



COMUNE DI FIRENZE

DIREZIONE AMBIENTE

ACCORDO QUADRO PER IL SERVIZIO DI INDAGINI AMBIENTALI E MONITORAGGIO FALDA

01-CPT) CAPITOLATO PRESTAZIONALE TECNICO

Dirigente Servizio Sostenibilità, valutazione ambientale, geologie e bonifiche

Ing. Raffaele Gualdani

Responsabile EQ Sviluppo Spazi Verdi Urbani

Ing. Tommaso Cantini

FIRENZE, aprile 2026



Indice

Art. 1.	NATURA E DESCRIZIONE DEL SERVIZIO	2
Art. 2.	PRINCIPI GENERALI	3
Art. 3.	DOCUMENTAZIONE A BASE DI GARA.....	3
Art. 4.	OGGETTO DELL'APPALTO – PRESTAZIONI OBBLIGATORIE	4
Art. 5.	DELIMITAZIONE DELLE AREE OGGETTO DEL SERVIZIO	5
Art. 6.	TERMINE E TEMPISTICHE PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO	6
Art. 7.	FIGURE PROFESSIONALI RICHIESTE.....	6
Art. 8.	ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE.....	7
Art. 9.	CLASSIFICAZIONE E OMOLOGA DEI RIFIUTI	7
Art. 10.	TRASPORTO E PESATURA DEI RIFIUTI	8
Art. 11.	ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE	8
Art. 12.	PULIZIA FINALE DELL'AREA	15
Art. 13.	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEL SERVIZIO	15

Art. 1. NATURA E DESCRIZIONE DEL SERVIZIO

Al fine di dare attuazione agli obiettivi stabiliti dal Piano del Verde, l'Amministrazione Comunale intende realizzare interventi finalizzati al recupero e ampliamento di aree verdi esistenti, alla creazione di nuovi spazi verdi e alla ri-funzionalizzazione di aree urbane per la socialità, il gioco e lo svago. Tali interventi saranno attuati sia in aree già di competenza della Direzione Ambiente, che di prossima acquisizione.

Nel vigente Piano Operativo, le aree oggetto di futura destinazione a verde pubblico, sono inquadrare in specifici *Ambiti di Trasformazione per servizi* (ATs). Ogni ATs è individuato da una propria *Scheda norma*, la quale riporta gli obiettivi della trasformazione, i criteri e le mitigazioni da attuare e prescrizioni sulle modalità di intervento.

In diversi ATs viene prescritto, in particolare, di effettuare una verifica preliminare sulla qualità dei suoli e/o delle acque di falda. Pertanto, ciascuna area è stata oggetto di un'apposita indagine storica sulle pregresse attività antropiche che hanno interessato i terreni e il territorio circostante.

Nello specifico, le indagini hanno riguardato:

- Lo studio degli strumenti urbanistici vigenti in diverse epoche, la loro evoluzione nel tempo e la verifica sullo stato d'attuazione;
- La ricognizione del materiale cartografico, fotografico e ortofotografico disponibile per diverse epoche;
- La ricostruzione dei processi edificatori mediante la consultazione dell'archivio pratiche edilizie;
- La verifica di eventuali procedimenti di bonifica, in corso o pregressi;
- L'analisi catastale storica su destinazioni e tipo di proprietà.

Le conclusioni tratte a valle delle indagini storiche hanno consentito di selezionare alcune aree da sottoporre a indagini preliminari sulla qualità dei suoli e della falda, in vista di una futura riconversione a verde, tra cui:

- Ats 02.16 Verde San Salvi
- Ats 06.11 Verde Detti
- Ats 06.11 Verde Olivuzzo
- Ats 08/09.16 Parco Florentia

I terreni destinati a verde pubblico devono infatti rispettare i limiti delle concentrazioni soglia (CSC) elencate in colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Sulla base dei risultati ottenuti:

- se le concentrazioni non superano i valori soglia stabiliti dalla norma, si potrà considerare l'area priva di potenziali contaminazioni e pertanto procedere con le attività di progettazione ed esecuzione degli interventi in programma;
- qualora venga accertato il superamento delle CSC, per uno o più parametri, l'area sarà da considerarsi potenzialmente contaminata e pertanto sarà necessario procedere ad una caratterizzazione più specifica.

Al fine di pervenire ad un coordinamento unitario dei servizi di indagini ambientali propedeutiche ai progetti/lavori, l'Amministrazione ritiene dunque necessario procedere alla stipula di un *Accordo quadro per il servizio di indagini ambientali e monitoraggio falda* ai sensi dell'art. 59 del D.lgs. 36/2023 e ss.mm.ii., in cui definire le condizioni alle quali l'affidatario del servizio si obbliga ad eseguire le prestazioni che di volta in volta gli verranno richieste con appositi contratti applicativi.

Con l'Accordo Quadro si stabilisce la tipologia delle possibili prestazioni affidabili, la durata dello stesso e il tetto di spesa complessiva entro il quale possono essere affidati i servizi.

Le singole prestazioni che saranno di volta in volta individuate dall'Amministrazione saranno disciplinate con specifici contratti di appalto (contratti attuativi), il cui importo sarà determinato dalle prestazioni effettivamente richieste.

L'aggiudicazione e la stipula dell'Accordo Quadro non sono fonte di alcuna obbligazione per la Stazione Appaltante nei confronti dell'appaltatore, costituendo l'Accordo Quadro unicamente il documento base per la regolamentazione dei contratti applicativi.

L'appaltatore non avrà nulla a pretendere in relazione al presente Accordo Quadro, fintantoché la Stazione Appaltante non darà esecuzione ai contratti applicativi.

Art. 2. PRINCIPI GENERALI

Le attività di esecuzione delle indagini ambientali, oggetto del presente appalto, dovranno essere svolte con la massima cura e tempestività per assicurare le migliori condizioni di salvaguardia dell'ambiente e della sicurezza sul lavoro. Gli interventi costituiscono attività di pubblico interesse, sottoposte all'osservanza dei seguenti principi generali:

- a) Deve essere evitato ogni danno e pericolo alla salute, all'incolumità, al benessere ed alla sicurezza della collettività e dei singoli, nonché alla proprietà pubblica e privata;
- b) Deve essere garantito il rispetto delle norme igienico-sanitarie ed evitato ogni rischio di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo.

Art. 3. DOCUMENTAZIONE A BASE DI GARA

Allo scopo di fornire informazioni utili e necessarie a comprendere l'oggetto del presente affidamento, fanno parte della documentazione di gara i seguenti elaborati:

- Capitolato prestazionale tecnico
- Capitolato speciale di Appalto
- Elenco Prezzi Unitari ed Analisi

Si precisa quanto segue:

- Il computo metrico estimativo/preventivo di spesa allegato al singolo contratto attuativo/modulo d'ordine e le eventuali varianti che si rendessero necessarie, dovranno essere redatti secondo l'Elenco Prezzi Unitari, nel quale si intende integralmente incluso il Prezzario dei Lavori della Toscana - Anno 2026;
- Gli importi per l'esecuzione del servizio relativi ai singoli articoli sono stati stimati analiticamente mediante l'utilizzo di prezzari regionali o nazionali consentiti dalla legge;
- Le eventuali tariffe legate a prezzi non presenti nell'ambito dei prezzari di riferimento di cui

sopra sono state elaborate sulla base di apposite analisi dei prezzi riportate nel relativo documento progettuale.

Art. 4. OGGETTO DELL'APPALTO – PRESTAZIONI OBBLIGATORIE

Le attività che formano l'oggetto dell'appalto possono sintetizzarsi come di seguito:

- a. Allestimento delle aree di cantiere temporanee, approvvigionamento dei mezzi d'opera e delle attrezzature di sicurezza, predisposizione dei servizi, comprensivi di tutti i presidi di protezione ambientali necessari;
- b. Predisposizione delle infrastrutture, dei piani operativi per la gestione in sicurezza dei rifiuti pericolosi e non pericolosi derivanti dalle attività di realizzazione dei carotaggi e dei piezometri e dallo spurgo delle acque dagli stessi piezometri;
- c. Sfalcio e rimozione della vegetazione infestante, laddove necessario, e realizzazione di eventuali piste di servizio per l'accesso alle aree oggetto di indagine;
- d. L'eventuale redazione di un piano di indagine, con indicazione planimetrica dei punti di campionamento e dei piezometri da realizzare, l'individuazione degli analiti e le matrici ambientali (top soil, materiale di riporto, suolo superficiale, suolo profondo ed acque sotterranee) da investigare e le modalità di indagine, da sottoporre alla Stazione Appaltante per approvazione ed autorizzazione a procedere;
- e. Realizzazione ed esecuzione dei sondaggi geognostici ed ambientali, finalizzati alla ricerca di sostanze inquinanti eventualmente presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee;
- f. Terebrazione e messa in opera di piezometri;
- g. Realizzazione di un rilievo topografico di dettaglio finalizzato alla georeferenziazione plano-altimetrica assoluta dei punti di indagine e dei piezometri realizzati (con relativa quota assoluta della bocca pozzo), nel sistema di riferimento indicato dalla Stazione Appaltante, mediante utilizzo di una stazione GPS; detta attività risulta necessaria per verificare la profondità e l'andamento della falda acquifera, nonché per la delimitazione delle aree oggetto di eventuali superamento delle relative CSC;
- h. Esecuzione dei campionamenti ambientali, da effettuarsi ai sensi del D.lgs. n. 152/2006, in accordo con gli specifici set analitici e con le modalità operative di dettaglio previste dal singolo contratto attuativo;
- i. Conservazione, trasporto a laboratorio certificato ed analisi dei campioni di top soil, materiale di riporto, suolo superficiale, suolo profondo ed acque sotterranee;
- j. Laddove previsto, esecuzione dei *test di cessione* sui campioni di materiale di riporto, da effettuarsi ai sensi del D.M. 03/02/1998;
- k. Esecuzione dei campionamenti e delle analisi finalizzate al corretto smaltimento e/o conferimento ad impianto di destino finale dei rifiuti prodotti durante le attività di realizzazione dei sondaggi geognostici ed ambientali, dell'attrezzaggio di parte di essi a piezometro e dello spurgo degli stessi;
- l. Trasporto e conferimento ad impianto di destino finale dei rifiuti prodotti nel corso delle attività sopra riportate, ivi compreso il rilascio della copia del formulario (FIR), ai sensi del D.lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.;
- m. Direzione ed assistenza tecnica di cantiere effettuata a cura di tecnico laureato ed abilitato all'esercizio della relativa professione (avente almeno 5 anni di esperienza certificata nel

- settore) con il compito di coordinare le attività operative;
- n. Supervisione in cantiere delle attività di realizzazione dei carotaggi e della messa in opera dei piezometri; supervisione in cantiere delle attività di campionamento ambientale delle matrici materiale di riporto, suolo superficiale, suolo profondo ed acque sotterranee; realizzazione report fotografico;
 - o. Redazione di report degli accertamenti ambientali eseguiti e delle relative risultanze analitiche; detto documento, a firma di tecnico abilitato ed iscritto al relativo albo professionale, dovrà riportare almeno i seguenti contenuti minimi: relazione descrittiva di tutte le attività svolte con la relativa documentazione fotografica; ubicazione, tipologia, e quantificazione delle indagini effettuate; descrizione della situazione geologica/idrogeologica del sito; modalità di campionamento delle matrici interessate; i risultati analitici, la descrizione del tipo e del grado di contaminazione, con allegati i rispettivi Rapporti di Prova definitivi trasmessi dal laboratorio accreditato scelto dall'appaltatore;
 - p. Pulizia finale delle aree oggetto di intervento e delle aree adibite allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti e smobilizzo del cantiere.

L'Appaltatore sarà l'unico responsabile di tutte le operazioni e forniture necessarie alla corretta esecuzione del servizio, con assoluto sollevamento dell'Appaltante da qualsiasi responsabilità al riguardo. Inoltre, l'Appaltatore deve garantire:

- 1) l'impiego di tecnologia conforme alle vigenti disposizioni legislative e regolamentari per un corretto e sicuro svolgimento del servizio;
- 2) la fornitura di contenitori a norma di legge e dei materiali necessari al confezionamento ed al trasporto dei campioni ambientali;
- 3) la fornitura di idonea etichettatura da apporre sui contenitori ai fini del trasporto dei campioni a laboratorio autorizzato.

Dette attività descritte dovranno essere tali da assicurare il perseguimento dei seguenti obiettivi di salvaguardia ambientale e salute pubblica:

- evitare o limitare le possibilità di apporto di ulteriori quantitativi di contaminanti;
- proteggere il suolo da sversamenti accidentali o fenomeni di lisciviazione.

Art. 5. DELIMITAZIONE DELLE AREE OGGETTO DEL SERVIZIO

Le aree oggetto del servizio dovranno essere opportunamente delimitate dall'Appaltatore, al quale è in carico la manutenzione in perfetta efficienza delle recinzioni e di tutta la segnaletica necessaria, oltre a tutto quanto previsto dalle vigenti norme in materia di sicurezza.

Dovrà essere permesso l'accesso al cantiere, in qualsiasi momento al DEC/RUP, agli Enti territorialmente competenti (Comune, Città Metropolitana, ARPAT, Regione Toscana, ASL ecc.) ed al personale addetto alla sorveglianza per effettuare controlli.

Trattandosi di aree di lavoro il cui accesso avviene generalmente da una strada pubblica e visto che durante gli accessi al cantiere può comunque esservi pericolo per l'incolumità di terzi che transitano sulla viabilità pubblica, quando l'entrata e soprattutto l'uscita vengono effettuate con camion/carrelloni/pianali per il trasporto dei mezzi operativi o del materiale, l'autista dovrà

movimentare il mezzo con particolare cautela e, se del caso, richiedere l'ausilio di una persona a terra per segnalare le manovre.

Art. 6. TERMINE E TEMPISTICHE PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO

La durata dell'Accordo Quadro è di **24 (ventiquattro)** mesi naturali e consecutivi a partire dalla data di stipula dell'Accordo Quadro o, in alternativa, fino all'esaurimento delle risorse economiche disponibili. La Stazione appaltante si riserva la facoltà, in caso di mancato raggiungimento del limite economico al termine dei 24 mesi, di estendere la durata dell'Accordo Quadro di ulteriori **12 (dodici) mesi**, ciò senza pretese da parte dell'Appaltatore.

Salvo diversa indicazione del R.U.P. nel singolo contratto attuativo, le tempistiche del procedimento sono le seguenti.

Il termine per l'esecuzione di tutte le attività decorre dalla sottoscrizione del verbale di avvio del servizio da parte del RUP/DEC.

Al suddetto verbale dovrà essere allegato il cronoprogramma operativo relativo all'esecuzione dei servizi, redatto dall'affidatario del servizio e approvato dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto/Responsabile Unico del Progetto.

Il cronoprogramma operativo dovrà essere presentato entro e non oltre 7 giorni dalla sottoscrizione del contratto.

L'avvio del servizio non potrà aver luogo senza la preventiva approvazione del DEC/RUP del cronoprogramma operativo.

Dalla data di esecuzione dei campionamenti previsti il soggetto affidatario dovrà inviare immediatamente i campioni raccolti da analizzare al laboratorio accreditato e incaricato; successivamente dovrà inviare alla Stazione Appaltante (DEC/RUP) i risultati delle analisi entro 20 (venti) gg naturali e consecutivi, salvo diversi accordi.

Tutti i tempi sono da intendersi al netto di quelli per il rilascio di pareri/nulla osta da parte delle Amministrazioni competenti e di quelle usuarie.

La Stazione Appaltante si riserva di fornire preventivamente indicazioni in merito ad eventuali priorità per talune prestazioni, che potranno essere oggetto di consegna anticipata rispetto al termine ultimo stabilito.

Art. 7. FIGURE PROFESSIONALI RICHIESTE

L'Aggiudicatario dovrà assicurare, a proprie spese, durante tutte le operazioni di scavo e di campionamento, l'assistenza continuativa di un professionista esperto in materia ambientale, che seguirà le indagini in modo continuativo e redigerà la "Relazione descrittiva finale" degli accertamenti ambientali eseguiti; il professionista dovrà risultare in possesso delle abilitazioni, titoli di studio, iscrizione all'Albo, come previsto dalle norme, e dovrà essere individuato in sede di presentazione dell'offerta:

ATTIVITÀ/PRESTAZIONE	FIGURE PROFESSIONALI IDONEE
-----------------------------	--

Supervisione all'esecuzione delle indagini ambientali, assistenza e direzione tecnica di cantiere, redazione documentazione finale	Professionista tecnico con Laurea magistrale in una delle seguenti discipline: - Geologia - Ingegneria Ambientale/Chimica - Scienze Ambientali/Biologiche/Chimica Abilitazione all'esercizio della professione con iscrizione all'Albo Professionale
--	--

Art. 8. ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE

Taglio vegetazione

Prima dell'inizio delle attività sarà necessario procedere eventualmente alla rimozione della vegetazione spontanea che possa interferire con le operazioni, avendo cura di rimuovere completamente le radici, facendo attenzione di non danneggiare le piante vicine da conservare. I resti vegetali saranno depositati in apposito cassone e conferiti con CER adeguato presso un impianto autorizzato.

Livellamenti e raccolta acque meteoriche

Per il drenaggio delle aree da destinarsi a deposito temporaneo dei rifiuti, qualora la giacitura non sia effettuata al coperto, si potranno adottare scoline a cielo aperto. Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze e verificare la funzionalità della rete scolante. Durante le fasi di esecuzione, l'Appaltatore è tenuto al mantenimento di un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche.

Art. 9. CLASSIFICAZIONE E OMOLOGA DEI RIFIUTI

Per costituire il campione di laboratorio necessario ad eventuali omologhe per le destinazioni finali o per l'eventuale classificazione di rifiuti rinvenuti nel corso delle operazioni di realizzazione dei carotaggi, attrezzaggio degli stessi a piezometri nonché di spurgo di pozzi e piezometri ai fini del campionamento delle acque sotterranee, dovrà essere applicata la più corretta modalità di campionamento atta a definire una porzione di materia il più possibile rappresentativa della natura media del rifiuto.

Il riferimento comunemente utilizzato per il campionamento, peraltro ufficialmente richiamato nel Decreto 24 giugno 2015 per il conferimento dei rifiuti in discarica, è la norma UNI 10802:2013 ("Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati").

Il campionatore preleverà il tipo ed il numero di campioni adeguato a soddisfare l'obiettivo del programma di prova, fornendo al responsabile decisionale le informazioni richieste sulla caratterizzazione dei rifiuti oggetto dell'indagine.

In generale la prima fase del processo prevede da parte di una figura responsabile l'identificazione delle parti interessate ai risultati del campionamento per poter avere ben chiaro l'obiettivo del programma di prova.

In caso di analisi di classificazione, essa dovrà essere svolta e certificata da un laboratorio accreditato (ISO/IEC 17025). Il set analitico verrà stabilito dall'appaltatore sulla base della natura del rifiuto e delle esigenze dell'impianto di destinazione individuato per il rifiuto stesso.

Art. 10. TRASPORTO E PESATURA DEI RIFIUTI

Il trasporto dei rifiuti derivanti dall'esecuzione delle attività descritte nel precedente articolo ed il relativo conferimento ad impianto di recupero o smaltimento dovrà essere svolto esclusivamente con i mezzi idonei ed autorizzati indicati agli articoli che precedono. La ditta all'uopo incaricata del trasporto e del conferimento dovrà effettuare le operazioni di pesatura dei materiali raccolti presso l'impianto autorizzato e dovrà, su richiesta del DEC/RUP, consegnare copia dei formulari di identificazione dei rifiuti smaltiti alla Stazione Appaltante.

Art. 11. ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE

Le attività di cui al presente articolo dovranno essere eseguite attraverso l'ausilio di modalità e mezzi idonei a garantire la conservazione inviolabile dello stato di fatto delle aree interessate, privilegiando tecniche non invasive. Per la ricerca di sostanze inquinanti eventualmente presenti nel materiale di riporto, nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque di falda, l'Aggiudicatario dovrà eseguire i campionamenti e le indagini, il cui numero, tipologia e modalità saranno indicati in ogni contratto attuativo.

In particolare, tutte le fasi di perforazione di scavo e di campionamento dovranno essere eseguite da personale specializzato dotato di strumentazione e di attrezzature adeguate anche in funzionalità e pulizia. L'Aggiudicatario dovrà inoltre assicurare, a proprie spese, durante tutte le operazioni di scavo e di campionamento, l'assistenza continuativa di un professionista esperto in materia ambientale (abilitato all'esercizio della professione ed iscritto nel relativo albo professionale, così come indicato nella tabella riportata nell'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** del presente capitolato), che seguirà le indagini in modo continuativo.

Le attività affidate dovranno essere eseguite con la più moderna strumentazione e con mezzi meccanici di nuova generazione, conformi alla Direttiva Macchine 2006/42/CE e al D.lgs. n. 17/2010 e s.m.i. Gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni dovranno essere idonei ad evitare fenomeni di alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali. Si dovrà, inoltre, porre particolare attenzione nelle operazioni di perforazione/scavo e prelievo dei campioni ambientali al fine di evitare possibili fenomeni di *cross-contamination* e si dovrà evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante.

All'interno dell'area, cui si accederà per la realizzazione delle indagini di caratterizzazione, l'Aggiudicatario è tenuto ad effettuare un'ispezione dei sottoservizi per evitare possibili danneggiamenti strutturali. Resta altresì a carico della Ditta aggiudicataria l'individuazione di eventuali linee di sottoservizi; eventuali danni arrecati durante le attività oggetto del presente appalto resteranno a carico della Ditta aggiudicataria. Per ogni intervento eseguito, la Ditta aggiudicataria dovrà prevedere il ripristino allo stato dei luoghi antecedente l'intervento medesimo, compresa la realizzazione di sistemazioni provvisorie dell'area per consentire la fruibilità dell'area stessa, rinviando ad un successivo momento il ripristino definitivo, secondo le indicazioni fornite dal DEC/RUP.

L'Aggiudicatario dovrà comunicare preventivamente al DEC/RUP il nominativo e gli estremi del laboratorio che eseguirà le analisi chimiche sui campioni di terreno e di acque sotterranee con il quale l'Aggiudicatario stesso dovrà coordinarsi per la consegna giornaliera dei campioni prelevati. Il laboratorio dovrà essere accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025/2005 e certificato ISO 9001/2008.

Modalità di campionamento delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e riporto

Tutte le attività analitiche dovranno essere gestite nel rispetto dei protocolli che assicurano la qualità del dato e tutte le attività previste dovranno essere condotte secondo le procedure di qualità definite dalla norma ISO 9001/2008.

Il numero di campionamenti e le specifiche di ciascun sondaggio saranno indicati in ogni contratto attuativo.

Nel caso di ritrovamento di materiale di riporto antropico (materiali di origine naturale frammisti a materiali di origine antropica), saranno prelevati campioni di tale matrice per l'effettuazione del *test di cessione* da effettuare sensi del D.M. 05/02/1998.

A seconda della profondità che si intende indagare e delle condizioni operative, i campionamenti possono essere effettuati tramite scavi puntuali, trincee esplorative o carotaggi, eseguiti mediante scavo a mano o con l'impiego di mezzi meccanici.

Una volta completate le operazioni di campionamento dei terreni si dovrà provvedere a sigillare i fori di sondaggio, che non saranno attrezzati a piezometro, con riempimento dall'alto o iniezione di miscele bentonitiche dal fondo.

Tutti i campioni destinati alle analisi chimiche saranno confezionati in appositi contenitori idonei in vetro, accuratamente riempiti fino all'orlo al fine di evitare l'insorgenza di gas negli spazi liberi e debitamente etichettati con i seguenti dati:

- nome del sito;
- numero del sondaggio/trincea;
- identificativo del campione: numero del sondaggio e rispettivo intervallo di campionamento;
- data di campionamento.

Una volta terminati i sondaggi per i quali non risulta previsto l'attrezzaggio a piezometro, si procederà all'impermeabilizzazione dei fori con calcestruzzo a granulometria fine preconfezionato miscelato a bentonite, evitando così di creare una via preferenziale per la diffusione della contaminazione mediante fenomeni di lisciviazione e percolazione diretta degli inquinanti verso strati sottostanti.

Modalità di campionamento della matrice ambientale acque sotterranee

Qualora richiesto dalla Stazione Appaltante, le attività di campionamento delle acque sotterranee dovranno essere effettuate con metodo dinamico preceduto da opportune operazioni di spurgo eseguite con l'ausilio di una elettropompa sommersa. I piezometri andranno spurgati per un tempo non inferiore al ricambio di almeno tre volte il volume d'acqua presente all'interno del piezometro ed in ogni caso almeno fino ad ottenimento di acqua chiara e di stabilizzazione dei parametri (temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto e pH da misurare in campo mediante apposite sonde multiparametriche) fino a che il campione possa essere considerato rappresentativo della qualità delle acque sotterranee. Le acque di spurgo dovranno essere opportunamente raccolte in cisterne e smaltite come rifiuto, ai sensi della normativa vigente, con oneri a carico dell'appaltatore. Le operazioni devono essere svolte secondo la seguente sequenza:

1. *Monitoraggio piezometrico;*
2. *Spurgo;*
3. *Campionamento e misura parametri chimico-fisici;*
4. *Pulizia delle attrezzature di campionamento alla fine di ogni campionamento (freatimetro, pompa, cavi, campionatori).*

Le operazioni di spurgo dei piezometri e/o dei pozzi dovranno essere effettuate seguendo un ordine predefinito (procedendo a partire dai pozzi in cui si prevedono livelli di concentrazione più bassi verso quelli a livelli di concentrazioni più alti), e per ogni postazione saranno effettuate secondo la seguente sequenza:

- a) stesa di un telo di nylon in prossimità del piezometro per posare le attrezzature o comunque evitare che si sporchino;
- b) introduzione della pompa sommersa nel pozzo/piezometro fino a raggiungere il fondo foro, verificandone la profondità; quindi, risollevarla di circa 1-2 metri. Nel caso in cui sia conosciuta la profondità della zona filtrante, posizionare la pompa in corrispondenza della zona centrale di tale livello. Qualora il pozzo risulti più profondo della quota raggiungibile con le pompe portatili e non si conosca la posizione dei setti filtranti, sfruttare l'intera lunghezza dei cavi delle pompe sommerse;
- c) misurazione tramite freatimetro della soggiacenza riferita alla bocca del pozzo prima di iniziare il pompaggio, annotandola come riferita al tempo iniziale t_0 . Questa misura non rappresenta il livello piezometrico statico, ma il valore di riferimento per la misura degli abbassamenti durante le operazioni di spurgo;
- d) impostazione della portata della pompa, per evitare il rischio di prosciugamento del pozzo, tenendo conto del diametro del pozzo e del volume d'acqua contenuto nello stesso e delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero;
- e) messa in funzione della pompa ad una portata costante, inferiore a quella impiegata (se conosciuta) per lo sviluppo iniziale del pozzo/piezometro, controllando di tanto in tanto la soggiacenza dinamica della falda, al fine di prevenire il prosciugamento del pozzo. Nel caso il pozzo non sia mai stato ispezionato o campionato, durante le operazioni di spurgo, si deve procedere a misurare a intervalli di tempo determinati la soggiacenza dinamica della falda annotando le variazioni, utilizzando le tabelle fornite in allegato. Per pozzi di piccole dimensioni ($D < 10/15$ cm) e/o in zone scarsamente produttive, misurare il battente d'acqua nell'opera di captazione e aver cura di non indurre un abbassamento del livello freaticometrico superiore al 50% del battente misurato;
- f) esecuzione delle operazioni di spurgo per consentire il ricambio di 3-5 volte il volume d'acqua presente al momento del sopralluogo e possibilmente fino alla "chiarificazione" dell'acqua, ossia fino a quando l'acqua non appare priva di particelle in sospensione in un tempo non superiore a 3-5 ore nel caso di piezometri. Si consiglia di verificare durante lo spurgo la stabilizzazione di alcuni parametri chimico-fisici (es. pH, conducibilità). Tre letture consecutive devono avere uno scostamento di ± 0.1 per il pH, $\pm 3\%$ per la conducibilità e torbidità visivamente costante (i trend di stabilizzazione seguono percorsi asintotici verso un valore costante), il cui controllo può essere effettuato ad intervalli determinati in un contenitore con flusso costante, evitando gorgogliamenti;

Una volta terminate le operazioni di spurgo, il piezometro dovrà essere completato con la posa in opera di pozzetto in cls dotato di chiusino in ghisa carrabile. Il campionamento dovrà essere eseguito con modalità *low-flow* al fine di minimizzare la mobilitazione dei solidi sospesi o lo stripping di contaminanti, qualora presenti, e dovrà essere effettuato ad almeno 48 ore di distanza dalla sua realizzazione. Dovrà essere utilizzata idonea pompa per campionamento a basso flusso, della quale dovranno essere indicate tipologia e caratteristiche tecniche. Nel caso in cui si riscontri la presenza di prodotto in fase separata questo sarà campionato con appositi campionatori monouso in polietilene (*bailer*) per l'opportuna caratterizzazione.

Le specifiche di campionamento, le precauzioni da adottare al fine di eseguire campionamenti in doppio, ecc. dovranno essere coerenti con le consuete modalità previste. L'attività di campionamento delle acque sotterranee dovrà prevedere l'utilizzo di adeguati contenitori opportunamente identificati riportanti il nome del sito, del piezometro e la data di campionamento. Durante le operazioni di spurgo e campionamento dovrà essere disponibile un serbatoio all'interno del quale recapitare le acque prelevate per il successivo conferimento presso impianto autorizzato.

Analisi chimica dei terreni

Il set analitico proposto per le analisi da effettuare sui campioni di suolo, sottosuolo e top soil prelevati per le indagini, prevede generalmente la determinazione dei parametri contenuti in Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, che viene considerato quale set minimo di investigazione.

I valori analitici ottenuti dalle suddette determinazioni saranno confrontati con i valori delle CSC di cui alla colonna A dei Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V – Parte Quarta del D.lgs. n. 152/2006 in relazione alla destinazione d'uso a verde pubblico dell'area oggetto di indagine.

Eventuali ulteriori parametri aggiuntivi da determinare nei campioni di terreno saranno stabiliti nei singoli contratti attuativi.

Caratterizzazione ambientale dei terreni	
Tab. 4.1 All. 4 D.P.R. 120/2017	
METALLI	
Arsenico	
Cadmio	
Cobalto	
Cromo	
Cromo esavalente (VI)	
Mercurio	
Nichel	
Piombo	
Rame	
Zinco	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI (BTX)*	
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xileni	
Sommatoria composti organici aromatici	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)*	
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	

Caratterizzazione ambientale dei terreni
Tab. 4.1 All. 4 D.P.R. 120/2017
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Crisene
Dibenzo(a,e)pirene
Dibenzo(a,l)pirene
Dibenzo(a,i)pirene
Dibenzo(a,h)pirene
Dibenzo(a,h)antracene
Indenopirene
Pirene
Sommatoria IPA
IDROCARBURI*
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)
ALTRE SOSTANZE
Amianto

(*) Da eseguire nel caso in cui l'area si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Criteri per la determinazione del test di cessione

Per quanto riguarda il set analitico da utilizzare ai fini della verifica al test di cessione, il riferimento è alla tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998.

Analisi chimica delle acque sotterranee

Il set analitico di riferimento per le analisi da effettuare sui campioni di acque sotterranee eventualmente prelevate in fase di indagine è elencato in Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V del D.lgs. n. 152/2006.

I valori analitici ottenuti dalle suddette determinazioni saranno confrontati con i valori delle CSC di cui alla medesima Tabella.

Eventuali ulteriori parametri aggiuntivi da determinare nei campioni prelevati dalle acque sotterranee saranno stabiliti nei singoli contratti attuativi.

Caratterizzazione ambientale acque sotterranee
Tabella 2 - All.5 - Titolo V - D.lgs. 152/2006
Temperatura ambiente °C
Livello Piezometrico
Temperatura °C
pH

Caratterizzazione ambientale acque sotterranee	
Tabella 2 - All.5 - Titolo V - D.lgs. 152/2006	
Ossigeno disciolto	
Conducibilità	
Potenziale Redox	
Azoto ammoniacale	
Azoto nitroso	
METALLI	
Arsenico	
Cadmio	
Cromo totale	
Cromo esavalente (VI)	
Mercurio	
Nichel	
Piombo	
Rame	
Zinco	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)	
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Benzo(k)fluorantene	
Crisene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	
Pirene	
Sommatoria IPA	
IDROCARBURI	
Idrocarburi totali	
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	
Benzene	
Etilbenzene	
Xileni	
Stirene	
Toluene	
COMPOSTI ORGANOALOGENATI	
1,1-Dicloroetilene	
1,2-Dicloroetano	
Clorometano	

Caratterizzazione ambientale acque sotterranee	
Tabella 2 - All.5 - Titolo V - D.lgs. 152/2006	
Cloruro di vinile	
Esaclorobutadiene	
Tetracloroetilene (PCE)	
Tricloroetilene	
Triclorometano (cloroformio)	
SOLVENTI CLORURATI	
1,1-Dicloroetano	
1,2-Dicloroetilene	
1,2-Dicloropropano	
1,1,2-Tricloroetano	
1,2,3-Tricloropropano	
1,1,2,2-Tetracloroetano	
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	
Tribromometano (bromoformio)	
1,2-Dibromoetano	
Dibromoclorometano	
Bromodiclorometano	
FITOFARMACI	
Alaclor	
Aldrin	
Atrazina	
α -esaclorocicloesano	
β -esaclorocicloesano	
γ -esaclorocicloesano	
Clordano	
DDD/DDT/DDE	
Dieldrin	
Endrin	
Sommatoria fitofarmaci	

Rappresentazione dello stato di qualità dei suoli

A conclusione delle attività di indagine dovrà essere predisposta una “Relazione descrittiva finale” degli accertamenti ambientali eseguiti, redatta in accordo alla normativa vigente.

Detta Relazione, oltre a contenere una descrizione dettagliata delle attività svolte sul sito ed in laboratorio, dovrà illustrare i risultati delle attività di indagine.

Tali risultati dovranno essere espressi anche sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche, tra cui dovranno essere realizzate in particolare:

- carte dell'ubicazione delle indagini svolte e dei punti di campionamento;
- carte di rappresentazione di eventuali superamenti delle CSC rilevati.

I dati acquisiti dovranno essere georeferenziati nel sistema Gauss-Boaga e resi su supporto informatico. Tutte le tabelle dovranno essere fornite anche in formato elettronico editabile.

Attività di Controllo

La Stazione Appaltante potrà eventualmente effettuare proprie attività di campionamento e di analisi su alcuni dei campioni prelevati, con oneri a carico dell'Aggiudicatario. In sede di attuazione degli interventi saranno effettuati dal DEC/RUP i previsti controlli, con possibilità di impartire eventuali ulteriori prescrizioni che dovranno essere tempestivamente recepite.

Art. 12. PULIZIA FINALE DELL'AREA

Nel corso dell'avanzamento delle attività, tutti i materiali di risulta (residui di lavorazione, contenitori e secchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

Durante l'esecuzione del contratto l'Appaltatore è tenuto a mantenere pulita l'area, evitando in modo assoluto di disperdere nel terreno oli, benzine, vernici o altro materiale inquinante, facendo particolare attenzione alle acque di lavaggio che dovranno essere convogliate in modo da non depositarsi sull'area. L'Appaltatore è tenuto a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (sacchi vuoti, frammenti di filo metallico, pietre, ecc.), gli utensili utilizzati e nel caso emergano materiali estranei, anche questi dovranno essere rimossi.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati ad impianto autorizzato di recupero o smaltimento o su area predisposta dall'Appaltatore, a cura e spese di questa.

Alla fine, tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano interessati dalla presenza di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

Art. 13. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEL SERVIZIO

Le quantità delle prestazioni a misura saranno determinate con metodi geometrici e matematici, in relazione a quanto previsto nell'Elenco prezzi e nel documento della Regione Toscana "Guida delle lavorazioni e norme di misurazione - anno 2026", che si intende qui richiamato anche se non materialmente allegato, per le lavorazioni presenti in elenco e tramite analisi del prezzo specifica per quelle non presenti.

Le prestazioni in genere saranno liquidate "a misura".

Le maggiori quantità o misure che si dovessero riscontrare nel corso della contabilizzazione rispetto a quanto previsto nel contratto attuativo verranno riconosciute valide soltanto se autorizzate per iscritto dal RUP/DEC.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire le prestazioni a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a quanto determinato nel contratto: tutte le prestazioni che, a giudizio del RUP/DEC, non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'Appaltatore.

Il R.U.P.

Ing. Raffaele Gualdani
