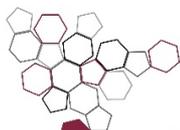




ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



ARPA
BASILICATA
for quality of life

**"Convenzione per la collaborazione tecnico – scientifica
nelle attività previste dal “Progetto P3 Valori di Fondo del
Masterplan”**

PIANO DELLE INDAGINI
Suolo, sottosuolo, acque sotterranee

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

ELABORATO

2

Rev. 2	febbraio 2019

RUP

1. SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
2. TEMPI DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITA'	5
3. PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI AI FINI DELLA DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO	6
3.1 Sito Industriale di Baragiano	6
3.2 Area cementificio S. Maria di Costantinopoli – Barile.....	7
3.3 Sito industriale di S. Nicola di Melfi	9
3.4 Sito industriale di Tito	11
3.5 Sito industriale di Matera La Martella	12
3.6 Area cementificio Italcementi.....	14
3.7 Sito industriale di Valle di Vitalba	16
3.8 Sito industriale di Matera Jesce	17
4. PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE INDAGINI/CAMPIONAMENTI	20
5. CRITICITA'.....	21
6. ATTIVITÀ PRELIMINARI.....	22
6.1 Preparazione piazzole per perforazioni	22
7. REALIZZAZIONE DI SONDAGGI E PIEZOMETRI	23
7.1 Perforazione di sondaggi.....	23
7.2 Installazione dei piezometri.....	24
7.3 Decontaminazione dell'attrezzatura.....	25
8. CAMPIONAMENTO DEI TERRENI.....	26
8.1 Prelievo di campioni dai sondaggi.....	26
8.2 Formazione del campione.....	26
8.3 Formazione del campione per analisi su composti volatili	27
9. CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	29
9.1 Operazioni preliminari	29
9.2 Campionamento da pozzi/piezometri	29
9.3 Preparazione, identificazione e conservazione dei campioni	31
9.4 Rilievi e analisi di campo	31
10. MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E SPEDIZIONE DEI CAMPIONI	33

11. CONTROLLO E VALIDAZIONE DEI DATI	34
12. PARAMETRI DA ANALIZZARE	35
13. REQUISITI DEI LABORATORI DI ANALISI	36
14. REQUISITI MINIMI DI PRESTAZIONE DEI METODI ANALITICI.....	37
15. RILIEVO TOPOGRAFICO PLANO-ALTIMETRICO	38
16. CONTROLLO DI QUALITÀ	39
17. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	40

Indice delle Figure

Figura 1 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro).	7
Figura 2 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio.....	8
Figura 3 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro).	10
Figura 4 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro da campionare).....	12
Figura 5: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte	13
Figura 6: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte	15
Figura 7: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte	16
Figura 8: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte	18

Tavole Allegate

- Tavola 1 – Area industriale di Baragiano
- Tavola 2 – Cementificio di S. M. di Costantinopoli
- Tavola 3– Area industriale di S. Nicola di Melfi
- Tavola 4 – Area industriale di Tito
- Tavola 5 – Area industriale di Matera La Martella
- Tavola 6 – Cementificio di Italcementi
- Tavola 7 – Area industriale Valle di Vitalba
- Tavola 8 – Area industriale Matera Jesce

1. INTRODUZIONE

Il capitolato tecnico è stato redatto sulla base di quanto previsto dalla “Convenzione per la collaborazione tecnico – scientifica nelle attività previste dal “Progetto P3 Valori di Fondo del Masterplan” sottoscritta nel maggio 2017 tra l’ISPRA e l’ARPA Basilicata.

In numerosi procedimenti svolti ai sensi del titolo V, parte IV del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, è opportuno verificare se i superamenti delle CSC riscontrati siano ricollegabili ad attività antropiche, oppure ad un contesto di fondo naturale. In mancanza di definizione e approvazione da parte dell’Autorità competente di valori di riferimento ascrivibili al fondo naturale si deve dar seguito alle prescrizioni previste dalla norma che portano, spesso, all’attuazione di misure di messa in sicurezza, bonifica e monitoraggio inefficaci e dispendiosi economicamente. Per concludere i procedimenti occorre definire ed approvare i valori di riferimento (valori di fondo) per le aree omogenee in cui ricadono i siti inquinati con procedimenti in corso. Il progetto ha la finalità di determinare i valori di fondo nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee nelle seguenti aree:

Sito Industriale di Baragiano

Area cementificio S. Maria di Costantinopoli – Barile

Sito industriale di S. Nicola di Melfi

Sito industriale di Tito

Sito industriale di Matera La Martella

Area cementificio Italcementi, Matera

Area industriale di Valle di Vitalba

Area industriale di Matera Jesce

Il progetto è pertanto finalizzato alla determinazione del valore di fondo nei suoli e nelle acque sotterranee di composti inorganici (ad esempio nelle acque sotterranee Ferro, Manganese, Boro e Solfati) nei Siti di Interesse Nazionale, attraverso l'utilizzo di procedure condivise e basate su presupposti scientifici sufficientemente rigorosi, tali da poter essere applicata in diversi contesti ambientali. Il riferimento tecnico principale è costituito dalla “Linea Guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee” approvato dal Consiglio SNPA nel 2017 (reperibile on linee Manuali e Linee Guida 174/2018, ISBN 978-88-448-0880-8).

Parallelamente alla determinazione dei parametri di cui si intende determinare il fondo, il progetto prevede anche l’acquisizione di parametri indicatori di potenziale contaminazione antropica, quale elemento di controllo della adeguatezza dei set di osservazioni da elaborare per la determinazione dei valori di fondo.

2. TEMPI DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITA'

Per l'esecuzione dei servizi è previsto il termine di 180 (centottanta) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna del servizio, decurtato il numero di giorni di riduzione offerti in fase di gara.

3. Pianificazione delle indagini ai fini della definizione dei Valori di Fondo

Nei paragrafi che seguono sono riportate le informazioni relative agli 8 siti oggetto di indagine e le indagini programmate, da integrare con il data set già acquisito, al fine di disporre dei dati sufficienti a definire in tali aree i valori di fondo.

3.1 Sito Industriale di Baragiano

Ai fini dell'acquisizione dei dati necessari per la determinazione dei valori di fondo nei suoli e nelle acque sotterranee, si prevede di (Tabella 1 e Figura 1):

- realizzare 12 sondaggi, eventualmente da attrezzare a piezometro (profondità massima circa 15 m. e tale da intercettare la falda per almeno 5 metri) per il campionamento del suolo e delle acque sotterranee;

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni:

- 36 campioni di suolo/sottosuolo (3 x12 sondaggi);
- 12 campioni di acqua sotterranee (12 da piezometro se i sondaggi intercettano la falda)

Tabella 1 - Indicazione dei punti di campionamento delle matrici ambientali e rispettive coordinate

ID	X WGS 84	Y WGS 84
BAR 1	548608,4859	4504119,038
BAR 2	548350,8891	4504269,795
BAR 3	548939,9225	4503995,651
BAR 4	552200,0061	4504917,141
BAR 5	548651,7642	4504417,215
BAR 6	547147,4725	4504792,817
BAR 7	547673,0503	4504592,85
BAR 8	551734,8584	4504148,786
BAR 9	553083,9895	4505493,6
BAR 10	550147,9685	4504227,401
BAR 11	549548,9387	4504411,249
BAR 12	550889,8604	4504193,726

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative.

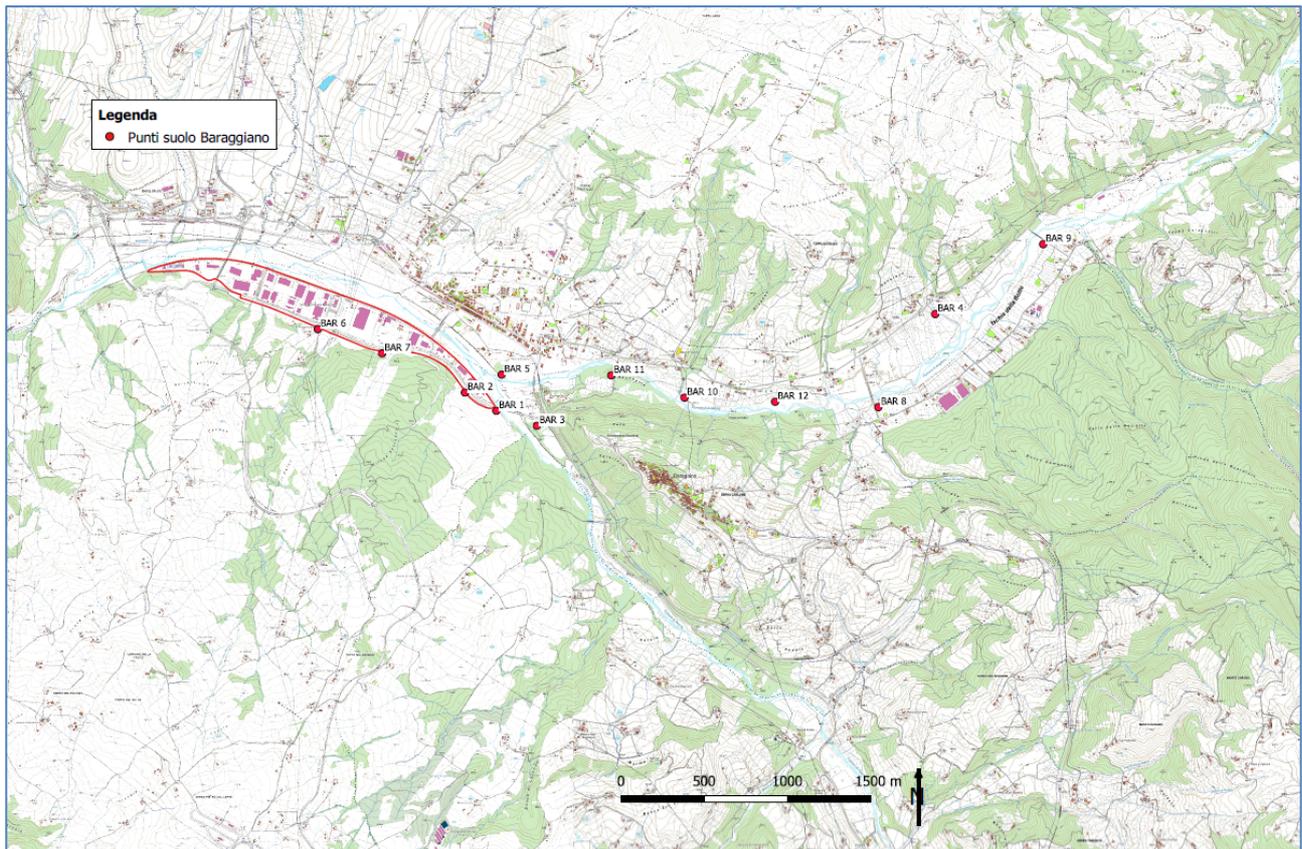


Figura 1 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro).

In tavola 1 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte

3.2 Area cementificio S. Maria di Costantinopoli – Barile

A seguito del sopralluogo effettuato, dello studio del materiale bibliografico disponibile e sulla scorta di valutazioni idrogeologiche è stata definita una campagna d'indagine finalizzata all'acquisizione dei dati necessari per la determinazione dei Valori di Fondo nei suoli e nelle acque sotterranee. Essa prevede:

- la realizzazione di 15 sondaggi/piezometri (profondità massima circa 15 m), nelle aree circostanti il cementificio. Queste perforazioni consentiranno di caratterizzare i suoli e, se intercetteranno la falda acquifera, permetteranno di avere dei punti di campionamento della stessa.

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni (Figura 2 e

Tabella 2):

- 45 campioni di suolo/sottosuolo (3 x15 sondaggi);
- 15 campioni di acqua sotterranee (se i sondaggi intercettano la falda).

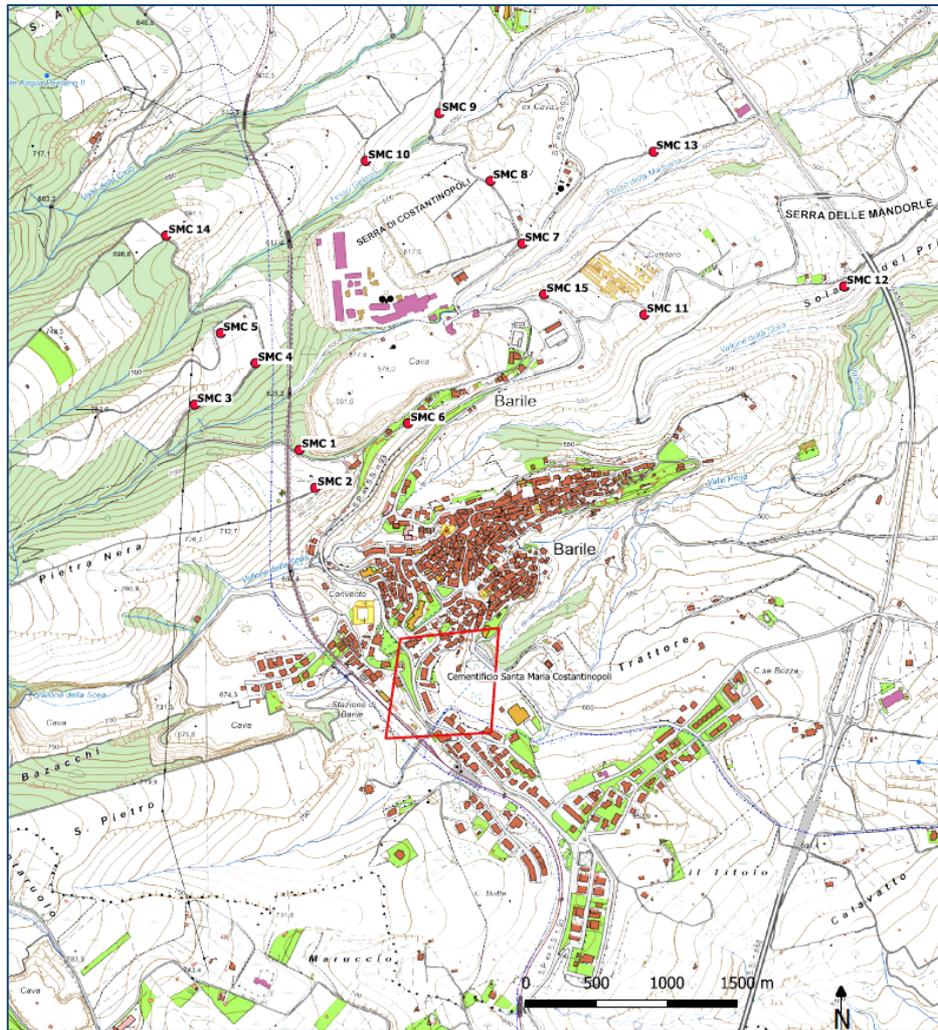


Figura 2 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio.

Tabella 2: ubicazione sondaggi proposti

ID	X WGS 84	Y WGS84
SMC 1	556280	4533278
SMC 2	556319	4533183
SMC 3	556020	4533391
SMC 4	556171	4533495
SMC 5	556085	4533570
SMC 6	556550	4533344
SMC 7	556834	4533794
SMC 8	556755	4533951
SMC 9	556628	4534120

ID	X WGS 84	Y WGS84
SMC 10	556445	4534001
SMC 11	557137	4533616
SMC 12	557633	4533687
SMC 13	557160	4534024
SMC 14	555949	4533814
SMC 15	556888	4533667

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative. In tavola 2 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte.

3.3 Sito industriale di S. Nicola di Melfi

Ai fini dell'acquisizione dei dati, necessari per la determinazione dei Valori di Fondo nei suoli e nelle acque sotterranee, si prevede di (Tabella 3 e Figura 3):

- perforare 15 sondaggi, eventualmente da attrezzare a piezometro (profondità massima circa 15 m e tale da intercettare la falda per almeno 5 metri) per il campionamento del suolo e delle acque sotterranee. Le indagini saranno effettuate anche in aree distanti rispetto all'area industriale vera e propria, sempre nell'ambito del complesso alluvionale quaternario.

Tabella 3 - Indicazione dei punti di campionamento delle matrici ambientali e rispettive coordinate

ID	X WGS 84	Y WGS 84
SNM 1	556596	4546993
SNM 2	557379	4546589
SNM 3	557096	4546285
SNM 4	556433	4546300
SNM 5	555307	4546723
SNM 6	554632	4547398
SNM 7	554568	4547804
SNM 8	554258	4547992
SNM 9	553825	4547433
SNM 10	552999	4548716

ID	X WGS 84	Y WGS 84
SNM 11	550519	4549372
SNM 12	558550	4546122
SNM 13	550615	4548715
SNM 14	551813	4549615
SNM 15	554319	4546774

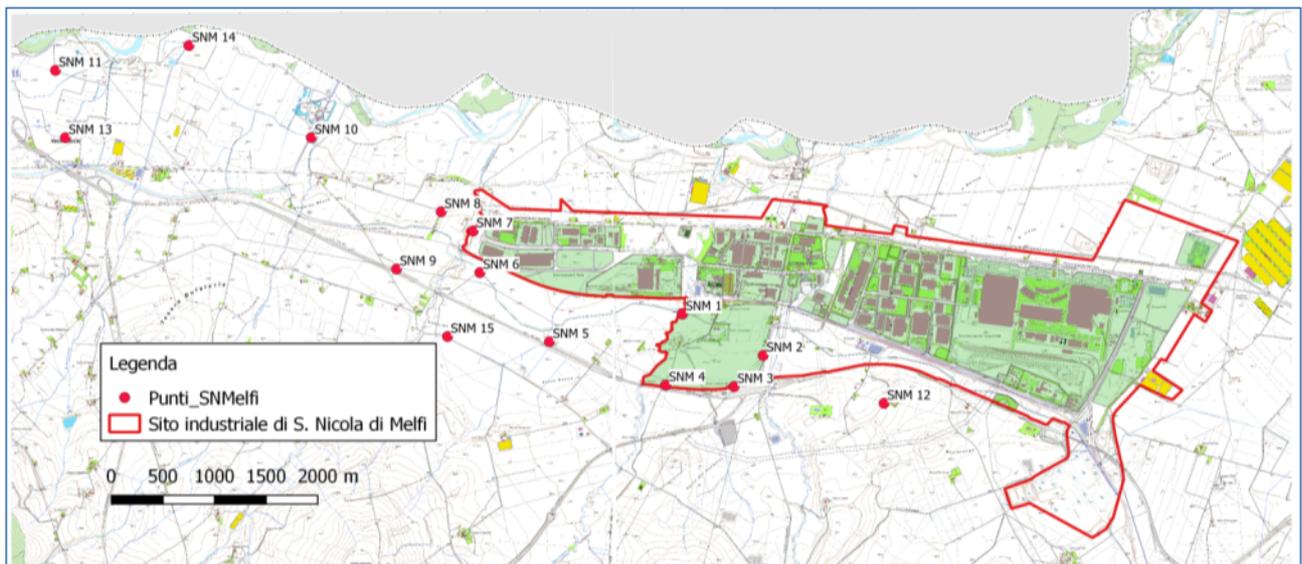


Figura 3 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro).

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative. A causa della intensa antropizzazione dell'area il campionamento delle matrici ambientali è concentrato nelle aree ad ovest (monte idrogeologico) del polo industriale. Si è ritenuto opportuno non riutilizzare i piezometri esistenti, la cui operatività è in via di valutazione e il cui posizionamento, nella maggior parte dei casi, sarebbe non idoneo ai fini del campionamento per la determinazione del fondo.

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni:

- 45 campioni di suolo/sottosuolo (3 x15 sondaggi);
- 15 campioni di acqua sotterranee (15 da piezometro se i sondaggi intercettano la falda).

In tavola 3 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte

3.4 Sito industriale di Tito

Ai fini dell'acquisizione dei dati necessari per la determinazione dei Valori di Fondo nei suoli e nelle acque sotterranee, si prevede di:

- perforare 15 sondaggi, eventualmente da attrezzare a piezometro (profondità massima circa 15 m. e tale da intercettare la falda per almeno 5 metri) per il campionamento del suolo e delle acque sotterranee.

Le indagini saranno effettuate anche in aree distanti rispetto l'area industriale vera e propria, nei pressi del Lago del Pantano, appartenente allo stesso sistema della "Fiumara del Mattina", caratterizzante il SIN di Tito (Figura 4 e Tabella 4).

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative.

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni:

- 45 campioni di suolo/sottosuolo (3 x15 sondaggi);
- 15 campioni di acqua sotterranee (se i sondaggi intercettano la falda).

Tabella 4 - Indicazione dei punti di campionamento delle matrici ambientali e rispettive coordinate

ID	X WGS 84	Y WGS 84
Tito 1	559908	4494427
Tito 2	559678	4494488
Tito 3	559471	4494725
Tito 4	559002	4494849
Tito 5	560813	4494293
Tito 6	558908	4495276
Tito 7	558598	4495421
Tito 8	559513	4494613
Tito 9	560799	4494154
Tito 10	563866	4493785
Tito 11	563623	4492383
Tito 12	562839	4492978
Tito 13	564350	4492063
Tito 14	562684	4494017
Tito 15	560362	4494383

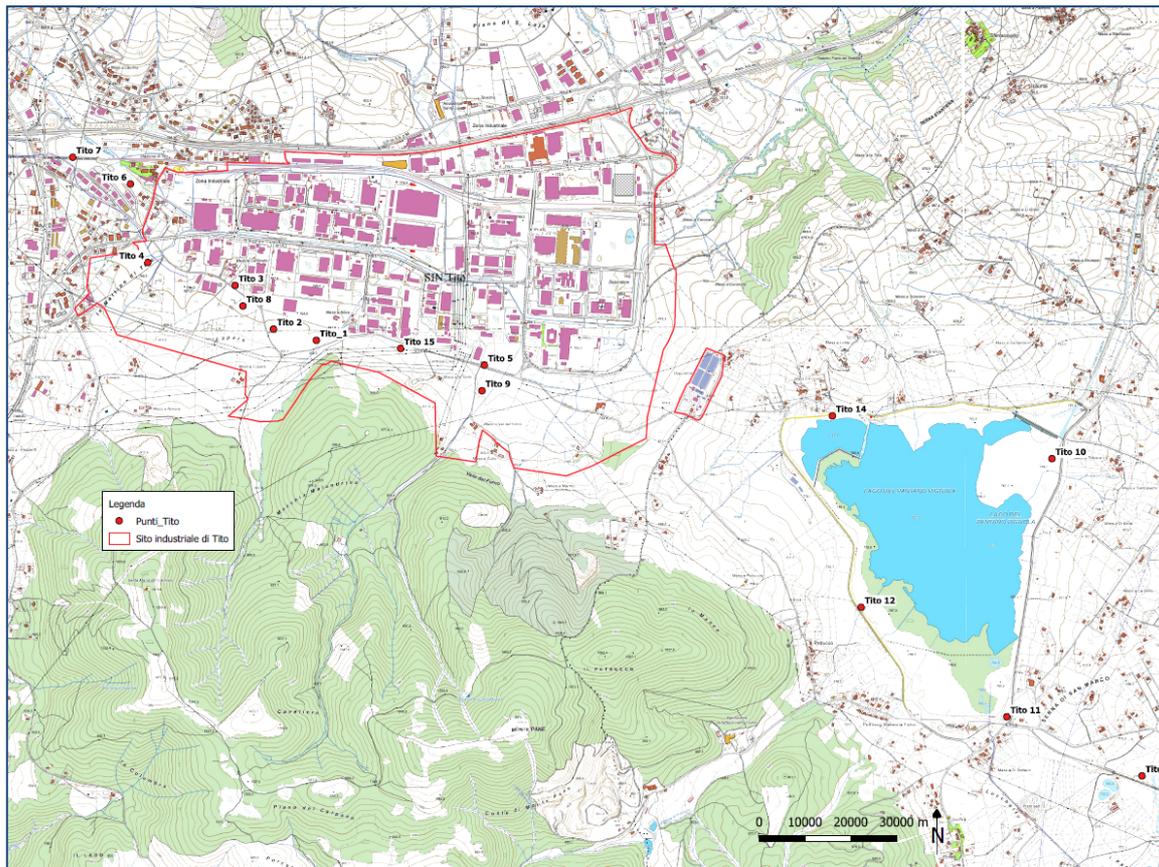


Figura 4 - Stralcio CTR 1:10.000 con localizzazione dei punti di sondaggio (da allestire a piezometro da campionare).

In tavola 4 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte

3.5 Sito industriale di Matera La Martella

Ai fini dell'acquisizione dei dati necessari per la determinazione dei Valori di Fondo nei suoli e nelle acque sotterranee, si prevede di (Figura 5 e Tabella 5):

- realizzare 9 sondaggi/piezometri nelle aree circostanti l'area industriale (profondità massima circa 15 m). Queste perforazioni consentiranno di caratterizzare ulteriormente i suoli e, se come previsto, intercetteranno la falda acquifera, integreranno i punti di campionamento della stessa;
- campionare le acque di falda dai 6 pozzi /piezometri (SPb1, SPb2 P3, P6, P13 e P14) già esistenti.

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni:

- 27 campioni di suolo/sottosuolo (3 x 9 sondaggi);

- 15 campioni di acqua sotterranea (9 da piezometri di nuova realizzazione, se i sondaggi intercettano la falda, 6 da piezometri preesistenti).

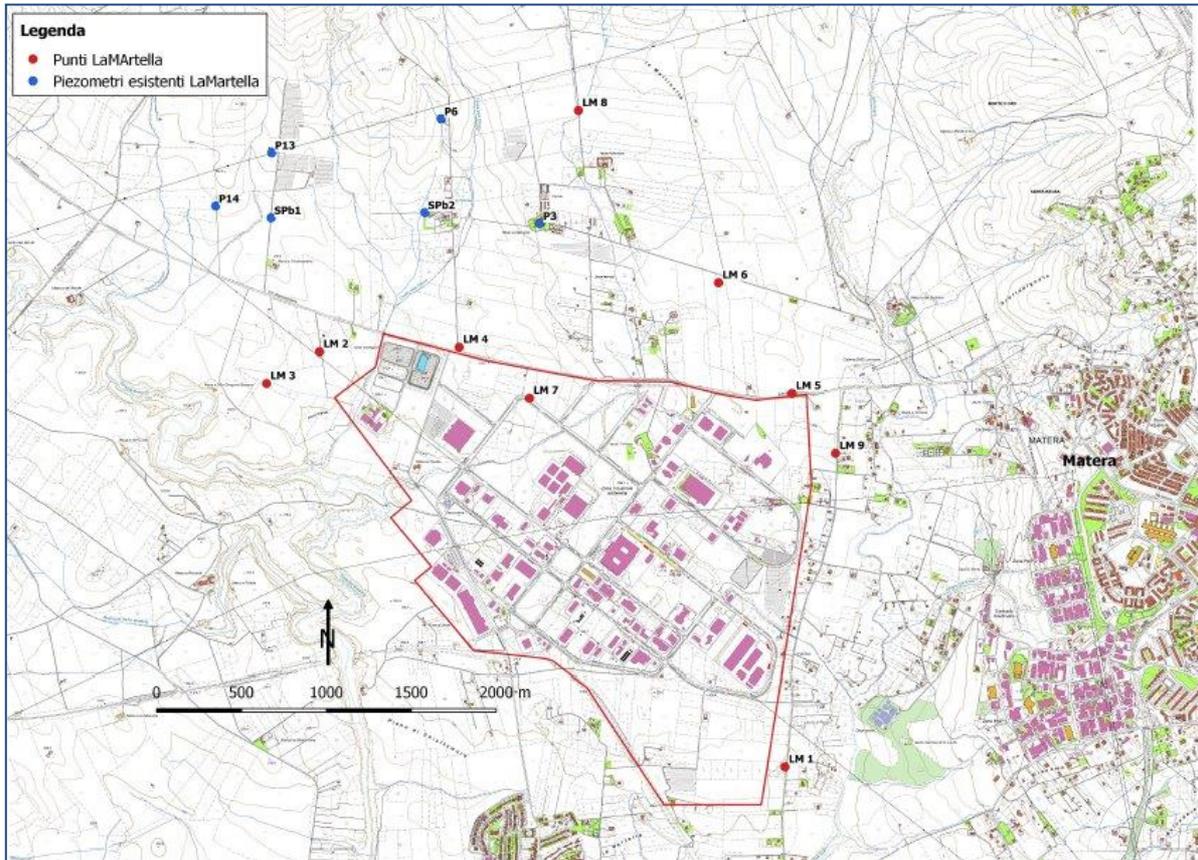


Figura 5: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte

Tabella 5 - Coordinate dei punti di indagine

ID	X WGS84	Y WGS 84
LM 1	631291	4503067
LM 2	628552	4505524
LM 3	628240	4505335
LM 4	629374	4505551
LM 5	631333	4505276
LM 6	630901	4505934
LM 7	629788	4505248
LM 8	630076	4506955
LM 9	631589	4504920

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative. L'area non è caratterizzata da un acquifero unico e continuo bensì da lembi di terreni alluvionali con permeabilità medio bassa e molto eterogenei, pertanto non è possibile prevedere con un buon margine di certezza l'intercettazione di orizzonti acquiferi.

In tavola 5 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte.

3.6 Area cementificio Italcementi

Ai fini dell'acquisizione dei dati necessari per la determinazione dei Valori di Fondo nei suoli e nelle acque sotterranee, si prevede di (Tabella 6 e Figura 6):

- realizzare 10 sondaggi/piezometri (profondità massima circa 15m) nelle aree circostanti il cementificio e la cava di argilla. Queste perforazioni consentiranno di caratterizzare ulteriormente i suoli e, se come previsto intercetteranno la falda acquifera, permetteranno di avere dei punti di campionamento della stessa.
- campionare le acque sotterranee da 2 pozzi già esistenti.

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare i seguenti campioni:

- 30 campioni di suolo/sottosuolo (3 x10 sondaggi);
- 12 campioni di acqua sotterranee (10 da piezometri di nuova realizzazione se i sondaggi intercettano la falda, 2 da pozzi/piezometri preesistenti).

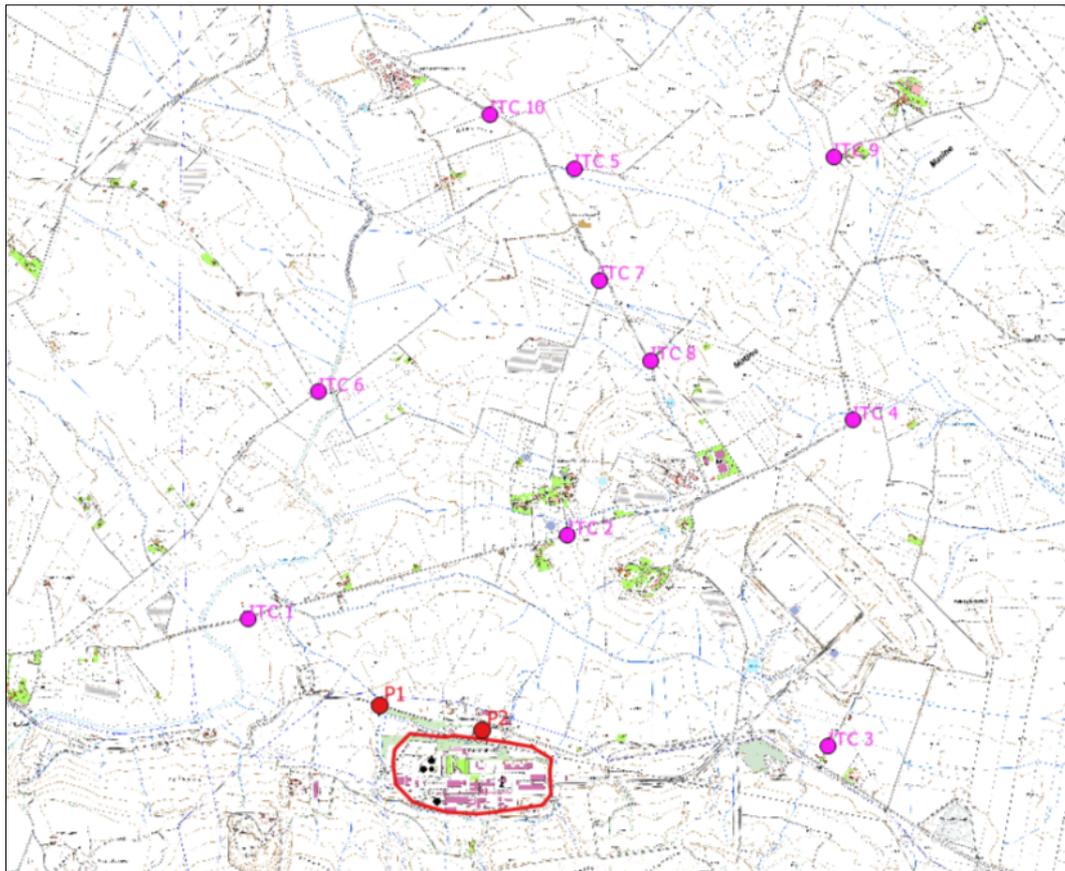


Figura 6: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte

Tabella 6: Coordinate punti d'indagine

ID	X WGS84	Y WGS 84
ITC 1	638798	4504913
ITC 2	640570	4505382
ITC 3	642016	4504199
ITC 4	642152	4506028
ITC 5	640605	4507442
ITC 6	639185	4506187
ITC 7	640744	4506814
ITC 8	641029	4506363
ITC 9	642045	4507505
ITC 10	640136	4507745

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica; inoltre l'esatta ubicazione dei sondaggi/piezometri terrà conto di eventuali esigenze logistico-operative.

L'area non è caratterizzata da un acquifero unico e continuo bensì da lembi di terreni alluvionali con permeabilità medio bassa e molto eterogenei, pertanto non è possibile prevedere con un buon margine di certezza l'intercettazione di orizzonti acquiferi.

In tavola 6 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte.

3.7 Sito industriale di Valle di Vitalba

A seguito del sopralluogo effettuato, dello studio del materiale bibliografico disponibile e sulla scorta di valutazioni idrogeologiche è stata definita una campagna d'indagine mirata ad integrare il quadro conoscitivo sulle acque di falda e verificare i dati relativi alla matrice suolo.

In particolare sono stati ubicati n°15 sondaggi/piezometri sia nelle immediate vicinanze dell'area industriale sia in aree distanti ma con litologie simili. Queste perforazioni consentiranno di caratterizzare ulteriormente i suoli ed eventualmente la falda acquifera.

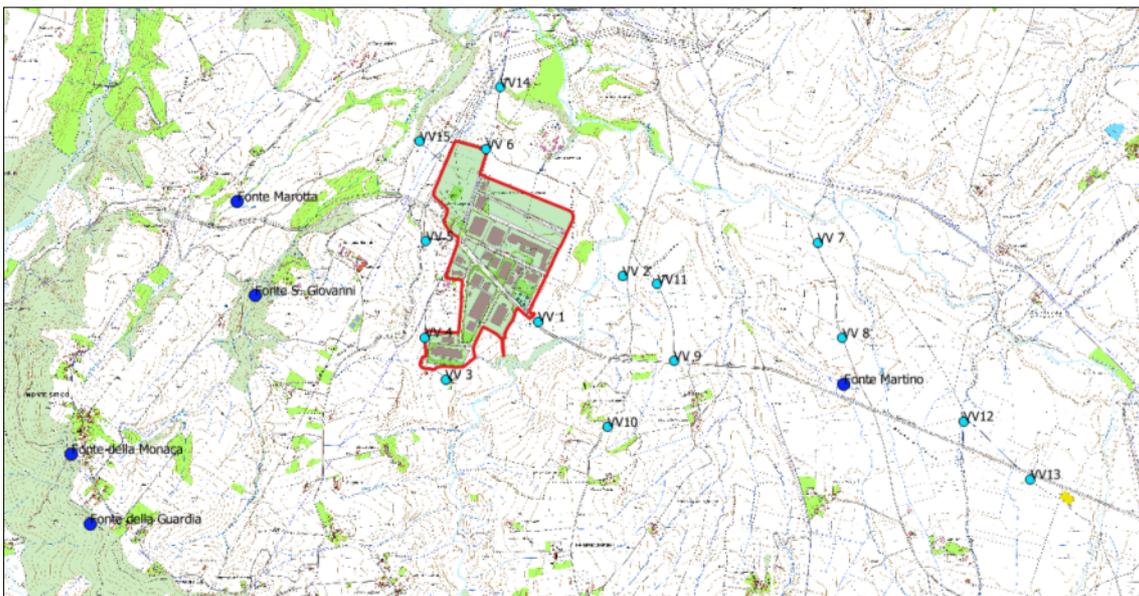


Figura 7: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte

Tabella 7: Coordinate punti d'indagine

ID	X WGS84	Y WGS84
VV 1	554585	4522299
VV 2	555144	4522603
VV 3	553972	4521914
VV 4	553838	4522194

VV 5	553845	4522835
VV 6	554244	4523448
VV 7	556435	4522825
VV 8	556600	4522190
VV 9	555484	4522037
VV10	555044	4521597
VV11	555375	4522548
VV12	557401	4521635
VV13	557844	4521248
VV14	554332	4523860
VV15	553804	4523501

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica e rappresentative di un'area in cui posizionare le perforazioni in ragione di necessità logistico-operative.

In tavola 7 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte.

3.8 Sito industriale di Matera Jesce

A seguito del sopralluogo effettuato, dello studio del materiale bibliografico disponibile e sulla scorta di valutazioni idrogeologiche è stata definita una campagna d'indagine mirata ad integrare il quadro conoscitivo sulle acque di falda e verificare i dati relativi alla matrice suolo.

In particolare sono stati ubicati n°10 sondaggi/piezometri nelle aree circostanti l'area industriale. Queste perforazioni consentiranno di caratterizzare ulteriormente i suoli e, se come previsto intercetteranno la falda acquifera, permetteranno di avere dei punti di campionamento della stessa. Pertanto verrà effettuato un campionamento delle acque di falda dai 2 pozzi già esistenti e riportati nel paragrafo precedente, a cui si affiancheranno i campioni prelevati dai piezometri di nuova realizzazione.

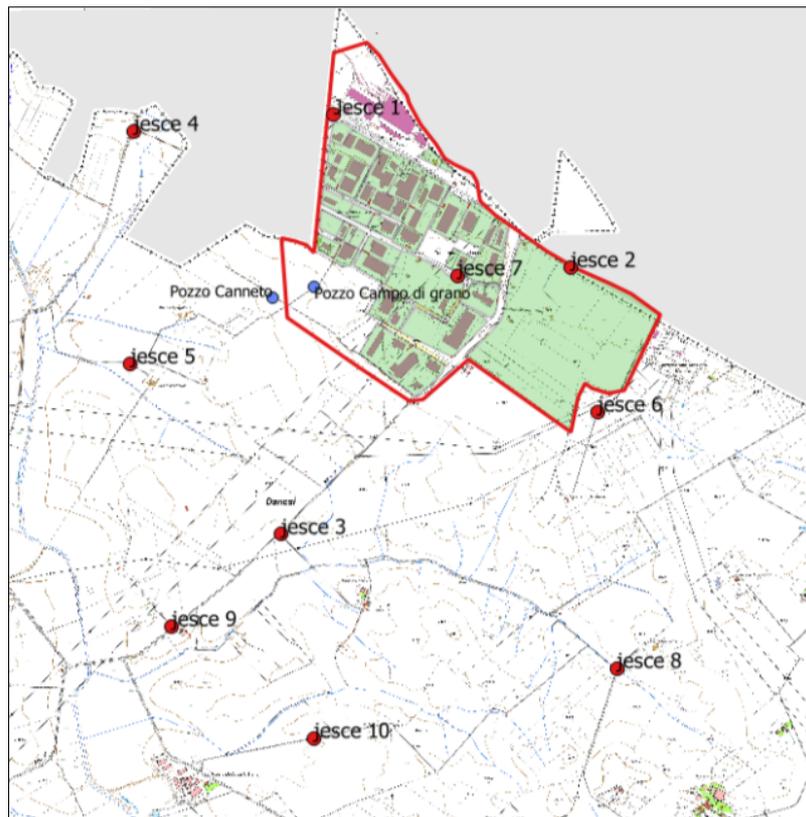


Figura 8: Stralcio CTR 1:10000 con ubicazione delle indagini proposte

Tabella 8: Coordinate punti d'indagine

ID	X WGS 84	Y WGS84
jesce 1	640407	4511623
jesce 2	641694	4510785
jesce 3	640122	4509320
jesce 4	639321	4511532
jesce 5	639304	4510256
jesce 6	641840	4509992
jesce 7	641079	4510740
jesce 8	641944	4508585
jesce 9	639527	4508814
jesce 10	640299	4508201

Le coordinate riportate sono da ritenersi indicative poiché ricavate su base cartografica e rappresentative di un'area in cui posizionare le perforazioni in ragione di necessità logistico-operative.

In tavola 8 in allegato si riporta uno stralcio cartografico con il dettaglio dell'ubicazione delle indagini proposte.

L'area non è caratterizzata da un acquifero unico e continuo bensì da lembi di terreni alluvionali con permeabilità medio bassa e molto eterogenei, pertanto non è possibile prevedere con un buon margine di certezza l'intercettazione di orizzonti acquiferi.

4. PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE INDAGINI/CAMPIONAMENTI

Nella seguente tabella sono riassunte le indagini e il numero di campionamenti da effettuare nelle aree di interesse.

Tabella 9: Prospetto riassuntivo delle indagini e dei campionamenti da eseguire

	Baragiano	S. M. Costantinopoli	Melfi	Tito	MT –La Martella	Italcementi	Valle di Vitalba	MT- Jesce	TOTALE
Sondaggi/ piezometri	12	15	15	15	9	10	15	10	101
Campioni GW(piezometro/pozzo)	12	15	15	15	15	12	15	12	111
Campioni terreno da carota	36	45	45	45	27	30	45	30	303

5. CRITICITA'

Per alcune aree non si dispone di sufficienti dati stratigrafici e idrogeologici sulla base dei quali definire precisamente profondità e ubicazione dei piezometri previsti. Infatti, potrebbe verificarsi che durante le perforazioni programmate non si intercetti la falda acquifera o che venga intercettata in prossimità del fondo foro. In questi casi sarà cura della Direzione Lavori definire caso per caso il da farsi.

Ad ogni buon conto in caso di mancanza di acqua non si procederà alla realizzazione del piezometro e nulla sarà pertanto dovuto alla ditta aggiudicataria per le relative attività non eseguite.

6. ATTIVITÀ PRELIMINARI

Prima di iniziare le attività di indagine sarà allestita l'area di cantiere predisponendo, se necessario, una recinzione provvisoria e l'opportuna cartellonistica e sarà verificata l'accessibilità a tutte le zone di indagine.

6.1 Preparazione piazzole per perforazioni

A seguito delle autorizzazioni delle autorità competenti, in corrispondenza dell'ubicazione del sondaggio sarà effettuata, se necessario, una preliminare pulizia della piazzola (estirpazione d'erbe, arbusti e radici). Al termine delle operazioni si procederà all'esecuzione dei sondaggi.

7. REALIZZAZIONE DI SONDAGGI E PIEZOMETRI

7.1 Perforazione di sondaggi

L'ubicazione esatta dei sondaggi sarà definita in campo dalla Direzione Lavori sulla base delle coordinate su riportate e tenuto conto della logistica dei luoghi e della presenza di possibili sorgenti di contaminazione.

I sondaggi saranno effettuati mediante carotaggio continuo a rotazione, senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi di perforazione. Per evitare fenomeni di surriscaldamento del terreno e di volatilizzazione dei composti organici si dovrà procedere con basse velocità di rotazione del campionatore. Qualora fosse necessario, e previa autorizzazione della Direzione Lavori, utilizzare l'acqua nelle operazioni di perforazione, questa dovrà essere preventivamente analizzata al fine di verificarne la qualità e a compatibilità con le indagini in essere.

Nel caso in cui le operazioni di sondaggio si svolgano alla presenza di pioggia si provvederà a rivestire provvisoriamente il foro di sondaggio per impedire che le acque di dilavamento superficiale entrino in contatto con il terreno profondo.

Nel corso della perforazione sarà segnalata sul giornale di campo ogni venuta d'acqua del foro, specificando la profondità e quantificando l'entità del flusso, e saranno eseguite misure del livello piezometrico in corrispondenza delle più significative variazioni litologiche al fine di rilevare eventuali variazioni dei livelli idrici.

Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, sarà effettuata la misura del livello piezometrico a fine giornata, si provvederà a proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne e si provvederà a registrare il livello piezometrico anche il giorno successivo, alla ripresa delle operazioni di perforazione.

Al termine delle operazioni i fori di sondaggio che non saranno allestiti a piezometro, saranno ritombati utilizzando materiale inerte, avendo cura di sigillare la parte più superficiale con una miscela di cemento e bentonite per evitare l'infiltrazione nel sottosuolo di eventuali acque di scorrimento superficiale. Laddove il sondaggio intercetti due livelli acquiferi sovrapposti, sarà posta la massima cura nel sigillare con miscela bentonitica il tratto di foro che interessa il livello impermeabile posto fra i due livelli acquiferi.

L'estrusione della carota di terreno avverrà senza utilizzo di fluidi, per battitura o, in alternativa, utilizzando campionatori apribili longitudinalmente; il terreno sarà posto in apposita cassetta catalogatrice riportante tutte le informazioni sul sondaggio (identificativo, data di esecuzione, sito, profondità iniziale e finale della carota contenuta e dei singoli spezzoni di cui è costituita, committente, ecc...).

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate da un geologo, che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di livelli con evidenze di contaminazione.

7.2 Installazione dei piezometri

Nella realizzazione dei piezometri saranno rispettati i seguenti criteri.

I fori di sondaggio saranno alesati con un diametro minimo di 6" (152 mm) e saranno completati con una tubazione in HDPE o PVC atossico del diametro nominale di almeno 4" (101 mm) e aperture (*slots*) definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare. La parte terminale della tubazione sarà chiusa mediante fondello cieco e tappo di fondo. La loro profondità sarà tale da attestarsi per almeno 1/3 dello spessore dell'acquifero o comunque 5 m al di sotto del livello della falda rilevato al momento della perforazione.

Nell'allestimento si procederà in modo che la giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro sia realizzata evitando di forzare l'avvitamento dei manicotti filettati e di piegare le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici.

A seguito dell'installazione sarà verificata l'assenza di ostruzioni o altri impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro gli strumenti stessi o strumenti testimone di dimensioni comparabili.

La configurazione tra tubazioni finestrate e tratti ciechi sarà stabilita in campo in funzione della soggiacenza della falda e della geometria dell'acquifero, in modo da assicurare un franco di tratto filtrante di almeno un metro al di sopra del livello di falda.

L'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati sarà riempita con un dreno costituito da ghiaietto siliceo uniforme il cui diametro sarà stabilito in corso d'opera in base alla granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare. Il tratto superiore sarà completato con sabbia per uno spessore di 0,2 m, con un tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m e quindi con una miscela di cemento e bentonite fino alla superficie.

Il completamento della testa pozzo sarà realizzato con una delle seguenti opzioni:

- nel caso di teste pozzo interrate in aree soggette a transito veicolare si provvederà all'installazione di una cameretta di cemento con chiusino carrabile in ghisa;
- nel caso in cui l'area pavimentata sia soggetta al solo transito pedonale si potrà optare per camere e chiusini in plastica dura;
- nel caso di teste pozzo fuori terra (per es. in aree a verde) sarà installato intorno alle medesime un chiusino metallico costituito da un cilindro cavo, preferibilmente in acciaio, dotato di coperchio con lucchetto.

La bocca-pozzo sarà chiusa da un tappo con guarnizione in gomma ad espansione dotato di lucchetto. Sul coperchio del chiusino sarà apposta una targhetta riportante la quota della testa del tubo piezometrico espressa in m s.l.m. con precisione centimetrica.

Si procederà inoltre a marcare in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto e su un segnale fissato in vicinanza il numero identificativo del piezometro e la quota della bocca-pozzo espressa in m s.l.m. con precisione centimetrica.

L'installazione di ciascun tubo piezometrico sarà documentata riportando le informazioni richieste sul giornale di campo e sarà compilata una scheda monografica che descriva le caratteristiche dei piezometri.

Al termine dell'installazione i piezometri saranno sviluppati mediante air lift o tecnologia di pari efficacia, avendo cura di interessare tutto il tratto finestrato per favorire l'assestamento del dreno.

7.3 Decontaminazione dell'attrezzatura

Particolare attenzione e cura andrà posta nelle operazioni di decontaminazione delle attrezzature utilizzate per il prelievo dei suoli, e precisamente:

le operazioni di prelievo dei campioni saranno compiute evitando eventuali fenomeni di *cross contamination*;

sarà controllata l'assenza di perdite di olii lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite sarà verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; saranno riportate comunque le informazioni nel verbale di giornata;

alla fine di ogni perforazione si provvederà alla decontaminazione di tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie, mentre il carotiere e le aste che operano in profondità nel perforo saranno decontaminati ad ogni "battuta";

in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione sarà garantito che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche; le operazioni di prelievo saranno eseguite solo nel caso si garantisca un'adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni;

nel maneggiare i campioni saranno utilizzati guanti monouso puliti per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto;

per la decontaminazione delle attrezzature sarà predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento nelle matrici campionate; in alternativa potranno essere previsti degli apprestamenti tecnici mobili atti al contenimento ed alla raccolta delle acque di lavaggio. La decontaminazione avverrà utilizzando preferibilmente acqua potabile o, in assenza di questa, acqua la cui qualità sia accertata da analisi chimiche;

prima di ogni prelievo il carotiere e le aste saranno lavati con acqua o con vapore acqueo in pressione per evitare contaminazioni indotte.

8. CAMPIONAMENTO DEI TERRENI

8.1 Prelievo di campioni dai sondaggi

I campioni dai sondaggi saranno prelevati secondo quanto indicato dall'allegato 2 Parte IV al Titolo V del D.Lgs 152/06 :

da ciascun sondaggio i campioni dovranno essere formati distinguendo almeno:

- campione 1: da 0 a -1 metro dal piano campagna;
- campione 2: 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
- campione 3: 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

8.2 Formazione del campione

Per entrambe le tipologie di campionamento sopra descritte saranno prelevate tre aliquote per ogni campione:

- una destinata all'esecuzione delle analisi chimiche previste;
- una destinata all'autorità di controllo per l'esecuzione delle analisi di validazione;
- una da conservare per eventuali contestazioni e controanalisi successive al completamento delle attività di caratterizzazione. Su quest' aliquota potranno essere eseguite esclusivamente analisi mirate all'accertamento della misura di sostanze non volatili e non soggette a processi di degradazione.

Le aliquote destinate alle attività di validazione e al contraddittorio saranno sigillate e adeguatamente conservate in luogo proposto dal responsabile di cantiere, concordato con l'autorità di controllo, in modo da evitarne la manomissione e la degradazione da parte degli agenti fisici ed atmosferici.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presente alcuni accorgimenti:

- la formazione del campione deve avvenire su telo impermeabile (es. polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.
- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- scartare in campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti (tale azione va evitata per le analisi dei composti organici volatili, si veda successivi paragrafi);
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo idoneo a preservarne inalterate le caratteristiche chimico-fisiche;

Capitolato prestazionale

- volumi e materiali dei contenitori saranno concordati preventivamente con i laboratori (laboratorio di parte e laboratorio di controllo);
- il riempimento del contenitore dovrà essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante, onde evitare fenomeni di alterazione del campione stesso, quali volatilizzazioni o adsorbimento alle pareti del contenitore stesso; i contenitori devono essere sigillati (possibilmente in campo mediante l'utilizzo di dispositivi che garantiscano la massima sicurezza contro eventuali tentativi di manomissione), etichettati (riportando il codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del sondaggio, ora del confezionamento e firma dell'addetto) e inoltrati subito al laboratorio di analisi entro 24 h, insieme con le note di prelevamento. I campioni saranno conservati in ambiente refrigerato (4 °C);
- le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e fenomeni di cross contamination
- in laboratorio il campione deve essere disaggregato con rullo di gomma al fine di frantumare gli aggregati di dimensioni maggiori, evitando di macinare o frantumare le frazioni a granulometria superiore ai 2 mm (vedi norma UNI 10802). Il campione deve essere setacciato al fine di ottenere la frazione passante al vaglio dei 2 mm, pulendo adeguatamente tutti gli strumenti impiegati nelle varie operazioni.
- le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e i risultati analitici riferiti alla totalità dei materiali secchi, così come previsto dal D.Lgs. 152/06.

8.3 Formazione del campione per analisi su composti volatili

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili si procederà, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, alla decorticazione della superficie della porzione prescelta, asportando quindi il campione dal cuore della carota con l'ausilio di un microcarotiere di acciaio inox.

Il campione sarà poi confezionato secondo la seguente procedura: per ciascun campione si preparano in laboratorio sei "vials" di vetro da 22 ml, in ognuna delle quali sono aggiunti 10 ml di modificante di matrice (es. 5 cc di NaCl al 10%). I sei vials sono destinati tre al soggetto obbligato e tre all'ente individuato per le attività di validazione.

Ciascuna vial è pesata, unitamente al tappo ed alla ghiera corrispondenti; tale peso costituirà il peso tara, sarà chiusa temporaneamente con un tappo ed una ghiera provvisori, e posta in una busta recante in etichetta il peso tara.

In sito le vials saranno riempite con il campione di terreno prelevato dal cuore della carota (3-5 g di terreno), come sopra descritto, e quindi immediatamente chiuse con i rispettivi tappo e ghiera definitivi prepesati.

Su un'aliquota a parte dello stesso campione dovrà essere determinato il contenuto d'acqua, al fine di poter riferire la concentrazione dell'inquinante alla sostanza secca.

9. CaMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

9.1 Operazioni preliminari

Prima di procedere al campionamento dovranno essere effettuate le seguenti operazioni:

- se possibile, saranno identificati i pozzi/piezometri secondo un ordine di presunta contaminazione e si procederà al campionamento partendo dal meno contaminato; nel caso specifico poiché le indagini sono volte a determinare il fondo si inizierà il campionamento dei piezometri posti più a monte/più esterni rispetto alle potenziali sorgenti di contaminazione;
- sarà verificata l'integrità e la corretta identificazione dei pozzi/piezometri;
- sarà misurato il livello statico della falda tramite freatometro (secondo procedure standardizzate, citando lo standard utilizzato nel giornale di campo);
- sarà misurata la profondità del pozzo;
- sarà rilevata l'eventuale presenza di sostanze non miscibili con l'acqua e i relativi spessori;
- sarà definita la quantità di acqua da prelevare in funzione del numero e della tipologia delle determinazioni analitiche da eseguire;
- sarà verificata la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate per il campionamento.

Prima di procedere al prelievo del campione dovranno essere fatte determinazioni in campo di: temperatura, conducibilità, pH, potenziale redox e ossigeno disciolto.

9.2 Campionamento da pozzi/piezometri

Prima del campionamento delle acque sotterranee si procederà allo spurgo dell'acqua presente nel piezometro. Nelle operazioni di spurgo saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

- per lo spurgo è possibile utilizzare *bailers*, pompe peristaltiche, aria o gas inerte compresso, pompe sommerse;
- nel caso di utilizzo di pompa sommersa, 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;
- continuare nelle operazioni di spurgo fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:
 - eliminazione di almeno 3-5 volumi di acqua contenuta nel pozzo (calcolare preventivamente il volume di acqua contenuta nel pozzo di monitoraggio);
 - venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto misurati in continuo durante lo spurgo in cella di flusso ($\pm 10\%$);

- sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Nel caso di pozzi poco produttivi saranno utilizzate portate inferiori allo scopo di evitare il prosciugamento del pozzo e riportate nel giornale di campo le procedure utilizzate per il campionamento.

Le acque di spurgo dei piezometri dovranno essere raccolte in apposite cisterne e dovranno essere gestite come rifiuto liquido e smaltite a norma di legge previa analisi chimica per l'attribuzione del codice CER. La gestione e lo smaltimento dei rifiuti liquidi sarà a carico dell'Appaltatore.

Per il campionamento delle acque di falda è da preferirsi, se compatibile con le caratteristiche della falda, il campionamento dinamico, rispetto allo statico. Di seguito le caratteristiche dei metodi.

- *Campionamento dinamico*: campione prelevato per mezzo di pompa sommersa operante a basso flusso, subito dopo l'effettuazione dello spurgo; il campionamento dinamico sarà utilizzato per ottenere un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e, quindi, approssimativamente rappresentativo della composizione media dell'acquifero indagato.
- *Campionamento statico*: campione prelevato con pozzo non in emungimento, mediante metodo manuale (*bailer*), previo spurgo e ripristino delle condizioni originali; il campionamento statico sarà utilizzato in corrispondenza di pozzi di monitoraggio poco produttivi, per verificare la presenza di sostanze non miscibili in fase separata e/o per prelevare campioni a diverse profondità del tratto filtrato;

Nelle procedure di campionamento saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

- il campionamento dell'acqua di falda sarà condotto attraverso l'utilizzo di strumentazione che eviti il trascinamento dell'inquinante in profondità;
- il campionamento statico può essere utilizzato per campionare sostanze a densità diversa dall'acqua: nel caso si intenda determinare sostanze o liquidi a densità minore, sarà eseguito il prelievo all'interfaccia acqua/aria e nelle porzioni superficiali dell'acquifero;
- per sostanze o liquidi a densità maggiore sarà eseguito il prelievo con strumentazione adatta a prelevare solo acqua sotterranea corrispondente allo strato inferiore in contatto con il letto dell'acquifero; si procederà al campionamento statico quando la presenza di contaminanti o le condizioni del pozzo/piezometro non rendano praticabile il campionamento dinamico;
- il campionamento statico sarà eseguito mediante campionatori manuali (*bailer*) monouso e corde di manovra pulite e monouso;
- a seconda della presenza di liquidi con densità maggiore o minore dell'acqua saranno utilizzati rispettivamente campionatori di profondità o di superficie;
- in tutte le altre occasioni si farà ricorso a campionatori per il prelievo a profondità definite e dovrà essere registrata la profondità di campionamento;

Capitolato prestazionale

- nel caso di utilizzo di *bailers* (campionamento statico) saranno evitati fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico;
- nel caso di utilizzo di pompe (campionamento dinamico) il prelievo avverrà con portate ridotte, mai superiori a 1 litro/minuto, al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinarsi dei colloidali presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione;
- in alternativa ai metodi precedenti, al fine di garantire la maggiore rappresentatività del campione, sarà utilizzata la procedura "Low Flow Purging" (campionamento a bassa portata - EPA/ 540/S-95/504, Aprile 1996).

9.3 Preparazione, identificazione e conservazione dei campioni

Prima di effettuare il campionamento è buona norma "avvinare", cioè sciacquare 2-3 volte con l'acqua da analizzare il contenitore con cui si opera il prelievo (Manuale APAT 43/2006).

Nell'identificazione e conservazione dei campioni saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

sul filtrato in campo su membrana da 0,45 µm

- 2 barattoli monouso in PP o PET da 100 ml, di cui uno acidificato a pH<2 con acido nitrico
- 1 barattolo di vetro da 100 ml con HCl conc. (5 ml/l)

sul non filtrato

- 2 litri in vetro acidificato per gli idrocarburi
- 2 litri in vetro scuro per IPA e PCB
- 2 vials da 40 ml.

Il trasporto dei campioni al laboratorio d'analisi avverrà nella giornata, prevedendo di:

- procedere all'etichettatura del campione raccolto nell'idoneo contenitore (secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85) riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo;
- stabilizzare il campione per le analisi secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85;
- conservare il campione al buio alla temperatura di 4 °C, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi.

9.4 Rilievi e analisi di campo

Per ciascun campione verrà compilata una scheda riepilogativa in cui saranno registrate le seguenti informazioni:

- identificativo del campione;
- data e ora del prelievo;
- tecnico campionatore;
- toponimo;

- coordinate geografiche (latitudine e longitudine) del sito;
- metodologia di prelievo;
- prelievo in duplicato;
- parametri chimico-fisici quali pH, temperatura, ossigeno disciolto, conducibilità misurati direttamente in campo tramite sonda multiparametrica;
- ulteriore aspetti degni di nota.

10. Modalità di conservazione e spedizione dei campioni

Tutti i campioni di suolo e di acqua raccolti saranno prelevati in tre aliquote e stoccati, fino alla consegna al laboratorio incaricato, in luogo appropriato per proteggerne l'integrità, per evitare fenomeni di contaminazione incrociata e per assicurarne la sicurezza in accordo alle norme vigenti. Come indicazioni minime, tutti i campioni da sottoporre ad analisi chimiche saranno conservati, subito dopo la raccolta, in appositi frigo box portatili ad una temperatura di 4 °C e saranno inviati al laboratorio d'analisi entro 48 ore dal campionamento. In ciascun frigo box sarà inserita la catena di custodia (*chain-of-custody form* - Allegato 3).

Tutti i contenitori dovranno essere provvisti d'etichetta sulla quale saranno apposte le seguenti informazioni:

- identificativo del campione;
- data e ora di prelievo.

Gli oneri relativi al trasporto, così come la fornitura dei contenitori (fustelle, barattoli, supporti in fibra di vetro, schiuma poliuretana/resina, frigo box etc.), saranno a cura dell'appaltatore.

I duplicati dei campioni dovranno essere conservati alla temperatura di +4 °C mentre quelli destinati all'analisi delle sostanze volatili alla temperatura di -20 ± 2 °C.

11. CONTROLLO E VALIDAZIONE DEI DATI

Le attività di controllo da parte dell'ente designato al controllo (ARPAB) potranno essere effettuate durante tutto lo svolgimento delle indagini, anche attraverso la verifica della correttezza e della conformità delle attività di campo rispetto al presente piano. In relazione alla validazione, una congrua percentuale di campioni sarà sottoposta a controanalisi da parte dell'ente designato.

Al fine di consentire le attività di controllo sul campo da parte dell'ente designato saranno condivise le modalità di aggiornamento, su base settimanale, del cronoprogramma.

Al fine di assicurare la confrontabilità dei risultati andranno concordati con il laboratorio dell'ente designato le metodiche analitiche e l'utilizzo di materiali di riferimento certificati o materiali di riferimento. Se necessario, l'esecuzione delle analisi potrà essere preceduta da un incontro tecnico fra il laboratorio di analisi e il laboratorio di riferimento che procederà alla validazione, secondo modalità stabilite dell'ente designato al controllo.

Durante le fasi di controllo in campo l'ente designato al controllo potrà acquisire i campioni da sottoporre a controanalisi per i composti volatili e i campioni di acque sotterranee.

Tutti i campioni di suolo dovranno essere suddivisi in tre aliquote. Il responsabile di cantiere garantirà la corretta custodia, conservazione e integrità delle due aliquote destinate al contraddittorio.

Dalla data d'inizio delle attività analitiche, ogni 10 giorni, sarà trasmesso all'ente designato al controllo, su supporto informatizzato, in formato editabile, i risultati delle analisi fino a quel momento effettuate e le carte tematiche contenenti l'indicazione dell'ubicazione dei punti di prelievo e la rappresentazione dei superamenti riscontrati.

Sulla base dei risultati analitici ricevuti, il laboratorio dell'ente designato al controllo procederà a ritirare presso la sede di custodia i campioni di suolo sui quali effettuare le controanalisi.

Per la validazione delle analisi relative ai composti non volatili nei campioni di terreno, in caso di variabilità non accettabile, l'ente designato al controllo attiverà il protocollo d'analisi in contraddittorio, con esecuzione delle analisi sulla terza aliquota, presso i due laboratori, ciascuno alla presenza dell'altra parte.

Per quanto riguarda la validazione delle analisi relative alle acque sotterranee, a seguito della disamina dei risultati analitici, in caso di variabilità tra i due laboratori tale da non poter considerare validabile l'intera procedura, l'ente designato al controllo potrà altresì richiedere al soggetto obbligato di procedere ad un nuovo campionamento.

Una volta completata la procedura di validazione, l'ente designato al controllo provvederà a trasmettere le relative conclusioni al soggetto aggiudicatario.

12. PARAMETRI DA ANALIZZARE

I parametri da analizzare per i terreni, le acque sotterranee, sono quelli indicati nella relazione illustrativa relativi alle indagini.

In particolare:

Suolo: (inorganici) Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl, V, Zn, F

(parametri organici) Idrocarburi C>12 e C<12, BTEXS, PCE, TCE, 11DCE, 12DCE, CVM, 111TCA, 112TCA, 11DCA, 12DCA, TCM, DCM, CM.

Acque sotterranee: Al, Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, Tl, Zn, B, F, SO₄, Idrocarburi tot. (n-esano), BTEXS, PCE, TCE, 11DCE, 12DCE, CVM, 112TCA, 11DCA, 12DCA, TCM, CM.

I campioni destinati alla ricerca dei metalli dovranno essere filtrati in campo su membrana 0,45 µm.

I laboratori che eseguiranno le analisi sia dei suoli che delle acque saranno certificati da un organismo di controllo che agisca secondo lo standard UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 o accreditati dall'organo competente.

Per le metodiche analitiche sull'analisi si possono utilizzare i seguenti riferimenti:

- Linee Guida 29/2003. Metodi analitici per le acque (APAT/CNR-IRSA)
- Metodi elaborati dall' International Organization for Standardization (ISO)
- Metodi elaborati dall' Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica (UNICHIM), su mandato dell'UNI (Ente Nazionale di Unificazione)
- Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (US EPA)
- Metodi definiti dal "Gruppo di Lavoro Idrocarburi", istituito da APAT (ora ISPRA) e costituito da ARPA-ICRAM -ISS-CNR/IRSA-CRA.

13. Requisiti dei laboratori di analisi

Le analisi dovranno essere effettuate da laboratori in possesso dei seguenti requisiti:

- accreditamento ACCREDIA del Laboratorio, o di altro organismo internazionale di Accreditazione che abbia stipulato con ACCREDIA accordi di mutuo riconoscimento, rispetto alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025;
- disponibilità di strumentazione e personale tali da garantire la restituzione dei risultati analitici entro 10 gg lavorativi, per ogni batch di 50 campioni;
- il laboratorio dovrà assicurare la disponibilità dell'attrezzatura tecnica adeguata per il corretto svolgimento delle attività.

All'atto della presentazione dell'offerta dovrà essere presentato, inoltre, il "*Piano per l'assicurazione della qualità dei dati*" per lo svolgimento dell'incarico in conformità ai requisiti di qualità. Il piano dovrà contenere indicazioni relative a:

- personale coinvolto nel progetto (qualifiche, curricula, esperienze pregresse, ecc.);
- attrezzatura che s'intende utilizzare per l'espletamento dell'incarico (compresi i programmi di manutenzione, ecc);
- procedure di trasporto, conservazione e gestione dei campioni (tipologia dei contenitori, volumi di matrice, holding time, temperatura di conservazione, ecc);
- metodiche analitiche:
 - Procedure e frequenza delle calibrazioni
 - Procedure di preparazione e estrazione dei campioni
 - Procedure di analisi dei campioni
 - Limiti di rilevabilità e di quantificazione, definiti anche su repliche delle misure del bianco
 - Procedure di preparazione degli standard;
- controlli Qualità, comprendenti le analisi di controllo effettuate su solventi e reagenti utilizzati in laboratorio.

Per garantire l'uniformità dei risultati, nel caso in cui le analisi fossero svolte da più laboratori, le determinazioni sulla medesima matrice (suolo, sedimento, acqua) dovranno essere effettuate in un'unica struttura (esempio: campioni di suolo LABORATORIO A, campioni di acqua LABORATORIO B, ecc...).

14. Requisiti minimi di prestazione dei metodi analitici

I requisiti minimi di prestazione per i metodi di analisi sono:

Il limite di rilevabilità degli analiti nelle matrici terreni e acque sotterranee non dovranno essere superiori ad 1/10 dei valori riportati in tabella 1/A dell' Allegato 5 al titolo V Parte quarta del D.Lgs. 152/06.

I rapporti di prova dovranno riportare l'incertezza estesa, intesa come la *“grandezza che definisce intorno al risultato di una misurazione, un intervallo che ci si aspetta comprendere una frazione rilevante della distribuzione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando (UNI 13005:2000)”*.

15. RILIEVO TOPOGRAFICO PLANO-ALTIMETRICO

Sarà effettuata la georeferenziazione di tutti i punti di indagine. In particolare, per la ricostruzione della direzione di deflusso e del gradiente idraulico locale della falda, saranno georeferenziati tutti i piezometri, sia quelli esistenti e campionati, sia quelli di nuova realizzazione, per i quali sarà rilevata la quota del boccapozzo che sarà marcato con un segno indelebile. Il rilievo sarà effettuato con strumentazione in grado di garantire la precisione centimetrica.

Le coordinate di tutti i punti saranno rilevate nel sistema di riferimento WGS84/UTM33 e le quote del rilievo saranno espresse in metri sul livello del mare.

16. CONTROLLO DI QUALITÀ

Tutte le attività previste nel presente piano di indagine saranno predisposte secondo le procedure di qualità definite dalle norme UNI EN ISO 9001/2000.

Per verificare il grado di attendibilità dei risultati in ordine alla qualità dei processi di perforazione, campionamento e analisi, saranno adottati opportuni controlli di qualità da applicare sia in campo che in laboratorio (campioni QA/QC).

Tali procedure di controllo consentono di verificare il grado di attendibilità di ciascuna fase operativa attraverso la realizzazione di una serie di campioni di controllo, quali ad esempio:

- "*blind duplicate*": due campioni di acqua o terreno identici saranno contrassegnati con due identificativi differenti ed inviati al laboratorio, allo scopo di verificare la precisione dei risultati delle analisi e individuare eventuali criticità;
- "*field blank*": campione costituito da acqua distillata con la quale sarà sciacquata l'attrezzatura di campionamento (guanti monouso, bottiglie, bailer). Ha lo scopo di verificare l'efficacia delle operazioni di decontaminazione della strumentazione di campionamento e la possibile contaminazione dei campioni durante la fase di prelievo;
- "*trip blank*": campione costituito da acqua ad elevata purezza che, inviato dal laboratorio chimico insieme ai contenitori per i campionamenti, rimane sigillato per tutta la durata del campionamento e poi viene rispedito al laboratorio insieme agli altri campioni. Questo bianco viene utilizzato con lo scopo di verificare la possibile contaminazione dei campioni da composti volatili durante il trasporto.

Preliminarmente all'avvio delle misure in laboratorio sarà effettuato il confronto delle metodiche analitiche adottate dal laboratorio dell'Ente di controllo (ARPAB) e dal laboratorio incaricato di fare le analisi oggetto del presente piano. Quest'ultimo laboratorio fornirà tutte le informazioni necessarie al fine della verifica della "qualità" dei dati analitici prodotti (utilizzo di carte di controllo, utilizzo di materiali di riferimento certificati per la convalida dei metodi).

Per la verifica dell'affidabilità dei risultati analitici, il laboratorio incaricato attuerà le procedure di controllo (bianchi, duplicati, ecc...) per la calibrazione della strumentazione utilizzata e l'identificazione di potenziali interferenze.

I dati relativi ai controlli di qualità saranno utilizzati per la verifica dell'affidabilità dei risultati e come indicatori di potenziali sorgenti di *cross-contamination*, ma non potranno essere utilizzati per alterare o correggere i risultati analitici.

Tutti i risultati delle attività di controllo effettuate saranno riportati nei certificati analitici.

17. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

I risultati delle indagini dovranno essere esposti in una relazione conclusiva di sintesi delle attività effettuate restituita anche in formato digitale (CD).

A conclusione delle attività d'indagine e di laboratorio dovrà essere redatto un rapporto contenente:

- una descrizione di tutte le attività effettuate e dei risultati ottenuti con le informazioni temporali relative alle fasi di campionamento e analisi, resa attraverso schede tecniche descrittive;
- rappresentazione cartografica dell'ubicazione dei sondaggi e dei punti di campionamento;
- documentazione fotografica digitale dettagliata dei punti di prelievo;
- certificati di analisi;
- log Stratigrafici completi di coordinate, struttura dei tubi piezometrici, livello di falda, ubicazione campioni,
- tabelle di sintesi dei risultati analitici in formato editabile (excel o equivalente);
- rappresentazione cartografica della distribuzione degli inquinanti.

Al rapporto dovrà essere allegata una copia in formato editabile delle elaborazioni effettuate (tabelle dei risultati e carte tematiche a scala adeguata) e tutta la documentazione prodotta nelle fasi di campo e di laboratorio (schede di campionamento, fotografie, certificati analitici, ecc...).

I dati acquisiti dovranno essere georeferenziati nel sistema UTM WGS84 e resi su supporto informatico (in versione 3D e in versione 2D), in modo da essere inseriti in un SIT.

I cromatogrammi delle analisi saranno conservati e resi disponibili su richiesta del Committente. Ai risultati saranno inoltre allegati i reports sul programma di qualità eseguito (blanks, duplicati, spikes, ecc...).

Allegato 1:

Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti inorganici)

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Acidità e alcalinità	Polietilene, vetro	Refrigerazione *	24 ore
Anidride carbonica	Polietilene, vetro		Analisi immediata
Azoto ammoniacale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto nitrico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, vetro	Refrigerazione	Analisi prima possibile
Azoto totale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Boro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Calcio	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Cianuri (totali)	Polietilene, vetro	Aggiunta di NaOH fino a pH>12, refrigerazione al buio	24 ore
Cloro	Polietilene, vetro	-	Analisi immediata
Cloruro	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 settimana
Conducibilità	Polietilene, vetro	-	Analisi immediata
Durezza	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fluoruro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Fosfato inorganico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fosforo totale	Polietilene, vetro	Aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2 e refrigerazione	1 mese
Metalli disciolti	Polietilene, vetro	Filtrazione su filtri da 0,45 µm; aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2	1 mese
Metalli totali**	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2	1 mese
Cromo (VI)	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Mercurio	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2, refrigerazione	1 mese
Ossigeno disciolto (elettrodo)			Misura "in situ", analisi immediata
Ossigeno disciolto (metodo di Winkler)	Vetro	Aggiunta di reattivi di Winkler sul posto	24 ore
pH	Polietilene, vetro	-	Analisi immediata
Potassio	Polietilene	Refrigerazione	6 ore
Silice	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Sodio	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Solfato	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 mese
Solfito	Polietilene	Refrigerazione	24 ore
Solfuro	Polietilene, vetro	Refrigerazione, aggiunta di acetato di zinco; aggiunta di NaOH fino a pH>9	1 settimana
Torbidità	Polietilene, vetro	Refrigerazione al buio	24 ore

* Per refrigerazione si intende la conservazione del campione in frigorifero con controllo della temperatura.

** Per metallo totale si intende la somma del metallo disciolto e del metallo estraibile con acido nelle condizioni indicate

Dal Manuale APAT 29/2003 "Metodi Analitici per le Acque", capitolo 1030

Allegato 2:

Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti organici)

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Aldeidi	Vetro scuro	Refrigerazione*	24 ore
BOD	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
COD	Polietilene, vetro	Refrigerazione. Aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2	Analisi immediata 1 settimana
Composti fenolici	Vetro	Refrigerazione, aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2	1 mese
Idrocarburi policiclici aromatici (PAH)	Vetro scuro	Refrigerazione	48 ore 40 giorni dopo l'estrazione
Oli e grassi		Aggiunta di HCl fino a pH< 2	1 mese
Pesticidi organoclorurati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	7 giorni
Pesticidi organofosforati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	24 ore
Policlorobifenili (PCB)	Vetro	Refrigerazione	7 giorni prima dell'estrazione; 40 giorni dopo l'estrazione
Solventi clorurati	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Solventi organici aromatici	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Tensioattivi	Polietilene, vetro	Refrigerazione Aggiunta di 1% (v/v) di formaldeide al 37%	24 ore 1 mese

* Per refrigerazione si intende la conservazione del campione in frigorifero con controllo della temperatura.

Dal Manuale APAT 29/2003 "Metodi Analitici per le Acque", capitolo 1030

Allegato 3:

Esempio di chain of custody

Scheda di campionamento acque

SCHEDA CAMPIONAMENTO ACQUA SUPERFICIALE

ID CAMPIONE

Data Ora

Tecnico

Toponimo

quota del punto [m s.l.m.] long. lat.

Caratteristiche del punto di prelievo

battente d'acqua [m]

Prelievo duplicato

si

no

ID duplicato

Tecnica di prelievo del campione

sistemi tipo DIS

altro

Caratteristiche fisico-chimiche

T [°C]

pH

Ossigeno [mg/l]

Conducibilità [mS/cm]

colore

evidenze di solidi in sospensione

potenziali sorgenti

note