

REGIONE
ABRUZZO

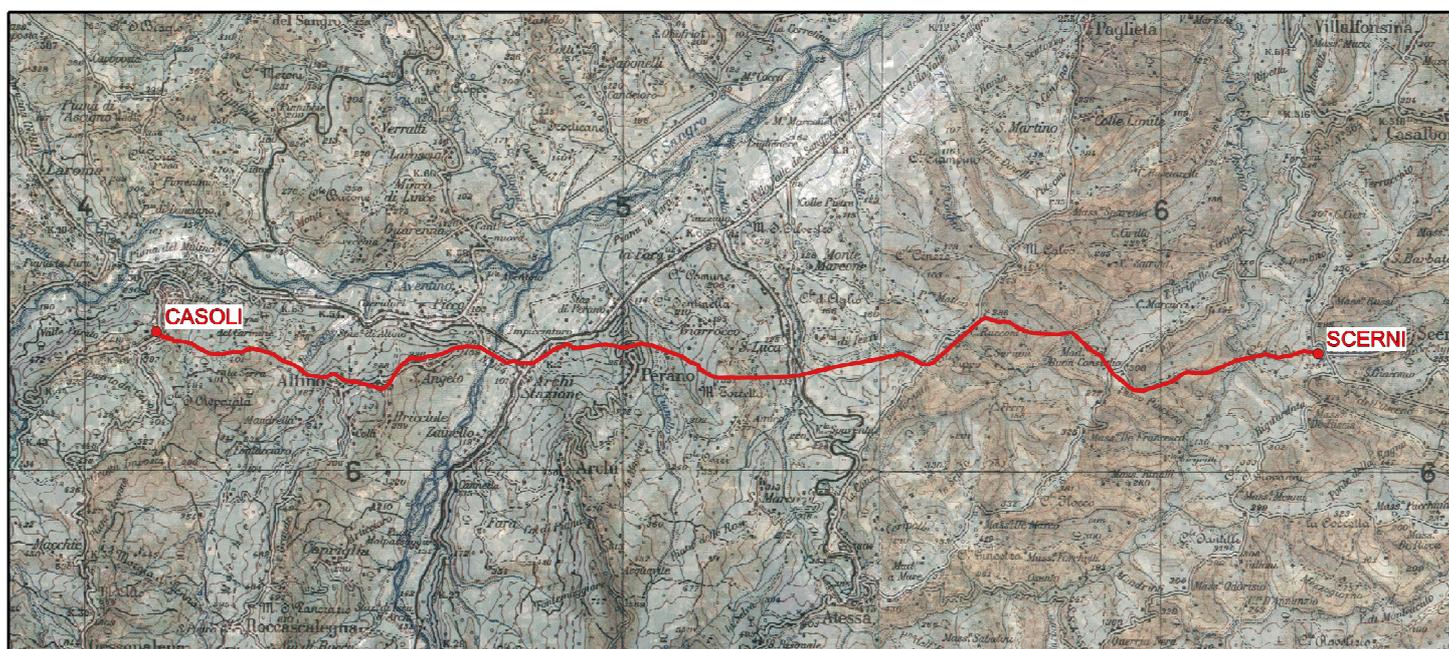


Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Mims
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE" Riqualficazione delle condotte adduttrici esistenti e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica dell'acquedotto Verde

Il stralcio funzionale Casoli - Scerni" - CUP: E11B21004480006
PNRR-M2C4-I4.1-A2-35



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO ELABORATO

PROGRAMMA DELLE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

SCALA

FOGLIO
A4

IL PROGETTISTA



Ai ENGINEERING S.r.l. - Ai Studio
Corso Ferrucci, 112 Blocco B (VI° Piano) 10138 Torino - Italy
Tel: +39 011 58 14 511 | Fax: +39 011 56 83 482
E-mail: posta@ai group.it | Website: www.ai group.it

GM

Dott. geol. Giovanni Mancini
Via Vidacilio, 4 63100 Ascoli Piceno - Italy
E-mail: info@geomancini.it

FASE	OPERA	TIPO DOCUMENTO	PROGRESSIVO	REV.	CODIFICA
------	-------	----------------	-------------	------	----------

PFTE	GEN	R	001	0	FTE_IND_R-001_00
------	-----	---	-----	---	------------------

R.U.P.

Dott. Fabrizio Talone

AGGIORNAMENTI:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROV.
02	05/07/2022	EMISSIONE	MD	GM	JT

Indice

1	PREMESSA	1
2	PROGRAMMA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE	IL
	SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.1	Indagini in sito	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.2	Prove penetrometriche	4
2.3	Prove di laboratorio Geotecnico	5
2.4	Indagini sismiche	6
3.	PROVE DI RESISTIVITA'	7
4.	PROGRAMMA DELLE INDAGINI AMBIENTALI	8

1 PREMESSA

La presente relazione descrive la campagna di indagini che si intende mettere in atto propedeuticamente al progetto definitivo relativo al “*Potenziamento del sistema Acquedottistico “Verde” – Riqualificazione delle condotte adduttrici esistenti e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica dell'acquedotto Verde*” II Stralcio funzionale Casoli-Scerni.

Le indagini programmate comprendono sondaggi geognostici, prove in sito, indagini sismiche, analisi di laboratorio geotecnico, installazione e monitoraggio di inclinometri e piezometri, prove di resistività sui terreni ed analisi ambientali.

Le indagini geognostiche/geotecniche previste sono mirate alla definizione dell’assetto stratigrafico della zona, alla caratterizzazione geotecnica generale dei terreni ed alla valutazione delle condizioni di stabilità delle aree.

Il tracciato acquedottistico proposto, che ricalca per diversi tratti il tracciato esistente, intercetta delle aree in dissesto definite dal Piano Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo P.A.I. (attuale Autorità Distrettuale dell’Appennino Centrale) con livello di pericolosità da P1 (moderato) a P3 (molto elevato). Le indagini geognostico/geotecniche ed i monitoraggi previsti saranno quindi propedeutici alla redazione dello Studio di compatibilità idrogeologica necessario per il rilascio del parere da parte dell’Autorità di Bacino ad effettuare nelle successive fasi di progettazione, ove richiesto dalle normative vigenti (NTA del PAI).

Si prevedono inoltre indagini sismiche attive di tipo Masw e Rifrazione in onde P per valutare la risposta sismica dei terreni, specialmente in corrispondenza degli attraversamenti e di alcune aree in dissesto.

I pozzetti per i campionamenti ambientali, diffusi lungo l’intero tracciato, verranno utilizzati principalmente per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo, e trattandosi di scavi, possono essere utilizzati, almeno in parte, anche ai fini della caratterizzazione stratigrafica dei terreni più corticali.

In corrispondenza delle principali variazioni litologiche individuate mediante il rilevamento di campagna e la consultazione di cartografie geologiche ufficiali sono state ubicate le prove di resistività dei terreni.

L’ubicazione delle indagini programmate è riportata sulla tavola FTE_IND_D_001_00 facente parte del presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

Si deve tenere presente che l’ubicazione riportata sulla cartografia è, alla data di redazione di questo documento, indicativa e da verificare alla luce dell’effettiva accessibilità dei luoghi e della disponibilità degli spazi necessari per i mezzi e le attrezzature (sonda, vasca per l’acqua, aste, e così via).

Alla presente relazione si allega il CM delle indagini previste valutate adottando il Prezziario Regione Abruzzo (anno 2021).

2 PROGRAMMA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

La porzione di territorio interessata dal tracciato acquedottistico presenta un assetto geomorfologico e geologico-strutturale piuttosto complesso, caratterizzato dall'alternanza di rilievi collinari delimitati da versanti spesso con elevata acclività ed incisi da un articolato reticolo idrografico superficiale; le litologie presenti appartengono a Formazioni geologiche di età compresa tra il Messiniano e l'Olocene in contatto secondo antichi lineamenti tettonici.

In sintesi è possibile distinguere le seguenti macroaree caratterizzate da litologie differenti:

- Tratto da Casoli ad Altino: sono presenti formazioni litiche di natura calcareo marnosa (Formazione di Tuffillo) e Formazioni litoidi marnoso-arenacee (Flysh di Roccasplineti); localmente tali formazioni sono sovrastate da coperture eluvio colluviali detritiche e limo argillose, talora in equilibrio critico.
- Tratto da Altino a Scerni: si attraversano formazioni litoidi prevalentemente pelitico-marnose, pelitiche e pelitico-sabbiose, spesso sostituite in copertura da depositi eluvio colluviali a fine granulometria (argille elimi argillosi) a tratti squilibrate.
- Aree di fondovalle dei principali corsi d'acqua (Rio Secco, Fiume Sangro, T. Appello e fiume Osento): sono presenti depositi alluvionali attuali e recenti costituiti prevalentemente da depositi ghiaioso ciottolosi eterometrici.

Lo spessore delle coperture eluvio-colluviali presenti lungo i versanti ed alluvionali di fondovalle sono variabili e ad oggi difficilmente prevedibili, data la mancanza di indagini geognostiche pregresse.

Il programma delle indagini geognostiche/geotecniche di seguito descritto ha i seguenti obiettivi principali:

- Definizione delle condizioni stratigrafiche ed indicazioni geotecniche lungo l'intero tracciato
- Indicazioni sulle condizioni di stabilità delle aree indicate in dissesto sulla cartografia PAI anche attraverso l'installazione ed il monitoraggio di inclinometri
- Caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e sismica dei terreni in corrispondenza dei nuovi attraversamenti dei corsi d'acqua
- Raccolta di informazioni stratigrafiche e geotecniche per la valutazione di eventuali modifiche minori al tracciato mirate all'ottimizzazione dello stesso.
- Verifica locale della categoria di sottosuolo.

Nel presente capitolo si illustrano le indagini geognostiche con finalità geologico/geotecniche.

2.1 INDAGINI IN SITO

Si prevede l'esecuzione delle seguenti indagini in sito:

- **n. 49 sondaggi geognostici** a rotazione con carotaggio continuo, denominati S1÷S49 di lunghezza compresa fra 20 m e 30 m

Nei fori di sondaggio ubicati in corrispondenza degli attraversamenti saranno effettuate:

- **n. 3 SPT** (prove penetrometriche dinamiche standard) su ciascun foro a diverse quote di profondità e data la natura dei terreni le prove saranno a punta aperta;

Sulle carote, ove significativo (terreni fini) si eseguiranno prove col penetrometro tascabile e Torvane.

I sondaggi ubicati in corrispondenza delle zone di fondovalle ed alcuni sondaggi ubicati nelle aree in dissesto saranno attrezzati con piezometro a tubo aperto (S5-S10-S15-S16-S24-S25-S33-S37-S38-S42-S43-S47-S48).

Alcuni sondaggi ubicati in corrispondenza di aree in dissesto saranno attrezzati con inclinometro (S4-S6-S9-S13-S14-S23-S26-S29-S34-S44-S45)

L'ubicazione dei fori di sondaggio attrezzati è riportata sulla cartografia allegata.

Sono previste in ciascun foro attrezzato con piezometro ed inclinometro n. 4 misure, inserite nel CM.

In alcuni fori di sondaggio, significativi per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle zone in dissesto e per la caratterizzazione geotecnica generale delle aree, si prevede il prelievo di **n. 47 C.I.** da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico.

La tabella sottostante riporta una sintesi dei sondaggi e delle prove in foro previste.

cod_Nome	Prof (m)	attrezzato	SPT	n. C.I. per lab. geot. + Edometrica	n. C.I. per prove di lab. geotecnico
S1	20 m				
S2	20 m			1x	
S3	20 m				2X
S4	20 m	con inclinometro			2x
S5	30 m	con piezometro			2x
S6	20 m	con inclinometro			
S7	20 m				2x
S8	20 m			1x	
S9	20 m	con inclinometro			
S10	30 m	con piezometro			2x
S11	20 m				
S12	20 m				
S13	20 m	con inclinometro		1x	
S14	20 m	con inclinometro			2x
S15	30 m	con piezometro	X3		
S16	30 m	con piezometro	X3	1x	
S17	20 m				
S18	20 m				2x
S19	20 m				
S20	20 m			1x	
S21	20 m				2x
S22	20 m				2x
S23	20 m	con inclinometro		1x	
S24	30 m	con piezometro	X3		
S25	30 m	con piezometro	X3	1x	
S26	20 m	con inclinometro		1x	
S27	20 m				
S28	20 m				2x
S29	20 m	con inclinometro			2x
S30	20 m				
S31	20 m				
S32	20 m				
S33	20 m				2x
S34	30 m	con inclinometro		1x	
S35	20 m	con piezometro			2x

cod_Nome	Prof (m)	attrezzato	SPT	n. C.I. per lab. geot. + Edometrica	n. C.I. per prove di lab. geotecnico
S36	20 m				
S37	30 m	con piezometro	X3		
S38	30 m	con piezometro	X3	1x	
S39	20 m				2x
S40	20 m				2x
S41	20 m				2x
S42	20 m	con piezometro	X3	1x	
S43	20 m	con piezometro	X3		
S44	20 m	con inclinometro			2x
S45	20 m	con inclinometro		1x	
S46	20 m				
S47	30 m	con piezometro	X3	x1	
S48	30 m	con piezometro	X3		
S49	20 m				

Tabella 2-1. Programma sondaggi e prove in foro – Quadro di sintesi.

Per ciascun sondaggio dovrà essere fornito il report con descrizione delle litologie attraversate, delle metodologie seguite, delle prove e prelievi di campioni indisturbati effettuato, corredati da adeguata documentazione fotografica.

2.2 PROVE PENETROMETRICHE

Le prove penetrometriche consentono una caratterizzazione geotecnica e di resistenza dei terreni in continuo, lungo tutta la profondità della prova, e permettono inoltre di individuare eventuali livelli meno consistenti nella coltre di copertura.

Date le litologie presenti sono previste indagini penetrometriche statiche (CPT) nei terreni prevalentemente coesivi e dinamiche (DPSH) nei terreni coesivi-granulari.

Le indagini, da realizzate con penetrometro superpesante, si prevedono della lunghezza indicativa di 10,00 m. cad., da valutare in sede esecutiva, in funzione della tipologia dei terreni intercettati.

Le indagini penetrometriche, indicate con la sigla P1 sono complessivamente 28 così suddivise:

Nome	Tipo
P1	DPSH
P2	DPSH
P3	CPT
P4	DPSH
P5	DPSH
P6	DPSH
P7	CPT
P8	DPSH
P9	DPSH
P10	DPSH
P11	CPT
P12	DPSH
P13	CPT
P14	CPT
P15	CPT
P16	CPT

Nome	Tipo
P17	CPT
P18	CPT
P19	CPT
P20	CPT
P21	CPT
P22	CPT
P23	CPT
P24	CPT
P25	CPT
P26	CPT
P27	CPT
P28	CPT

2.3 PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Dai sondaggi sopra indicati saranno prelevati campioni di terreno indisturbati (C.I.), adeguatamente campionati, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico; il programma delle prove di laboratorio potrà essere definito in dettaglio solo alla luce delle stratigrafie effettivamente riscontrate dai sondaggi, tuttavia a oggi, in base alle conoscenze generali sulle formazioni presenti nella zona interessata dall'intervento, si prevede di effettuare le seguenti prove, indicate nella Tabella 2.2 come prove di lab. Geotecnico e prove di laboratorio geotecnico+edometrica:

- Prove di laboratorio Geotecnico:
 - prove di classificazione (analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione, determinazione dei limiti di consistenza quando significativi, determinazione del peso di volume, determinazione del contenuto d'acqua quando significativo);
 - prove di taglio diretto;
- Prove di laboratorio Geotecnico+Edometrica:
 - prove di classificazione (analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione, determinazione dei limiti di consistenza quando significativi, determinazione del peso di volume, determinazione del contenuto d'acqua quando significativo);
 - prove di taglio diretto;
 - prova di compressione Edometrica con determinazione anche dei coefficienti C_v , K , E_{ed} ,

In base alle conoscenze a oggi disponibili, appare probabile incontrare terreni in larghissima prevalenza coesivi; nei sondaggi ubicati nelle zone alluvionali ghiaiose il prelievo di C.I. sarà possibile prelevare campioni di terreno e procedere con le prove di laboratorio solo ove venisse riscontrata la presenza di strati e livelli di terreni fini.

La tabella sottostante riporta una sintesi delle prove di laboratorio previste.

cod_Nome	C.I.	Y	limiti	An. Granulom.	TD	Ed
S3	2	2	2	2	2	

cod_Nome	C.I.	Y	limiti	An. Granulom.	TD	Ed
S2	1	1	1	1	1	1
S4	2	2	2	2	2	
S5	2	2	2	2	2	
S7	2	2	2	2	2	
S8	1	1	1	1	1	1
S10	2	2	2	2	2	
S13	1	1	1	1	1	1
S14	2	2	2	2	2	
S16	1	1	1	1	1	1
S18	2	2	2	2	2	
S20	1	1	1	1	1	1
S21	2	2	2	2	2	
S22	2	2	2	2	2	
S23	1	1	1	1	1	1
S25	1	1	1	1	1	1
S26	1	1	1	1	1	1
S28	2	2	2	2	2	
S29	2	2	2	2	2	
S33	2	2	2	2	2	
S34	1	1	1	1	1	1
S35	2	2	2	2	2	
S38	1	1	1	1	1	1
S39	2	2	2	2	2	
S40	2	2	2	2	2	
S41	2	2	2	2	2	
S42	1	1	1	1	1	1
S44	2	2	2	2	2	
S45	1	1	1	1	1	1
S47	1	1	1	1	1	1
C.I.	n. di campioni					
Y	Peso di volume					
limiti	Determinazione dei limiti di consistenza e contenuto d'acqua					
An. granulom	Analisi granulometrica					
TD	Taglio diretto					
Ed	Prova Edometrica					

Tabella 2-2. Programma prove di laboratorio – Quadro di sintesi.

2.4 INDAGINI SISMICHE

Lungo il tracciato sono ubicate indagini di sismica attiva di tipo Masw e Rifrazione in onde P, necessarie per definire il profilo sismico dei terreni ed il modulo elastico degli stessi; le indagini previste sono le seguenti:

- **n. 5 stendimenti sismici a rifrazione**, denominati Rifra1÷5, che oltre a fornire i moduli elastici dei terreni, se interpretati congiuntamente alle stratigrafie rilevate daranno indicazioni circa l'andamento profondo dei terreni

La lunghezza degli stendimenti è stata assunta pari a 69 m per stendimento.

- **n. 8 prove sismiche tipo MASW**, denominata MASW1÷8 che consentiranno la definizione della V_s equivalente dei siti indagati

cod	tipo	lunghezza (m)	note
MASW1	MASW	69	frana
MASW2	MASW	69	frana
MASW3	MASW	69	attraversamento Rio Secco
MASW4	MASW	69	attraversamento Fiume Sangro
MASW5	MASW	69	frana
MASW6	MASW	69	attraversamento T. Appello
MASW7	MASW	69	attraversamento Fosso Ciripolla
MASW8	MASW	69	attraversamento fiume Osento

Tabella 3-1. Programma indagini sismiche di tipo MASW – Quadro di sintesi

cod	tipo	lunghezza (m)	note
Rifra1	Rifrazione	69	attraversamento
Rifra2	Rifrazione	69	attraversamento Fiume Sangro
Rifra3	Rifrazione	69	attraversamento T. Appello
Rifra4	Rifrazione	69	attraversamento Fosso Ciripolla
Rifra5	Rifrazione	69	attraversamento Fiume Osento

Tabella 3-3. Programma Indagini sismiche a Rifrazione in onde P – Quadro di sintesi

3 PROVE DI RESISTIVITA'

La metodologia consiste nell'immettere nel terreno una corrente elettrica attraverso due elettrodi di corrente AB esterni misurando la differenza di potenziale risultante in due elettrodi interni di tensione MN. La prospezione mette in evidenza i contrasti di resistività su una medesima verticale in funzione delle caratteristiche fisiche dei materiali incontrati quali ad esempio la porosità, la saturazione in fase fluida, la presenza di minerali disciolti ecc..

La strumentazione da utilizzare, di potenza adeguata in relazione alle misure eseguibili sui massimi stendimenti previsti, dovrà avere caratteristiche tali da permettere l'ottenimento dei migliori risultati possibili. In particolare, l'attrezzatura minima dovrà comprendere:

- georesistivimetro analogico e/o digitale con impedenza di ingresso minima pari a 10 megaohm, sensibilità almeno 0,1 millivolt, circuito di compensazione dei potenziali spontanei; lo strumento utilizzato per la misura dell'intensità di corrente dovrà avere sensibilità di almeno 0,1 milliamper e scala $1\text{mA} \div 2\text{ A}$;
- generatore di potenza costituito da gruppo elettrogeno con raddrizzatore di potenza adeguata o con batterie a secco anch'esse di tensione e potenza adeguata;
- cavi elettrici multipolari (preferibilmente fino a 32) ad alto isolamento, con specifica guaina di protezione esistente alle azioni di trazione e abrasione;
- elettrodi in acciaio, in rame e impolarizzabili; in particolare gli elettrodi di tensione M ed N dovranno essere in rame e, in terreni particolarmente secchi, dovranno essere immersi in una soluzione satura di solfato di rame (sensori impolarizzabili);
- radio ricetrasmittenti e/o telefoni per il collegamento in linea.

Per ciascun sondaggio elettrico verticale (SEV) dovrà essere effettuata preliminarmente una prova di isolamento dei cavi del circuito elettrico. La prospezione potrà avvenire secondo il dispositivo Schlumberger, Wenner, o Polo-Dipolo ecc., a scelta della Ditta esecutrice ma previa approvazione della DL.

La massima apertura degli elettrodi di corrente sarà determinata in funzione della profondità di indagine, considerando la necessità di avere un rapporto tra profondità e apertura degli elettrodi pari a 1/5. La

profondità di indagine deve essere tale da valutare le proprietà di resistività del terreno alla profondità della condotta in progetto (circa 2.0-3.0 m dal piano di campagna).

La lettura agli elettrodi di tensione dovrà essere sufficientemente elevata in rapporto al rumore.

La durata del periodo di registrazione deve essere tale da permettere di valutare, senza incertezze, il valore della differenza di potenziale ΔV .

Dopo ogni misura e prima di quella successiva, dovrà essere effettuato sul terreno il calcolo della resistività apparente ed il tracciato della curva dovrà essere riportato su opportuni diagrammi in scala bilogarithmica.

Nel caso fossero disponibili risultati di sondaggi meccanici questi dovranno essere presi a riferimento per la taratura delle indagini geoelettriche.

L'interpretazione delle curve di campagna dovrà essere eseguita per mezzo di adeguati programmi di elaborazione in grado di restituire:

- l'elettrostratigrafia del sottosuolo in termini di spessori e di resistività reale dei singoli elettrostrati;
- la determinazione dello scarto quadratico medio tra i dati sperimentali e i dati calcolati dal modello di resistività;
- i limiti di equivalenza della soluzione.

Documenti da consegnare.

- a) Relazione conclusiva contenente la descrizione della strumentazione impiegata, delle operazioni eseguite, analisi delle metodologie adottate per il raffronto tra curve teoriche e curve di campagna, con commento dei risultati finali ottenuti;
- b) Rappresentazione plano-altimetrica degli stendimenti eseguiti con indicazione della posizione di sondaggi di taratura eventualmente effettuati;
- c) Diagrammi di resistività di tutti i S.E.V. eseguiti;
- d) Sezioni elettriche interpretative, in scala appropriata alla necessità di rappresentazione dei dettagli rilevati, recante l'indicazione dei valori di resistività dei vari livelli interessati;
- e) Copia dei libretti di campagna originali

Lungo il tracciato della condotta sono previste complessivamente n. 15 Prove di resistività R1÷15, ubicate in corrispondenza dei principali passaggi litologici rilevati analizzando la cartografia tematica esistente.

4 PROGRAMMA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

Nel presente capitolo si illustrano le indagini previste sui materiali oggetto di futuro scavo finalizzate alla verifica delle loro caratteristiche ambientali.

Scopo delle indagini proposte è quello di verificare:

- le caratteristiche ambientali del materiale estratto dagli scavi (in funzione di quanto previsto dall'art. 184-bis, 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dal DPR 120/17);
- la presenza di eventuali passività ambientali lungo il tracciato (es. potenziali siti contaminati).

Si prevede l'esecuzione delle seguenti indagini in sito:

- **n. 28 pozzetti esplorativi**, denominati pa1÷28, da realizzarsi mediante l'ausilio di un escavatore con benna rovescia e spinti fino alla profondità massima di ca. 2 m dal p.c.. Il materiale estratto sarà abbancato ai lati dello scavo, rispettando la stratigrafia originaria. Sarà effettuata la ricostruzione stratigrafica di ciascun pozzetto e il prelievo di campioni di terreno. A saggio completato e al termine delle operazioni di prelievo, ogni scavo sarà richiuso rispettando la stratigrafia originaria del terreno.

Rispetto al criterio di ubicazione delle indagini, la scelta dei punti è avvenuta conformemente a quanto previsto dalla normativa dall'All. 2 del DPR 120/17, il quale prescrive, per la fase di Progettazione Tecnico Economica il campionamento ogni 2000 m., nel caso in esame incrementato in funzione della complessità geologica del sito e della presenza di opere antropiche.

Nel complesso, la lunghezza complessiva dell'opera è di oltre 24 km da realizzare completamente in trincea.

Con il presente programma di indagini, si propongono 28 verticali di indagine per la caratterizzazione ambientale delle TRS, soddisfacendo quindi quanto regolamentato dal DPR 120/17

In prima approssimazione (da verificarsi in funzione del materiale intercettato nel corso degli scavi) si prevede di procedere al prelievo di n. 2 campioni da ciascun pozzetto esplorativo realizzato, così suddivisi:

- 1 campione all'interno del primo metro dal p.c., (indicativamente da 0 a 1 m dal p.c.); il campione dovrà essere prelevato dopo rimozione del Topsoil (0-10 cm ca.), che non dovrà essere oggetto di campionamento;
- 1 campione nel secondo metro di scavo (indicativamente da 1.0 a 2.0 m dal p.c.);

Le modalità di campionamento saranno differenziate a seconda che il prelievo riguardi materiale che per caratteristiche merceologiche e/o ambientali possa essere assimilato ad un terreno ai sensi di quanto previsto dal DPR 120/17 (quindi caratterizzato da una presenza di materiale antropico < al 20 % e senza evidenze di contaminazione) o come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Tutti i campioni assimilabili a terreno saranno sottoposti a vagliatura preliminare in campo a 2 cm, con il sopravaglio scartato in campo ed il sottovaglio sottoposto a caratterizzazione analitica.

Il prelievo dei campioni rispetterà le specifiche di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e della norma UNI 10802:2013.

Ogni campione prelevato sarà sottoposto a quartatura in campo, al fine di ottenere aliquote di campioni significative e rappresentative. Nella predisposizione del campione per le analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali estratti al fine di limitare la volatilizzazione. I campioni di terreno che per caratteristiche merceologiche o evidenze ambientali rientrassero nella nozione di rifiuto saranno campionati tal quale, senza setacciatura preliminare in campo con setaccio a maglie di 2 cm.

I campioni prelevati saranno introdotti in contenitori in PE e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo e della data di prelievo.

Tutti i contenitori opportunamente sigillati ed etichettati saranno riposti in frigoriferi portatili e mantenuti ad una temperatura di 4 °C fino al recapito in laboratorio. Il recapito al laboratorio dovrà avvenire entro le 48h successive alla data di prelievo. I campioni inviati al laboratorio di analisi saranno accompagnati da una catena di custodia riportante tutti i dati identificativi dei campioni e le indicazioni dei parametri analitici da ricercare.

I campioni di terreno prelevati saranno sottoposti ad analisi chimiche presso un laboratorio accreditato ACCREDIA per tutti i parametri oggetto di analisi.

Il set analitico utilizzato per la caratterizzazione delle TRS sarà il seguente:

- pH scheletro;
- As, Cd, Co, Cu, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Zn;
- in caso di campioni prelevati all'interno di materiali di riporto: esecuzione del test di cessione: ex All. 3 di DM 5/2/98 e s.m.i. come modificato dal D. 186/06 con confronto dei risultati, per i parametri pertinenti, con i limiti di cui alla Tab. 2, All. 5 parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (acque sotterranee)

Come previsto dall'Allegato 2 al DPR 120/17, nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, sarà acquisito un campione delle acque sotterranee in modalità dinamica. In questo caso i campioni saranno prelevati dai piezometri che si installeranno in Sito, previo adeguato sviluppo degli stessi e prelievo da effettuarsi in modalità dinamica. Il campionamento delle acque sotterranee dovrà avvenire a distanza di almeno 1 settimana dall'installazione dei piezometri.

I parametri oggetto di analisi nelle acque sotterranee (in caso di scavi interferenti con la zona satura) saranno i seguenti:

- pH, Eh, ossigeno disciolto, temperatura (da analizzarsi direttamente in campo mediante strumentazione multiparametrica portatile);
- As, Cr tot, Cr VI, Cu, Al, Fe, Mg, Ca, Mn, Ni, Pb, Zn (sull'aliquota filtrata in campo a 0,45 µm, ad esclusione del Cr VI che non necessita della filtrazione);
- Nitriti, nitrati, solfati;
- BTEX: Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, p-Xilene;
- Alifatici clorurati cancerogeni: Clorometano, Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetene, Esaclorobutadiene;
- Alifatici clorurati non cancerogeni: 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2-Dicloropropano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano;
- Alifatici alogenati cancerogeni: Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano;
- Idrocarburi totali espressi come n-esano (analisi da effettuarsi sia sul campione prelevato in modalità statica che sul campione prelevato in modalità dinamica).

I contenitori per le acque sotterranee saranno in questo caso adeguati al tipo di parametri oggetto di analisi:

- Bottiglie in PE per anioni e metalli
- Bottiglie di vetro scuro per gli idrocarburi totali
- Vials con setto forabile a tenuta di gas per i composti organici volatili

Tutti i campioni, sia di terreno che di (eventuali) acque sotterranee dovranno essere oggetto di campionamento in doppia aliquota, una da sottoporre a caratterizzazione analitica e l'altra da tenere a disposizione per eventuali controanalisi.

I risultati delle analisi analitiche di laboratorio sui materiali oggetto di futuro scavo saranno confrontati:

- con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Col. A, Tab. 1, all. 5 parte IV del D.Lgs. 152/06 (per quanto attiene i punti di indagine insistenti su aree verdi);
- con le CSC previste dal DM 46/19 per quanto concerne i punti insistenti su aree agricole.

La tabella sottostante riporta la sintesi delle indagini ambientali previste.

Codice	Descrizione	Profondità (m dal p.c.)	N campioni per indagini ambientali TRS
pa1	Pozzetto con escavatore	2	2
pa2	Pozzetto con escavatore	2	2
pa3	Pozzetto con escavatore	2	2
pa4	Pozzetto con escavatore	2	2
pa5	Pozzetto con escavatore	2	2
pa6	Pozzetto con escavatore	2	2
pa7	Pozzetto con escavatore	2	2
pa8	Pozzetto con escavatore	2	2
pa9	Pozzetto con escavatore	2	2
pa10	Pozzetto con escavatore	2	2

Codice	Descrizione	Profondità (m dal p.c.)	N campioni per indagini ambientali TRS
pa11	Pozzetto con escavatore	2	2
pa12	Pozzetto con escavatore	2	2
pa13	Pozzetto con escavatore	2	2
pa14	Pozzetto con escavatore	2	2
pa15	Pozzetto con escavatore	2	2
pa16	Pozzetto con escavatore	2	2
pa17	Pozzetto con escavatore	2	2
pa18	Pozzetto con escavatore	2	2
pa19	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa20	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa21	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa22	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa23	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa25	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa26	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa27	Pozzetto con escavatore	2	2
Pa28	Pozzetto con escavatore	2	2

Tabella 4-1: Dettaglio prelievo campioni con finalità ambientali

Per dettagli circa l'ubicazione delle indagini si rimanda alla tavola FTE_IND_D_001_00.

L'importo indicato nel CM indagini ha carattere presuntivo; pertanto, potrà essere maggiorato o ridotto in funzione e per effetto delle variazioni delle rispettive quantità a seguito di aggiunte o detrazioni che l'Amministrazione appaltante riterrà opportuno e/o necessario apportare nel corso dello svolgimento delle indagini.