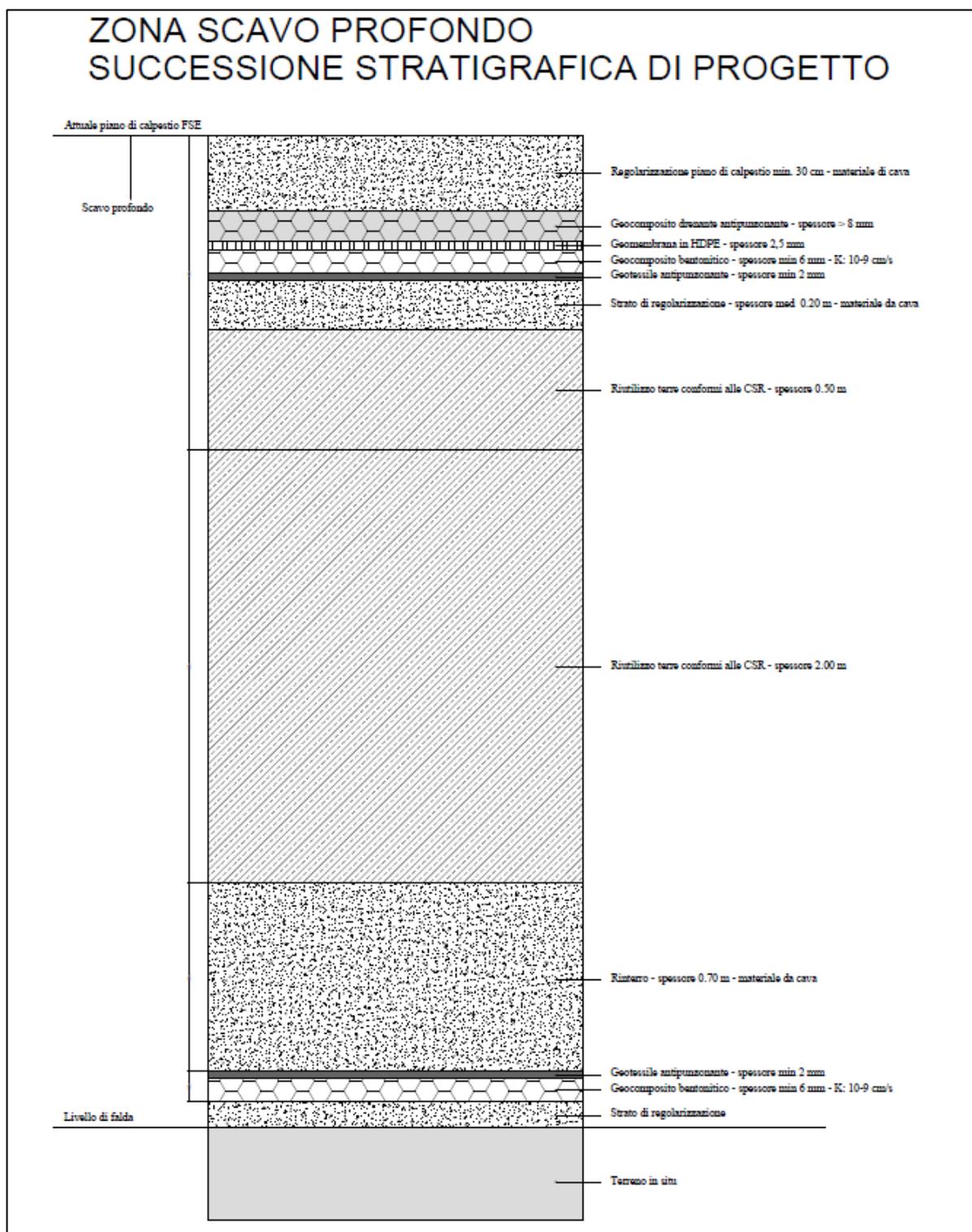


Figura 6.5: Zona scavo profondo: pacchetto di progetto.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	78 DI 84



Figura 6.6: Zona scavo superficiale: pacchetto di progetto.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	79 DI 84

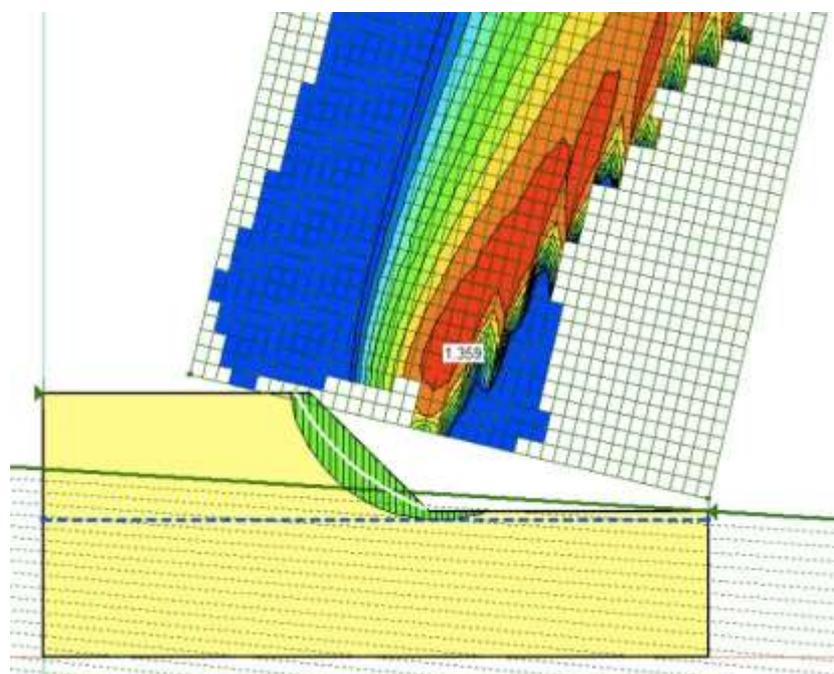
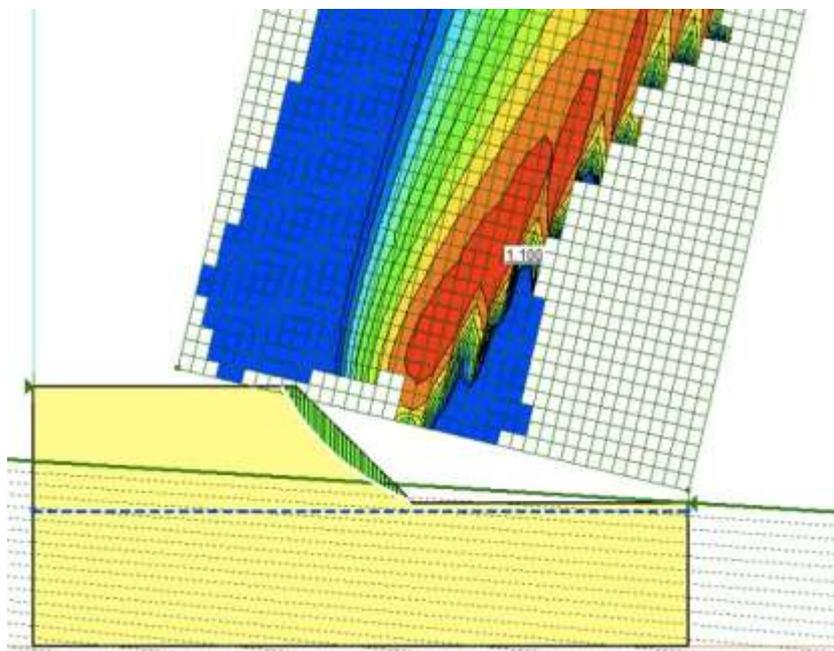


Figura 9.1 – Verifiche geotecniche. Superfici di scivolamento critiche ottenute dal calcolo passanti per il piede del fronte di scavo ( $F=1,1$ , sopra) e per il fondo scavo ( $F=1,3$ , sotto).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO IM.00.0.0001	REV. E	FOGLIO 80 DI 84

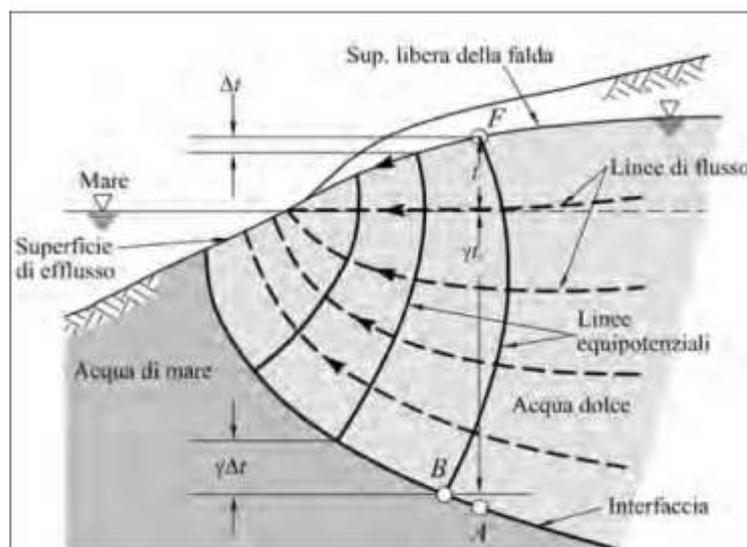
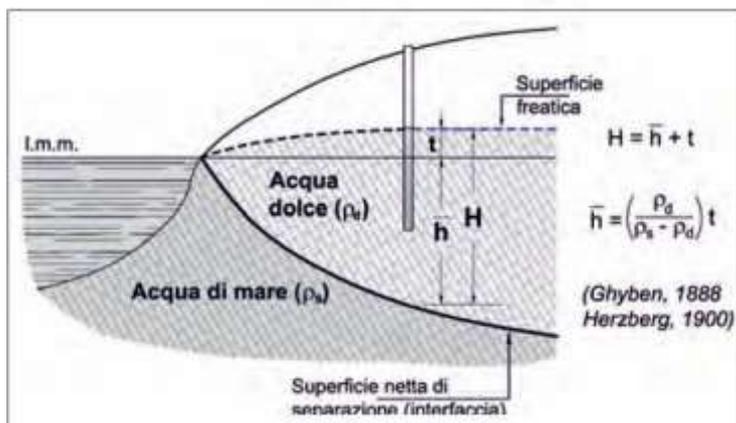


Figura 10.1 Condizioni di equilibrio idrostatico tra una falda di acqua dolce freatica e l'acqua di mare intrusa nel continente: la relazione di Ghyben-Herzberg (sopra) e Reticolo di flusso in prossimità della costa (sotto). In presenza di una non trascurabile componente verticale della velocità di filtrazione la profondità dell'interfaccia relativa al punto A è maggiore di quanto non si evinca dall'applicazione della relazione di Ghyben-Herzberg per la quale invece detta profondità dovrebbe essere quella del punto B (da BEER, 1979).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale - <b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	81 DI 84

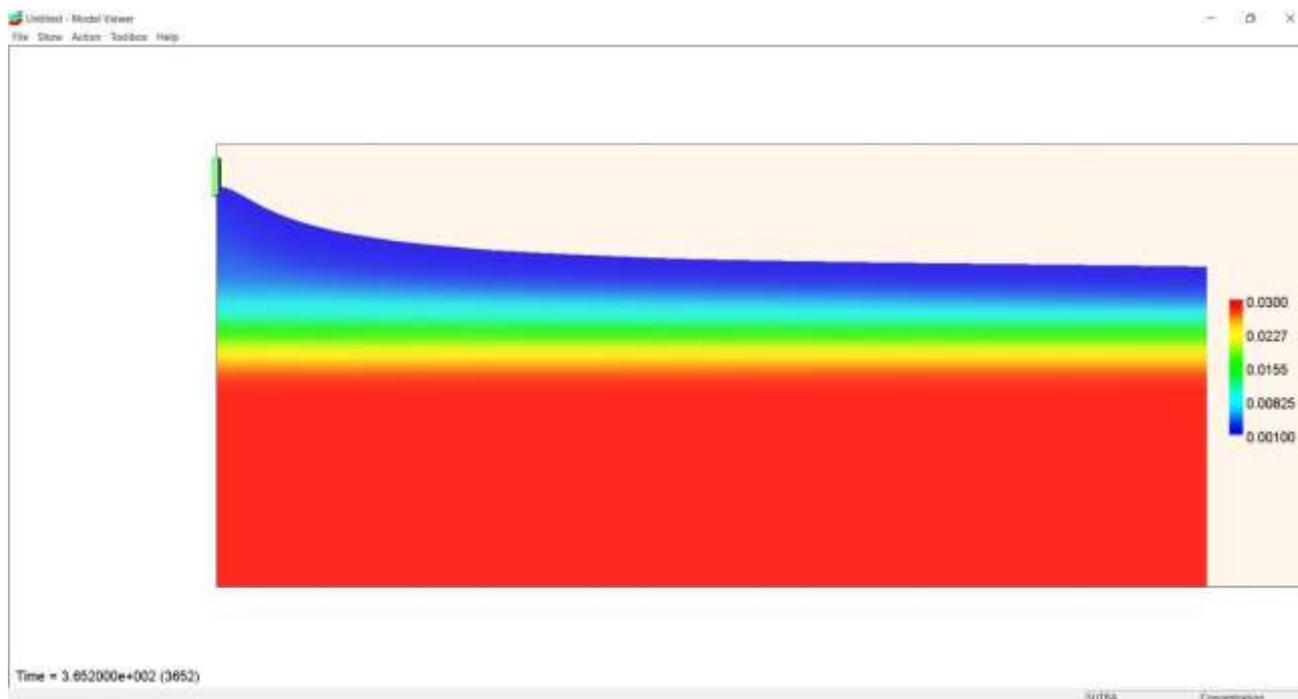


Figura 10.2 - Upconing saltwater - Distribuzione della concentrazione salina ottenuta dopo un anno di emungimento nel caso di coefficiente di permeabilità pari a quello medio ( $k=3 \times 10^{-4}$  m/s) e portata pari a quella media dell'impianto ( $q=0,23$  l/s)

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandatario: Mandante:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	82 DI 84

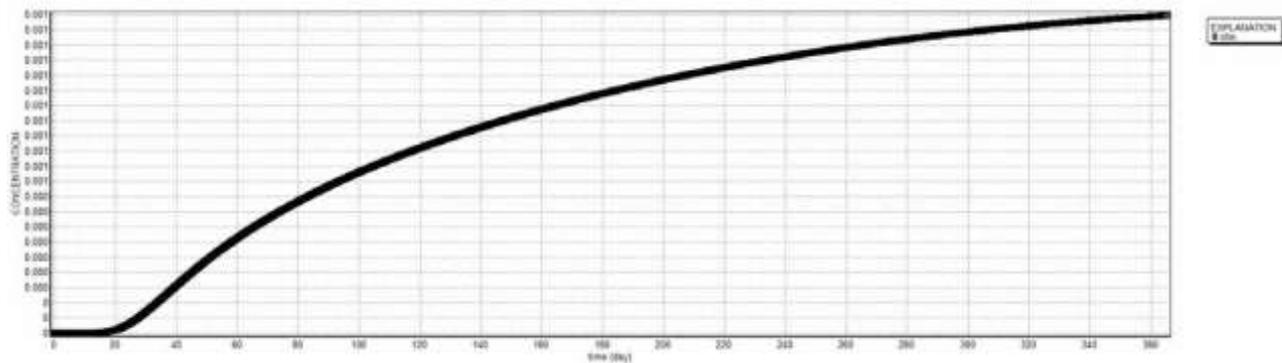
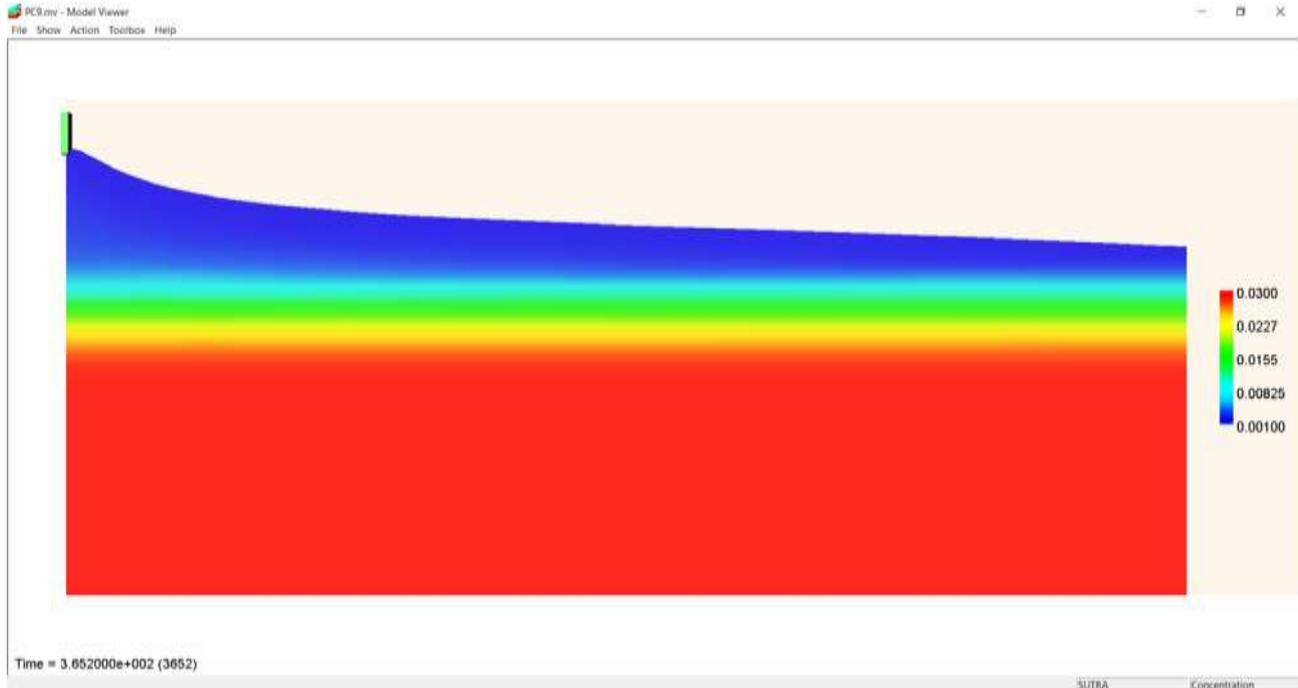


Figura 10.3: Upconing saltwater

Sopra: Distribuzione delle concentrazioni ad 1 anno, come desunte dal codice di calcolo (C in kg/kg), per il piezometro PC9 - k da calibrazione =  $4 \times 10^{-4}$  m/s - portata q = 0,4 l/s.

Sotto: Andamento nel tempo della salinità alla base del piezometro PC9 - durata simulazione 1 anno.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	83 DI 84

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

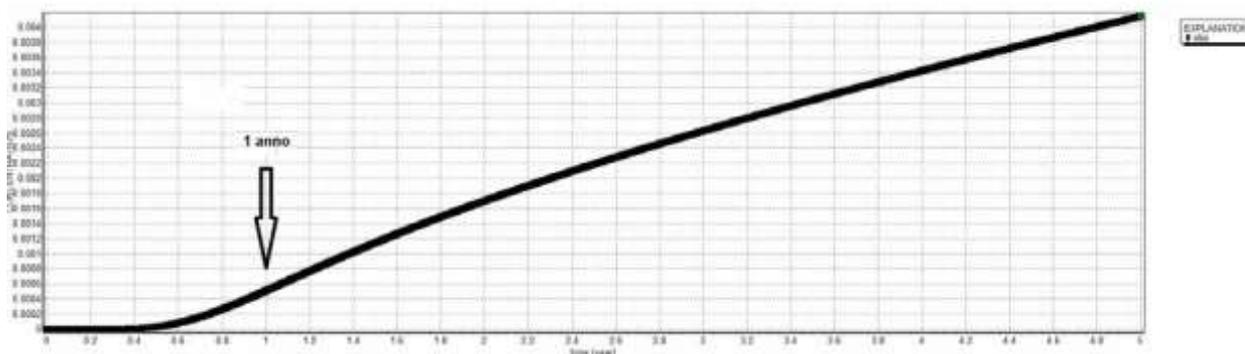
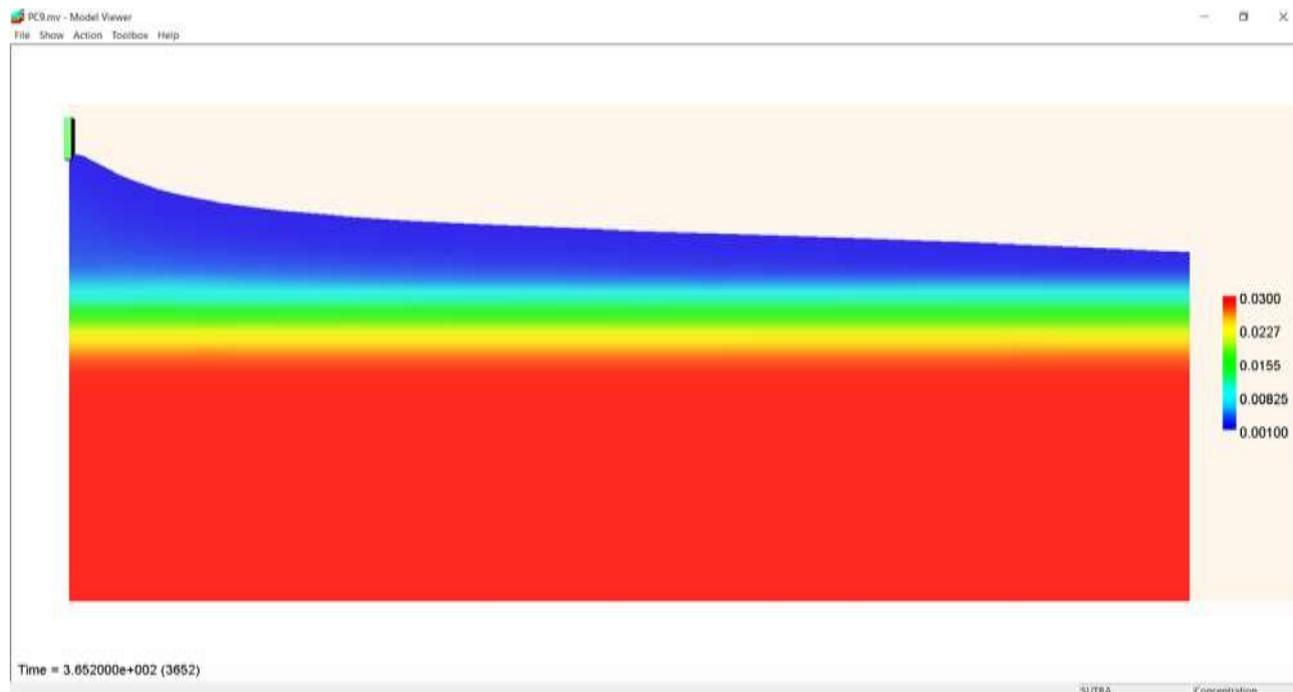


Figura 10.4: Upconing saltwater

Sopra: Distribuzione delle concentrazioni ad 1 anno, come desunte dal codice di calcolo (C in kg/kg), per il piezometro PC13 - k da calibrazione =  $7 \times 10^{-6}$  m/s - portata q = 0,05 l/s.

Sotto: Andamento nel tempo della salinità alla base del piezometro PC13 - durata simulazione 5 anni.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale - **Relazione generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RG	IM.00.0.0001	E	84 DI 84

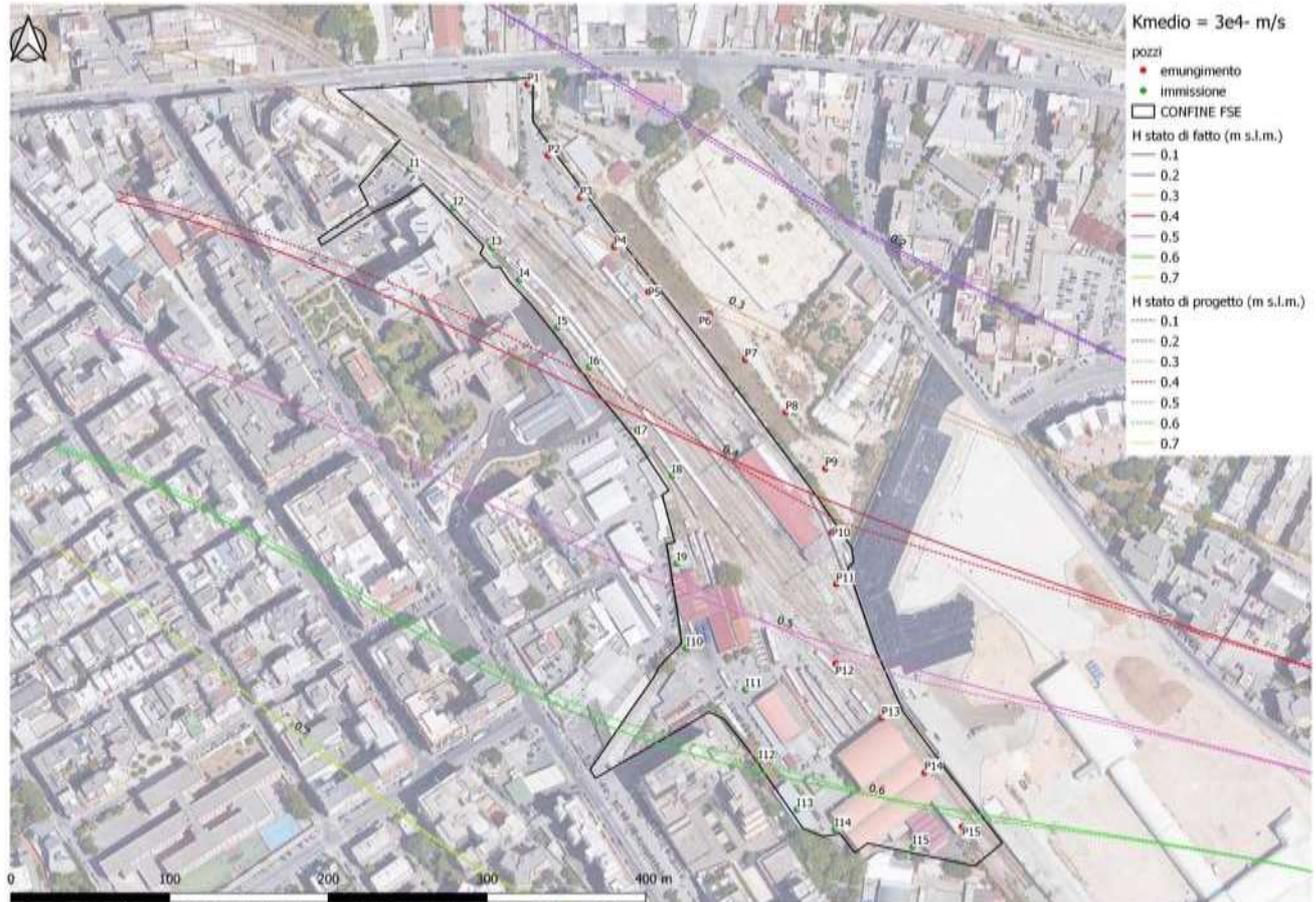


Figura 10.5: Confronto tra le linee piezometriche nello stato di fatto (linea continua) e nello stato di progetto (linea punteggiata) - ipotesi mezzo omogeneo con coefficiente di permeabilità medio