





Città di Barletta



L.r. n. 1/2016 - art. 42 e L.r. 23/2016
Sistema di monitoraggio ambientale integrato
nel territorio della Città di Barletta
DGR 2079 del 21/12/2016

Titolo elaborato Piano di monitoraggio della falda e dei suoli		Elaborato All.1		
Redatto da  TA & A TECNOLOGIA & AMBIENTE srl Spin Off del Politecnico di Bari Via Tanzi 39/E 70121 Bari		IL PROGETTISTA Ing. Gianluca INTINI 		GRUPPO DI LAVORO L.. MILELLA (RDP)
Cod. Commessa	Nome file MOD-850-Y	Data : Dicembre 2017		
17_17	PdC_Città di Barletta_Rev.0 del 06-12-17.pdf	Scala:		
Rev.	Data	Descrizione modifica	verificato GI / approvato GI	

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE E DEI SUOLI	3
2.1	Ubicazione dei punti di monitoraggio	3
2.2	Realizzazione nuovi piezometri	5
2.3	Rilievo freaticometrico e topografico.....	6
2.4	Prove idrogeologiche	6
2.5	Campionamento	7
2.5.1	Suoli	7
2.5.2	Acque sotterranee	8
2.6	Protocollo analitico.....	9
2.6.1	Suoli	9
2.6.2	Acque sotterranee	10
3	MODELLO NUMERICO DI FLUSSO.....	12
4	COMPUTO METRICO.....	13

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1^ emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP:	APP. D.G.	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017	LM	GI	17_17	SI

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto in ottemperanza alla Deliberazione della Giunta Regionale 21 dicembre 2016, n. 2079 (L.r. n° 1/2016 – art. 42 e L.r. 23/2016. Sistema di monitoraggio ambientale integrato nel territorio della Città di Barletta), che prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

“a) Realizzazione di una campagna di monitoraggio ambientale integrato della falda acquifera nella zona circostante l'area industriale della Città di Barletta, ad integrazione di quella già eseguita nell'ambito del Protocollo d'Intesa approvato con D.G.R. n°2033/2015, ivi comprese le indagini sul suolo e sottosuolo. Tale campagna dovrà prevedere un esteso campionamento mediante la realizzazione di nuovi pozzi anche attrezzati a piezometro, una rigorosa classificazione e successive analisi chimico fisiche e microbiologiche. Il numero dei campioni dovrà rispondere al criterio di massima rappresentatività delle diverse zone a diverse profondità;

b) Elaborazione di un adeguato Modello Concettuale, indipendente dai protocolli sperimentali utilizzati, basato sull'individuazione e parametrizzazione dei 3 elementi principali:

- sorgente/i di contaminazione;
- flussi di migrazione /diffusione degli inquinanti attraverso le matrici ambientali;
- bersagli o recettori della contaminazione nel sito o nel suo intorno;

c) Elaborazione di un modello di diffusione dei principali inquinanti rilevati caratterizzato da elevata capacità predittiva dei siti di area vasta potenzialmente raggiungibili e di possibili fenomeni di accumulo;

d) Analisi di fattibilità degli interventi di messa in sicurezza e bonifica, noti i profili degli inquinanti rilevati e delle relative misure di contenimento”.

Il presente documento che contiene il Piano di monitoraggio della falda acquifera e dei suoli della Città di Barletta (**p.to a**).

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1^ emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0 Data: 06.12.2017	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT. 17_17	DIST. CONT SI
---	---	--	-------------------	------------------------	----------------	-------------------------

2 PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE E DEI SUOLI

Al fine di verificare lo stato qualitativo della risorsa idrica sotterranea e dei suoli della Città di Barletta (BAT), saranno eseguite le seguenti indagini:

- Realizzazione di nuovi sondaggi attrezzati a piezometro (n.19);
- Campionamento ed analisi dei suoli (n.5);
- Rilievo freaticometrico e topografico da tutti i piezometri (n.41);
- Campionamento delle acque di falda dai piezometri esistenti (n.22) e da tutti i piezometri di nuova realizzazione (n.19);
- Prove idrogeologiche (n.3).

Il monitoraggio delle acque sotterranee sarà eseguito semestralmente per **1 anno**.

2.1 Ubicazione dei punti di monitoraggio

In Figura 1 si riporta la planimetria del sito con ubicazione dei punti che saranno oggetto di monitoraggio.

La scelta dell'ubicazione dei punti di monitoraggio, concordata preliminarmente con CNR-IRSA, è di tipo ragionato:

- PN6-PN10 sono stati posizionati in corrispondenza di un impluvio e conoscere la qualità delle acque sotterranee in questa zona fornirebbe utili informazioni circa il movimento della falda;
- PN1 e PN2 sono stati posizionati lungo la linea di costa, a valle idrogeologico delle contaminazioni riscontrate in GWL e GWM;
- PN18 e PN19 sono stati posizionati a monte idrogeologico dell'area di interesse al fine di valutare, in particolare, la contaminazione da composti alifatici clorurati;
- PN3, PN4, PN5, PN11-PN17 sono stati posizionati all'interno e lungo il perimetro sud e ovest dell'impianto BUZZI UNICEM, al fine di valutare la contaminazione da Cromo VI.

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

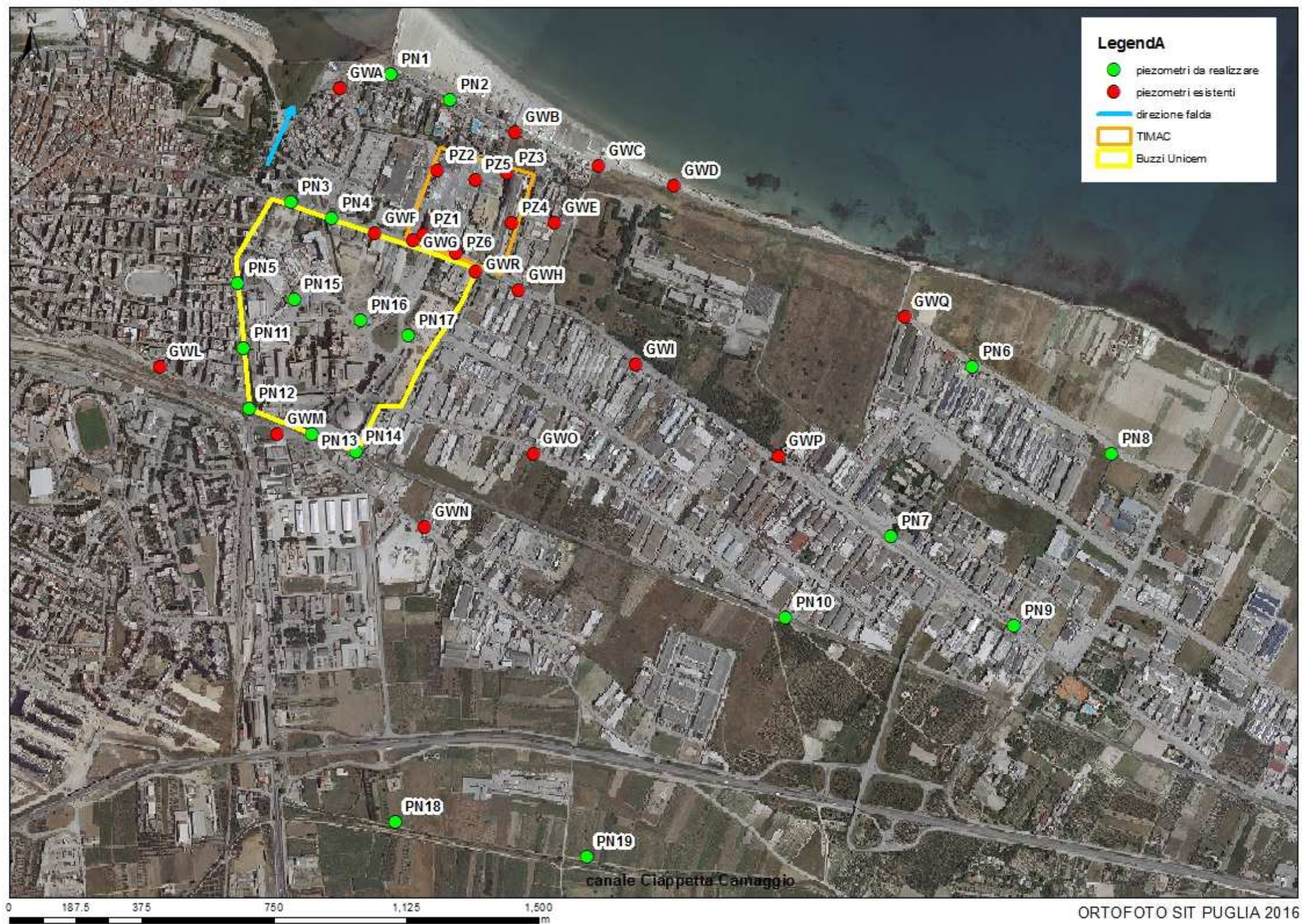


Figura 1 – Planimetria del sito con ubicazione piezometri e direzione della falda nell'area in esame

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0 Data: 06.12.2017	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT. 17_17	DIST. CONT SI
--------------------------------------	---	--	------------	-----------------	----------------	------------------

2.2 Realizzazione nuovi piezometri

Saranno realizzati complessivamente n.19 perforazioni, fino ad intercettare la falda superficiale.

I sondaggi saranno eseguiti con il metodo di perforazione a rotazione a carotaggio continuo senza l'utilizzo di fluidi (a secco) ed a bassa velocità al fine di limitare al minimo lo sviluppo di calore e dunque la volatilizzazione degli eventuali contaminanti presenti. Saranno utilizzati carotieri di diametro Ø 101 mm e colonna di manovra a seguire (rivestimento) di diametro Ø 127 mm.

I sondaggi da eseguire saranno spinti ad una profondità tale da raggiungere la falda superficiale (**fondo foro a ca. 30 m da p.c.**). Le manovre di avanzamento saranno al massimo di un metro. Qualora nel corso della terebrazione dei sondaggi si dovessero riscontrare livelli lapidei compatti che presentassero notevole resistenza all'avanzamento del carotiere si procederà limitando ulteriormente la sua velocità di rotazione. Durante l'esecuzione dei sondaggi, dopo ogni manovra di perforazione si procederà alla decontaminazione delle attrezzature (aste e carotieri) con idropulitrice ad alta temperatura e ad alta pressione all'interno di vasconi per evitare spandimenti delle acque di lavaggio.

Al termine del sondaggio si eseguirà una descrizione stratigrafica che specifichi le successioni litologiche, il colore e i caratteri strutturali peculiari dei vari livelli di terreno attraversati, con riproduzione fotografica della carota.

I sondaggi/piezometri, una volta ultimato il foro, verranno allestiti impiegando tubi in PVC da 4", ciechi e fenestrati in funzione degli spessori delle litologie riscontrate. Sarà comunque filtrata la parte dell'insaturo sufficiente a tener conto di eventuali fluttuazioni del livello piezometrico e a prelevare un campione rappresentativo dell'acquifero.

L'intercapedine foro-tubo sarà riempita con ghiaio siliceo di pezzatura pari a 3 mm in corrispondenza del tratto filtrato, sabbia per uno spessore di 0,2 m al di sopra del dreno, tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m e miscela di cemento e bentonite sino al piano campagna.

Il piezometro dovrà essere dotato di tappo a vite e ove ciò non sia possibile (ad esempio per assenza della filettatura sulla testa pozzo) potrà essere impiegato un tappo a pressione.

Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, verrà eseguita la misura del livello piezometrico a fine giornata e verrà protetto il foro da eventuali contaminazioni esterne. Il

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

livello piezometrico verrà inoltre registrare anche il giorno successivo alla ripresa delle operazioni di perforazione.

Tutti i piezometri saranno protetti da chiusini fuori terra o pozzetti in CLS dotati di passo d'uomo in ghisa sferoidale o acciaio a tenuta.

Al termine della installazione del piezometro, verificata l'assenza di prodotto surnatante, si procederà al suo sviluppo mediante la tecnica del pistonaggio o attraverso cicli consecutivi di emungimento-riempimento naturale. La corretta esecuzione dello sviluppo garantisce di ottenere la massima produttività possibile dal piezometro realizzato e maggiore probabilità di campionamento di tipo dinamico.

Per i piezometri dovranno essere indicati nel Registro campionamenti delle acque di falda: denominazione, coordinate geografiche, quota del piano campagna, altezza del boccaforo rispetto al p.c., data di installazione, tipo di tubi piezometrici utilizzati, profondità di posa in opera dei tratti fessurati, profondità di posa in opera delle otturazioni, profondità e posa in opera dell'eventuale dreno e caratteristiche e natura, tipo di attrezzatura di perforazione impiegata, metodo di esecuzione del sondaggio, stratigrafia del sondaggio e profondità dell'acqua nel foro dal piano campagna.

2.3 Rilievo freaticometrico e topografico

Preliminarmente al campionamento delle acque di falda, su tutti i piezometri (n.41) dovrà essere effettuata la misura piezometrica del livello freaticometrico di ogni pozzo, con apposita sonda di interfaccia, allo scopo di definire l'andamento dettagliato delle linee isofreatiche e ricostruire il campo di moto della falda superficiale. Per ciascun pozzo verrà rilevata la quota altimetrica del bocca-pozzo mediante sistema GPS.

2.4 Prove idrogeologiche

Verranno eseguite delle prove di emungimento della falda in n.3 pozzi (GWR, GWG, GWF), con rilievo dei livelli mediante trasduttori di pressione con data-logger installati in asse al pozzo in pompaggio, per la valutazione dei parametri idrodinamici della falda (trasmissività, coefficiente di immagazzinamento) necessari per realizzare il Modello di flusso (cap.3).

In particolare, verranno eseguite:

- prova di emungimento "a gradini" (portata variabile), della durata di 4 ore;

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

- prova di emungimento di lunga durata (portata costante), della durata minima di 12 ore, da definire in dettaglio in funzione dei dati rilevati nel corso della prova.

La prova a gradini, verrà condotta con emungimento a quattro step di portata crescenti della medesima durata (portata 1, 2.5, 4 e 6 l/s), orientativamente di un'ora ciascuno, rilevando la curva di abbassamento in asse pozzo e nei piezometri di controllo. L'interpretazione della prova in campo consentirà di valutare la portata critica del pozzo di pompaggio. Al termine della prova verrà monitorata la risalita fino al recupero del livello statico originale.

La prova di lunga durata verrà effettuata tramite emungimento a portata costante. La portata dovrà essere definita sulla base della precedente prova a gradini, e dovrà risultare inferiore alla portata critica Q_c del pozzo. La prova verrà eseguita per un tempo non inferiore a 6 ore, da valutare anche sulla base dei risultati in campo. Al termine della prova verrà monitorata la risalita fino al recupero del livello statico originale.

2.5 Campionamento

2.5.1 Suoli

Il campionamento dei terreni verrà effettuato in corrispondenza di n.5 sondaggi (PN3, PN4, PN15, PN16 e PN17).

Il prelievo verrà effettuato alle seguenti profondità:

- 0-1 m da p.c. (suolo superficiale);
- intermedia (suolo profondo insaturo)
- 30 m da p.c. (suolo profondo saturo)

Il terreno per le analisi dei composti non volatili verrà campionato direttamente dalla cassetta catalogatrice a margine delle operazioni preliminari di rilievo fotografico e descrizione stratigrafica, prelevandone un congruo quantitativo e sottoponendolo a preliminare stacciatura (al fine di eliminarne la frazione superiore ai 2 cm), omogeneizzazione e quartatura e riponendolo in un contenitore in vetro scuro da 1l dotato di tappo a chiusura ermetica.

I composti non volatili saranno prelevati in triplice aliquota per consentire il contraddittorio con ARPA.

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

Il campione per le analisi dei composti volatili sarà prelevato direttamente dal carotiere prima di sistemare il materiale nella cassetta facendo uso di un sub-corer in metallo (da decontaminare prima di ogni campionamento) o di una siringa usa e getta, da sostituire ad ogni campionamento, privata del beccuccio porta ago. Il campione così prelevato verrà raccolto in una vial dotata di tappo ermetico avendo cura di riempirla completamente per evitare, quanto più possibile, la formazione di spazi di testa. I composti volatili saranno prelevati in triplice aliquota per consentire il contraddittorio con ARPA, solo se il materiale carotato presenti idonee caratteristiche, e per ciascuna aliquota verranno utilizzati n.2 vials

2.5.2 Acque sotterranee

Nel caso in cui il pozzo di monitoraggio fosse dotato di elettropompa sommersa fissa, al fine di poter eseguire il campionamento delle acque, si renderà necessario procedere con lo smontaggio e la disinstallazione della pompa sommersa presente in ciascuno dei pozzi.

Il campionamento delle acque sotterranee, eseguito secondo *Manuale APAT 43/2006 - Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*, dovrà fornire informazioni sullo stato di contaminazione delle falde acquifere.

Si procederà con uno spurgo e un campionamento a basso flusso con pompa sommersa. Lo spurgo dell'acqua presente nel piezometro, che non costituisce una matrice rappresentativa della qualità delle acque sotterranee, rispetterà le seguenti raccomandazioni:

- per lo spurgo sarà utilizzata una pompa sommersa a basso flusso (portata mai superiore a 1 litro/minuto) posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del pozzo di monitoraggio, la portata di spurgo deve essere inferiore a quella utilizzata per lo sviluppo del pozzo di monitoraggio al fine di evitare, da un lato, il trascinarsi di materiale fine con rischio di intorbidimento dell'acqua, dall'altro, l'abbassamento eccessivo del livello di falda con possibile volatilizzazione dei gas disciolti, nonché di taluni composti organici;
- le operazioni di spurgo proseguiranno fino al pompaggio di minimo 3 volumi di acqua contenuta nel pozzo (calcolate preventivamente sulla base del livello di falda misurato), alla venuta d'acqua chiarificata e/o alla stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo ($\pm 10\%$).

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

Le acque di spurgo saranno stoccate in idonee cisterne da 1 m³ in attesa di smaltimento previa caratterizzazione ai sensi della normativa vigente.

Preliminarmente al campionamento, durante lo spurgo, sarà inoltre effettuato il monitoraggio dei parametri di pH, Ossigeno disciolto, Conducibilità, potenziale Redox e torbidità verificando la completa stabilizzazione dei valori rilevati entro i seguenti range:

- pH ± 0.5 unità standard;
- Temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- Conducibilità specifica $\pm 10\%$;
- Ossigeno disciolto $\pm 10\%$;
- Potenziale di ossido-riduzione ± 10 millivolts (mV).

Appena prelevati i campioni si procederà al confezionamento in idonei contenitori (secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85), all'etichettatura riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo ed a stabilizzare il campione per le analisi secondo i metodi. Durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi, i campioni saranno conservati al buio alla temperatura di 4 °C.

Per ognuno dei n. 39 piezometri, si procederà col prelievo di un campione di acqua di falda che sarà costituito da due aliquote (di cui una messa a disposizione di ARPA Puglia DAP di Lecce per le controanalisi) ciascuna delle quali sarà costituita dalle seguenti "sottoaliquote":

1. sul filtrato in campo su membrana da 0,45 μm in fibra di vetro:
 - 1 barattolo di vetro da 250 ml con acido nitrico;
2. sul non filtrato:
 - 2 vials da 40 ml;
 - 2 litri bottiglie vetro ambrato per analisi dei composti organici;
 - 1 litro in plastica per le analisi relative ai parametri inorganici.

2.6 Protocollo analitico

2.6.1 Suoli

Il piano d'indagine per i terreni prevede la determinazione, di alcuni parametri sito specifici che potrebbero essere utilizzati nella successiva fase di analisi del rischio sanitario per la determinazione delle CSR. In particolare per ogni sondaggio ed in corrispondenza di ogni livello investigato si determineranno **il contenuto d'acqua naturale, la porosità efficace,**

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

il peso specifico, il pH ed il foc ed il potenziale redox. Inoltre, verrà effettuata l'**analisi granulometrica** mediante vagliatura per via secca per quantità inferiori o uguali a 5 kg, con un massimo di 8 setacci, compresa la determinazione degli indici granulometrici caratteristici.

Le analisi chimiche dei campioni risultanti dai carotaggi saranno effettuate sulla frazione granulometrica passante il vaglio 2 mm, e ad essa soltanto saranno riferiti i dati analitici con cui effettuare il confronto con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) definite dal D.Lgs 152/06. In particolare su tutti i campioni di terreno saranno analizzati i seguenti composti:

- **Metalli e composti inorganici** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 1-18): As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Composti organostannici, Sb, Tl, V, Zn, Cianuri liberi, Fluoruri;
- **Composti aromatici** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 19-24) (BTEX);
- **IPA, Alifatici clorurati cancerogeni e non, Alifatici alogenati cancerogeni** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 25-57);
- **Nitrobenzeni** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 58-61);
- **Clorobenzeni** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 62-68);
- **Fenoli clorurati e non clorurati** (Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/2006, righe 69-75).

2.6.2 Acque sotterranee

Le acque campionate da n.41 pozzi di monitoraggio, una volta consegnate al Laboratorio d'analisi accreditato, saranno sottoposte a caratterizzazione analitica.

Gli analiti da determinare sono parametri indicativi della contaminazione di origine antropica (COD/BOD, azoto totale, ammoniacale, nitrico e nitroso), parametri utili a verificare la variazione della facies idrochimica delle acque (anioni, cationi, alcalinità), Composti organici aromatici (BTEX), Idrocarburi policiclici aromatici (IPA), Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Alifatici alogenati cancerogeni, Nitrobenzeni, Clorobenzeni, Fenoli e clorofenoli, già analizzati da IRSA-CNR e ARPA nel 2016 (ved. "*Relazione tecnica attività di campionamento e determinazione analitiche acque sotterranee da piezometri finalizzata*

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP: LM	APP. D.G. GI	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017			17_17	SI

all'identificazione di contaminazioni con analisi chimiche e biomolecolari: Valutazione prima campagna di monitoraggio" del 17/05/2016):

- pH, conducibilità elettrica, TDS, salinità;
- COD, BOD5;
- Azoto totale, ammoniacale, nitroso e nitrico;
- Ca, Na, K, Mg, solfati, cloruri, alcalinità, bicarbonato, fosforo tot, fosfati, fluoruri;
- Rame, Piombo, Alluminio, Boro, Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Cromo VI;
- Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, p-Xilene;
- Idrocarburi policiclici aromatici;
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Nitrobenzeni;
- Clorobenzeni;
- Fenoli e Clorofenoli.

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP:	APP. D.G.	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017	LM	GI	17_17	SI

3 MODELLO NUMERICO DI FLUSSO

Mediante un modello numerico di flusso agli elementi finiti si ricostruirà il campo di moto della falda. Inoltre, verrà eseguita una simulazione previsionale sulla dispersione di un potenziale plume di contaminante, con annessa valutazione dei tempi di percorrenza di una particella in falda.

Nome File: MOD-850-Y All.1	Data 1 ^a emissione Doc: 06.12.2017	Rev. 0	RDP:	APP. D.G.	PROT.	DIST. CONT
		Data: 06.12.2017	LM	GI	17_17	SI

4 COMPUTO METRICO

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S.	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
		1. INDAGINI GEOGNOSTICHE							
		1.1 Realizzazione sondaggi e piezometri							
1.1.1		Trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale dalla sede dell'Ente appaltante al cantiere, conteggiato una sola volta in andata e ritorno (ipotesi di distanza di 100 km)							
	IG.01.02	km	2.00		100.00		200.00	3.17	634.00
1.1.2		Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili con i normali mezzi di trasporto							
		per distanza fino a 300 m							
		In corrispondenza di ogni punto di indagine							
	IG.01.03b	cad.	1.00				19.00	393.40	7,474.60
1.1.3		Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi (vedi classificazione A.G.I.).							
		per profondità da m 0 a m 50 dal p.c.							
	IG.01.40a	m	1.00			30.00	19.00	96.88	55,221.60
1.1.4		Pozzetti di protezione strumentazione, delle dimensioni minime interne di cm 40 x 40 x 40, realizzato in modo da isolare perfettamente la strumentazione dall'acqua di pioggia, o di scorrimento, il tutto completo di coperchio pesante, e di apposita chiusura a lucchetto							
	IG.01.33	cad.	1.00				19.00	134.50	2,555.50
1.1.5		Sovrapprezzo per pulizia dell'impianto di perforazione prima dell'inizio del lavoro, pulizia dell'asta di perforazione e rimozione dei lubrificanti nelle zone filettate prima e dopo ogni sondaggio, pulizia del carotiere prima dell'inizio del lavoro e dopo ogni manovra (comunque al minimo ogni metro), pulizia di ogni strumento di misura e dei campionatori inseriti in foro prima e dopo l'inserimento, pulizia dei contenitori e dell'impianto di circolazione per l'acqua di perforazione prima dell'inizio del lavoro, utilizzo di rivestimenti e corone non verniciate; la pulizia andrà inoltre eseguita mediante vapore							
	IG.05.01a	Percentuale per metro lineare	0.35						
	IG.05.01a	Sondaggi da attrezzare a piezometro				30.00	19.00	96.88	
		Sommano							19,327.56

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S.	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
1.1.6		Compilazione e fornitura di cassetta catalogatrice di dimensioni 1x0.5x0.1 m idonea alla conservazione di 5 m di carotaggio, compresa documentazione fotografica in duplice copia							
	IG.01.23	Per ciascuna cassetta	1.00				114.00	34.66	3,951.24
1.1.7		Compilazione di modulo stratigrafico per sondaggi standard contenente i dati di cantiere (Impresa, date di perforazione, Committente, compilatore, metodi, attrezzature e fluido utilizzati), le principali caratteristiche dei materiali attraversati (profilo stratigrafico, percentuale di carotaggio, RQD, ecc.), la strumentazione installata (tubi inclinometrici o piezometrici) e le prove in foro eseguite (SPT, prelievo campioni, prove di permeabilità, ecc.)							
	IG.01.111	cad.	1.00				19.00	59.00	1,121.00
1.1.8		Installazione entro foro di sondaggio di piezometro a tubo aperto di diametro 4", compresa fornitura dei tubi di collegamento e la formazione del dreno e dei tappi impermeabili							
	IG.01.27a	cad.	1.00				19.00	127.00	2,413.00
1.1.9		Sviluppo del piezometro mediante elettropompa sommersa, mediante la tecnica del pistonaggio o attraverso cicli consecutivi di emungimento-riempimento naturale							
		cad.	1.00				19.00	100.00	1,900.00
1.1.10		Sovrapprezzo alle voci di cui ai riferimenti per l'installazione di piezometri finalizzati al campionamento di acque contaminate, con utilizzo di materiali non alterabili dal punto di vista chimico e di composizione nota, oltre all'adozione di particolari accorgimenti tecnici quali la pulizia delle estremità delle tubature prima dell'assemblaggio e l'utilizzo, per la cementazione, di bentonite in pellets priva di impurità							
	IG.05.11a	Per ogni allestimento	0.35				19.00	127.00	844.55
		1.2 Campionamenti							
1.2.1		Campionamento di acque contaminate mediante utilizzo di campionatore pneumatico o di elettropompa sommersa che impediscano alterazioni di natura fisica o chimica delle acque durante il campionamento stesso, compreso l'eventuale spurgo dell'acqua stagnante all'interno del pozzetto per un tempo massimo di 3 ore di spurgo. Per ogni campione per profondità da 0 m a 20 m dal p.c.							
	IG.05.13	cad.	1.00				82.00	159.78	13,101.96
1.2.2		Prelievo di campioni rimaneggiati di terreno nel corso di sondaggi a rotazione e loro conservazione entro contenitori trasparenti chiusi ermeticamente. Per prelievo da 00 m a 80 m dal p.c.							
	IG.01.17	cad.	1.00				15.00	7.83	117.45

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S.	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
1.2.3		Sovrapprezzo per il campionamento di terreni contaminati le cui caratteristiche chimiche debbano rimanere inalterate durante la perforazione ed il prelievo; in particolare qualora il campionamento si realizzi nel corso di sondaggi a rotazione a carotaggio continuo, questi ultimi, al fine di impedire il trascinarsi in profondità degli inquinanti durante la perforazione, dovranno essere effettuati per quanto possibile a secco e a bassa velocità, così come l'infissione del rivestimento, ovvero con utilizzo in avanzamento di acqua chiara di chimismo ben conosciuto e di additivi biodegradabili anch'essi di chimismo definito per il rivestimento del foro							
	IG.05.01b	Per ogni prelievo	0.35				15.00	7.83	41.11
1.2.4		Rilievo della falda acquifera eseguito con sonda di interfaccia nei piezometri installati, limitatamente al periodo di prova di durata dei lavori di sondaggio per profondità da m 0 a m 80 dal p.c.							
	IG.01.34	cad.	1.00				41.00	9.98	409.18
1.2.5		Georeferenziazione ed etichettatura dei piezometri							
		cad.	1.00				19.00	15.00	285.00
1.2.6		Prestazione di un geologo o ingegnere presente in cantiere con continuità							
	IG.01.116	giorni	1.00				40.00	484.41	19,376.40
1.2.7		Misurazione in campo dei parametri pH, redox, temperatura, O2 disciolto, conducibilità elettrica.							
		cad.	1.00				41.00	9.98	409.18
		1.3 Prove idrogeologiche							
1.3.1		Noleggio del mezzo di trasporto e dell'attrezzatura per l'approvvigionamento dell'acqua necessaria per la perforazione dei sondaggi e per l'esecuzione di prove Lefranc, compreso il personale.							
		Per giorno o frazione di giorno di noleggio							
	IG.01.36	Sommano giorni	1.00				3.00	325.12	975.36
1.3.2		Esecuzione di prova di permeabilità nel corso di sondaggi a rotazione con le Raccomandazioni AGI, 1977							
	IG.01.26a	per ogni allestimento da m 00 a m 80 dal p.c.							
		cad.	1.00				3.00	225.81	
	IG.01.26b	per ogni ora di prova							
		h	1.00	1.00			3.00	145.24	
		Sommano							1,113.15
		Totale 1. INDAGINI GEOGNOSTICHE							131,271.84

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S.	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
		2. ANALISI CHIMICHE							
		2.1 Acque di falda							
2.1.1		pH							
	IG.05.15	cad.	1.00				82.00	7.99	655.18
2.1.2		Conducibilità elettrica							
	IG.05.16	cad.	1.00				82.00	7.99	655.18
2.1.3		Metalli							
	IG.05.43	cad.	1.00				82.00	79.89	6,550.98
2.1.4		Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni							
	IG.05.45	cad.	1.00				82.00	79.89	6,550.98
2.1.5		Alifatici alogenati cancerogeni							
	IG.05.46	cad.	1.00				82.00	79.89	6,550.98
2.1.6		Composti organici BTEX e IPA							
	IG.05.47	cad.	1.00				82.00	191.72	15,721.04
2.1.7		BOD5, COD, Ca, Na, K, Mg, solfati, cloruri, alcalinità, azoto ammoniacale, nitroso e nitrico e azoto totale							
		cad.	1.00				82.00	103.87	8,517.34
2.1.8		Nitrobenzeni e clorobenzeni							
		cad.	1.00				82.00	120.00	9,840.00
2.1.9	IG.05.121	Fenoli e clorofenoli							
		cad.	1.00				82.00	79.89	6,550.98
		2.2 Terreni							
2.2.1		Apertura di campione rimaneggiato (contenuto in sacchetto di plastica o altro contenitore); porosità efficace, determinazione del contenuto naturale di acqua; determinazione del peso specifico assoluto dei grani (media di 2 determinazioni); analisi granulometrica mediante vagliatura per via secca per quantità inferiori o uguali a 5 kg, con un massimo di 8 setacci, compresa la determinazione degli indici granulometrici caratteristici e la restituzione grafica dei risultati; pH e foc							
	IG.02.02 IG.02.05 IG.02.11 IG.02.16 IG.05.54	cad.	1.00				15.00	108.21	1,623.15

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S.	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
2.2.2		Metalli (da 1 a 16 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.42	cad.	1.00				15.00	255.52	3,832.80
2.2.3		Cianuri (17 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.59	cad.	1.00				15.00	13.31	199.65
2.2.4		Fluoruri (18 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.57	cad.	1.00				15.00	13.31	199.65
2.2.5		Aromatici (da 19 a 24 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.102	cad.	1.00				15.00	74.56	1,118.40
2.2.6		Aromatici policiclici (da 25 a 38 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.104	cad.	1.00				15.00	106.52	1,597.80
2.2.7		Alifatici clorurati cancerogeni (da 39 a 46 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.99	cad.	1.00				15.00	79.89	1,198.35
2.2.8		Alifatici clorurati non cancerogeni (da 47 a 53 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.99	cad.	1.00				15.00	79.89	1,198.35
2.2.9		Alifatici alogenati cancerogeni (da 54 a 57 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.101	cad.	1.00				15.00	74.56	1,118.40
2.2.10		Fenoli clorurati e non clorurati (da 69 a 75 tab. 1 all. 5)							
	IG.05.98	cad.	1.00				15.00	21.30	319.50
2.2.11		Nitrobenzeni e clorobenzeni (da 58 a 68 tab. 1 all. 5)							
		cad.	1.00				15.00	159.78	2,396.70
		Totale 2. ANALISI CHIMICHE							76,395.41
		3.SMALTIMENTI							
3.1.1		Raccolta in appositi tank, trasporto, recupero e/o smaltimento rifiuti speciali (acque di sviluppo e spurgo dei piezometri, ecc.) pericolosi con raccolta sul cantiere. Il prezzo comprende trasporto e tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla D.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Il trasportatore è pienamente responsabile della classificazione dichiarata. E' incluso l'onere della caratterizzazione del rifiuto ai fini dell'attribuzione del codice CER.							

N. el.	CODICE	INDICAZIONE dei lavori e delle provviste	P.S. mc	Lungh. mt	Largh. mt	Alt. mt	Quantità	Prezzo Regionale unitario (€)	Prezzo totale (€)
			1.00				39	200.00	7,879.66
3.1.2		Trasporto e smaltimento presso discarica per rifiuti non pericolosi di terreno rimosso classificato come rifiuto speciale non pericoloso. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo da formulario alla D.LL. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenendo autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire. Il trasportatore è pienamente responsabile della classificazione dichiarata. E' incluso l'onere della caratterizzazione del rifiuto ai fini dell'attribuzione del codice CER e della smaltibilità in discarica.	mc	1.00			4.56	100.00	456.44
		Totale 3. SMALTIMENTI							8,336.10
		4. MODELLO DI DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI							
4.1.1		Ricostruzione del modello sito-specifico di diffusione degli inquinanti mediante un modello numerico di flusso agli elementi finiti al fine di determinare il campo di moto della falda. Inoltre, verrà eseguita una simulazione previsionale sulla dispersione di un potenziale plume di contaminante, con annessa valutazione dei tempi di percorrenza di una particella in falda.	a corpo						40,000.00
		Totale 4. MODELLO IDROGEOLOGICO SITO-SPECIFICO							40,000.00
		Totale lavori							€ 256,003.35