



DATA: 02/01/2024

Riferimento n. 23652833-ISPRA #094 - 095 Rev.1

## **PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - SUOLO, USO DEL SUOLO, PATRIMONIO AGROALIMENTARE - ISPRA#094 -- ISPRA#095**

**ISPRA#094 Criticità n. 1 – Piano di Monitoraggio Ambientale**

### **RICHIESTA**

Nel piano di monitoraggio ambientale della componente suolo e uso del suolo, sono stati considerati solamente gli aspetti legati alla variazione morfologica, derivante dalle attività di costruzione del progetto e la contaminazione di suolo e sottosuolo, dovuta al rischio di eventi accidentali di sversamento con conseguente dispersione di sostanze potenzialmente inquinanti. Gli aspetti legati alla parte strettamente pedologica sono solamente accennati nel paragrafo “Flora e Habitat” del documento CAPITOLO 11 – Piano di monitoraggio ambientale (cod. elab. SIA\_GG3\_CAPITOLO\_11\_signed).

- **Si ritiene opportuno integrare il PMA anche per quanto riguarda gli aspetti strettamente pedologici, come riportato manuale ISPRA n. 65.2/2010 (<https://www.isprambiente.gov.it/files/manuale65-2010/65.2-suoli.pdf>), anche in considerazione della durata delle lavorazioni (155 giorni – cfr. Cronoprogramma generale – cod. elab. IT TPR 00 SMDF 000453\_00). Considerato anche che le aree oggetto di modifica degli usi in atto sono in gran parte rappresentate da aree ad uso agricolo e, in particolare, a seminativo, e che detta tipologia risulta largamente prevalente all’interno del contesto territoriale oggetto di intervento; Gli elaborati progettuali mostrano una perdita definitiva di superfici agricole esistente; tale perdita riguarda sia gli impatti sul sistema agricolo, sia sulla perdita di funzioni ambientali svolte dal suolo che verrà consumato (perdita di valore ecologico e della capacità di stoccaggio di carbonio organico).**

**ISPRA#95 Criticità n. 2 – Patrimonio agroalimentare - Monitoraggio ambientale****RICHIESTA**

Nello studio non è previsto un monitoraggio ambientale per la componente “Patrimonio agroalimentare”. Al fine di garantire una caratterizzazione esaustiva della componente e degli effetti della realizzazione del progetto e delle relative azioni di mitigazione e/o compensazione sarebbe opportuno:

- **individuare aree da sottoporre al monitoraggio;**
- **rilevare, insieme agli altri parametri previsti, anche la presenza e l’abbondanza degli organismi (micro e macro) che vivono nel suolo;**
- **prevedere una cadenza stagionale dei rilievi nelle varie fasi di progetto e una durata di almeno tre anni per il monitoraggio dei ripristini ambientali.**

**RISPOSTE****INDICE**

1.0	PREMESSA .....	3
2.0	ANALISI VOLTE ALLA CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO E DELL'UTILIZZAZIONE DEL SUOLO .....	5
3.0	STRUTTURA GENERALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	5
4.0	METODOLOGIA DELL'INDAGINE PEDOLOGICA E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....	6
4.1	UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	6
4.2	Fasi del Monitoraggio .....	8
4.3	Tecniche e modalità del Campionamento pedologico.....	10
4.3.1	Modalità di conservazione del suolo nelle aree di deposito da riutilizzare per interventi di riempimento e ripristino .....	12
4.4	Analisi delle proprietà fisiche del suolo.....	12
4.5	Analisi delle proprietà chimiche del suolo.....	12
4.6	Analisi delle proprietà biologiche del suolo di base.....	13
5.0	RESTITUZIONE DEI DATI .....	13
6.0	SINTESI DELLA FINALITA' DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO .....	14

## 1.0 PREMESSA

Al Capitolo 11 - Piano di Monitoraggio Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale del “*PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO “GORGOGNONE 3” E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE*” è stata posta particolare attenzione ai principali impatti sulla componente suolo e sottosuolo derivanti dalle opere in questione, in merito alle variazioni morfologiche a seguito della realizzazione delle opere ed al rischio di contaminazione del suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali di sversamento con conseguente dispersione di sostanze potenzialmente inquinanti.

In base a quanto previsto dal succitato PMA (cfr. par. 16) il monitoraggio proposto avverrà, solo in fase di costruzione, per quanto concerne la Variazione morfologica, mentre sia in fase di costruzione e sia in fase di esercizio, per quanto concerne il monitoraggio della Contaminazione di suolo e sottosuolo.

Al fine di implementare correttamente i monitoraggi dei suddetti impatti è previsto il campionamento presso n. 9 stazioni, individuate soprattutto lungo la flowline, in prossimità delle dumping areas e dell'area pozzo GG3 (si richiama la TAVOLA\_5 dello SIA “Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Suolo/sottosuolo”).

**Tabella 1 : Stazioni di monitoraggio per Qualità del suolo e sottosuolo (Fonte Tabella 15, par. 11.6.1 del PMA del SIA)**

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
SUO_GG3_01	Nuova	592925	4472058
SUO_GG3_02	Nuova	593073	4472381
SUO_GG3_03	Nuova	593062	4472655
SUO_GG3_04	Nuova - SUO_095_QS	592826	4472806
SUO_GG3_05	Nuova	592538	4473056
SUO_GG3_06	Nuova - SUO_074_QS	592148	4473195
SUO_GG3_07	Nuova	593160	4472072
SUO_GG3_08	Nuova	593030	4473031
SUO_GG3_09	Nuova	593139	4473407

Come si evince dalla tabella, si precisa che le stazioni SUO\_GG3\_03 e SUO\_GG3\_06 sono ubicate in adiacenza alle stazioni SUO\_095\_QS e SUO\_074\_QS, già utilizzate nell'ambito del PMA approvato con DGR 877/2019.

Per quanto concerne le opere di scavo e di riempimento che potrebbero avere delle ripercussioni sul suolo, in merito alla variazione delle sue caratteristiche fisico-chimiche, soprattutto in funzione della perdita del valore ecologico, capacità di stoccaggio di carbonio organico e perdita di biodiversità, data la natura agricola dei suoli su cui saranno realizzate le opere, investiti prevalentemente a seminativi e prati regolarmente coltivati e pascolati, si sottolinea che:

- l'area interessata dalla realizzazione dell'area pozzo è caratterizzata in parte da seminativi e in parte da prati;
- l'Area di colmata Dumping D2, attualmente esistente, sarà oggetto di ampliamento mantenendo inalterate le quote in prossimità dei fossi di guardia perimetrali, senza l'occupazione di nuove aree;

- l'Area di colmata Dumping D12, attualmente esistente, presenta una capacità residua di stoccaggio, pertanto, sarà oggetto del solo completamento tramite riporto dei materiali terrosi e rocciosi derivanti dagli scavi;
- le aree di stoccaggio temporaneo, posizionate nei pressi delle Dumping Areas, sono aree a prato che, in parte, in passato, sono state oggetto di attività di movimenti terra;
- la flowline interesserà la viabilità esistente (viabilità a fondo artificiale o di tipo sabbioso o roccioso di origine antropica) ove il suolo risulta assente o alterato;
- gli interventi di ripristino e di adeguamento della viabilità esistente riguardano assi viabili esistenti e andranno ad interessare l'immediato intorno degli stessi.

Qui di seguito si riporta l'inquadramento delle opere in progetto.

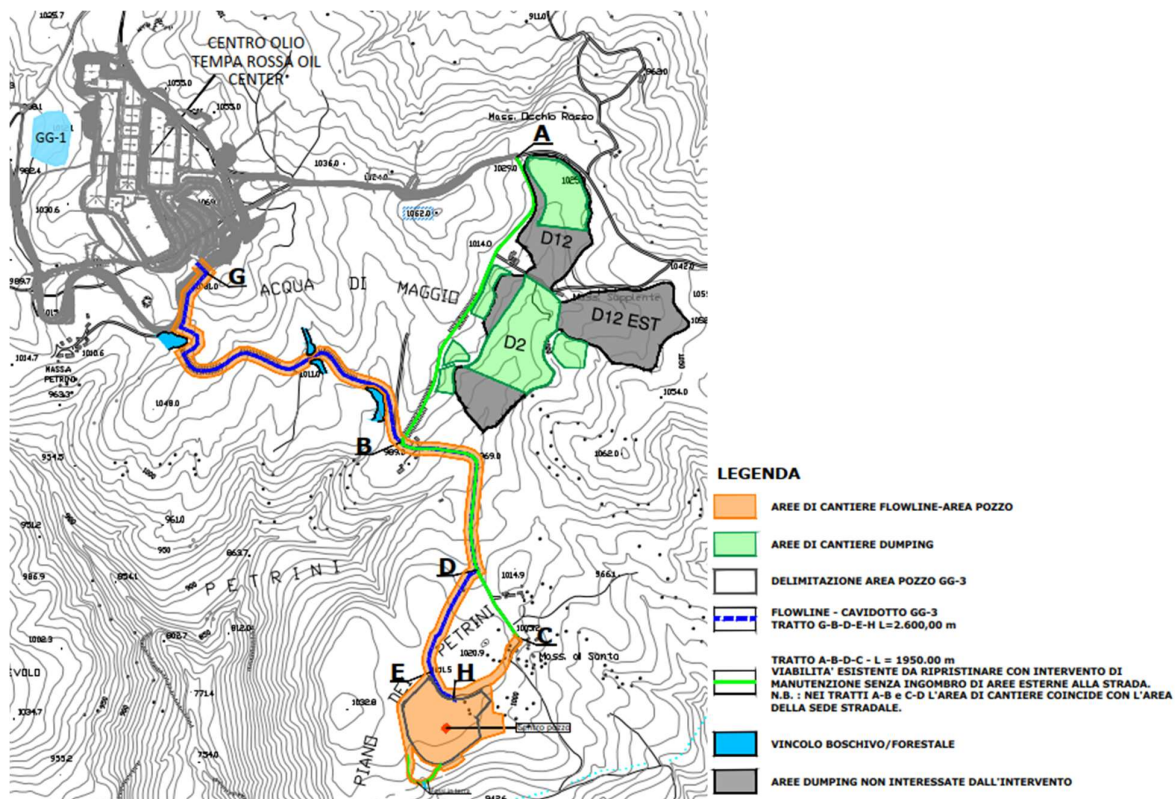


Figura 1: Inquadramento su aerofotogrammetria delle opere oggetto di monitoraggio

---

## 2.0 ANALISI VOLTE ALLA CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO E DELL'UTILIZZAZIONE DEL SUOLO

In base a quanto indicato dalle "Linee Guida per la Valutazione di impatto ambientale - Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale SNPA n. 28/2020 – ISBN: 978-88-448-0995-9", le analisi volte alla caratterizzazione dello stato e dell'utilizzazione del suolo, incluse le attività agricole e agroalimentari, in ambiti territoriali e temporali adeguati alla tipologia e dimensioni dell'intervento e alla natura dei luoghi, sono effettuate attraverso la descrizione pedologica con riferimento a:

- composizione fisico-chimica-biologica e alle caratteristiche idrologiche dei suoli, seguendo i metodi ufficiali di analisi;
- distribuzione spaziale dei suoli presenti;
- biologia del suolo;
- genesi e all'evoluzione dei processi di formazione del suolo stesso.

Le analisi devono essere condotte qualora non siano presenti adeguati dati pregressi e/o disponibili.

Per la regione Basilicata, allo stato attuale, è disponibile una Carta Pedologica in scala 1:250.000 e le relative carte derivate: Carta della Capacità d'Uso dei Suoli, Carta dei Carbonati, Carta della Granulometria, Carta della Tessitura e Carta della Reazione (vedi, SIA – CAPITOLO 8 - Scenario di base Componenti Fisiche - Suolo e Sottosuolo, par. 8.1.4.3). Pertanto, il PMA è stato integrato con ulteriori attività utili a definire gli aspetti pedologici secondo durate e frequenze dettagliate in Tabella 3.

## 3.0 STRUTTURA GENERALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PEDOLOGICO

La presente integrazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stata quindi sviluppata e strutturata nel rispetto dei seguenti requisiti:

- coerenza con il PMA approvato per il progetto della Concessione mineraria Gorgoglione;
- rispetto della normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione;
- uso di metodologie valide e di comprovato rigore tecnico-scientifico, con riferimento alle citate Linee Guida di ISPRA (ISPRA n. 65.2/2010);
- uso di parametri ed indicatori che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali indagate;
- restituzione delle informazioni in maniera strutturata di facile utilizzo.

Per le attività di monitoraggio sono considerate le fasi temporali riportate nello schema che segue:

FASE	DESCRIZIONE
Ante operam	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere
Costruzione	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere e il ripristino dei luoghi
Fase mineraria	Periodo che comprende la perforazione del pozzo e la prova di produzione
Esercizio	Periodo che comprende le fasi di produzione

Per quanto riguarda il periodo che precede l'avvio del cantiere, il monitoraggio pedologico *ante-operam* permetterà di caratterizzare i suoli delle aree in esame, al fine di ripristinare sulle stesse, suoli con caratteristiche pedologiche simili a quelli preesistenti o comunque suoli adeguati alla destinazione d'uso dell'area. Pertanto, il monitoraggio ante-operam sarà concentrato sui seminativi e sui pascoli limitrofi alle Dumping areas, in quanto superfici attualmente manomesse. Per l'interferenza con aree agricole del cantiere della flowline, il monitoraggio Ante operam sarà concentrato sui seminativi e sui pascoli occupati temporaneamente, che saranno oggetto di ripristino alla chiusura della fase di cantierizzazione. Per l'interferenza dell'area pozzo con le aree agricole, il monitoraggio Ante operam riguarderà sia le aree di cantiere occupate temporaneamente, sia le superfici occupate dall'impronta dell'area pozzo in fase di esercizio.

Per quanto riguarda le stazioni di monitoraggio, l'ubicazione definitiva delle stazioni proposte sarà confermata a seguito di specifici sopralluoghi per verificarne l'accessibilità, la disponibilità delle aree.

## 4.0 METODOLOGIA DELL'INDAGINE PEDOLOGICA E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Il progetto di perforazione del pozzo esplorativo denominato "Gorgoglione 3" contempla il ripristino delle aree interessate dai lavori necessari alla realizzazione delle varie opere, innanzitutto attraverso la ricostituzione di un suolo il quanto più possibile simile a quello esistente "in fase Ante operam"; è quindi evidente come sia necessario conoscere i tipi di suoli esistenti e la loro distribuzione sul territorio prima dell'inizio dei lavori. A tal fine, sono utilizzati i dati cartografici disponibili messi a disposizione dalla regione Basilicata per il suo territorio ed in particolare: la Carta dei Suoli in scala 1:250.000, che fornisce un quadro conoscitivo di area vasta e permette di conoscere quali siano, in prima approssimazione, i principali tipi di suolo presenti nella zona e quale sia la modalità di espressione dei fattori della pedogenesi (vedi, SIA – CAPITOLO 8 - Scenario di base Componenti Fisiche - Suolo e Sottosuolo, par. 8.1.4.3).

Per quanto riguarda le metodologie dei rilievi, campionamento ed analisi di campo e laboratorio, si fa riferimento alle **Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture – ISPRA Manuali e linee guida 65, 2/2010**.

### 4.1 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio

La scelta delle stazioni di raccolta dati è stata effettuata in base alle criticità del territorio, in funzione della componente ambientale indagata. In base a quanto osservato in fase di sopralluogo, soprattutto per quanto riguarda l'uso del suolo presente, le caratteristiche topografiche e morfologiche dell'area, si propongono i seguenti punti di campionamento con indicazione delle fasi del monitoraggio:

Tabella 2 : Stazioni di monitoraggio pedologico del suolo

CODICE STAZIONE	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)	FASI DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO				LOCALIZZAZIONE STAZIONI	Note
			Ante-operam	Costruzione	Fase Mineraria	Dismissione		
PROF_SUO1	592824	4471899	X	X*		X	Area Pozzo GG3	*Da eseguire alla fine della fase di Costruzione
PROF_SUO2	593012	4471900	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO3	592915	4472032	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO4	592928	4471802	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO5	593044	4471865	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO6	593078	4471974	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO7	592846	4471782	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO8	592975	4472001	X		X**	X	Flowline e limitrofa Area Pozzo GG3	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO9	592971	4472308	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO10	593037	4472588	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO11	592548	4473049	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO12	592147	4473167	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO13	592982	4472850	X				Limitrofa Dumping Area D2	
TRIV_SUO14	593467	4473015	X				Limitrofa Dumping Area D2	
TRIV_SUO15	593471	4473402	X				Limitrofa Dumping Area D2	
PROF_SUO16	593083	4473479	X				Tra Dumping Area D2 e Dumping Area D12	
TRIV_SUO17	593209	4473268			X***		Area di colmata esistente dumping D2 da ampliare	***Da eseguire alla fine della Fase mineraria (terminato l'apporto delle terre e rocce da scavo nelle Dumping areas)
TRIV_SUO18	593228	4473178			X***		Area di colmata esistente dumping D2 da ampliare	***Da eseguire alla fine della Fase mineraria (terminato l'apporto delle terre e rocce da scavo nelle Dumping areas)
TRIV_SUO19	593246	4473002			X***		Area di colmata esistente dumping D2 da ampliare	***Da eseguire alla fine della Fase mineraria (terminato l'apporto delle terre e rocce da scavo nelle Dumping areas)
TRIV_SUO20	593321	4473587			X***		Area di Colmata Esistente - Dumping D12 da completare	***Da eseguire alla fine della Fase mineraria (terminato l'apporto delle terre e rocce da scavo nelle Dumping areas)

PROF\_SUO: Profilo pedologico / TRIV\_SUO: Trivellata

**Tabella 3 : Durata e frequenze monitoraggio pedologico**

FASI DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO	CODICE STAZIONE	FREQUENZA E DURATA
ANTE OPERAM	PROF_SUO1 PROF_SUO2 TRIV_SUO3 TRIV_SUO4 TRIV_SUO5 TRIV_SUO6 TRIV_SUO7 TRIV_SUO8 TRIV_SUO9 TRIV_SUO10 TRIV_SUO11 TRIV_SUO12 TRIV_SUO13 TRIV_SUO14 TRIV_SUO15 PROF_SUO16	Un monitoraggio nell'anno che precede l'avvio del cantiere
COSTRUZIONE	PROF_SUO1	Un monitoraggio durante le attività di ripristino ambientale
MINERARIA	TRIV_SUO8 TRIV_SUO9 TRIV_SUO10 TRIV_SUO11 TRIV_SUO12 TRIV_SUO17 TRIV_SUO18 TRIV_SUO19 TRIV_SUO20	Un monitoraggio durante le attività di ripristino ambientale
DISMISSIONE	PROF_SUO1 PROF_SUO2 TRIV_SUO3 TRIV_SUO4 TRIV_SUO5 TRIV_SUO6 TRIV_SUO7 TRIV_SUO8	Un monitoraggio durante le attività di ripristino ambientale

Si rimanda ai seguenti allegati per la localizzazione cartografica delle stazioni:

- ISPRA #095\_Tav-01 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su Ortofoto Google, 2022;
- ISPRA #095\_Tav-02 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su CTR Basilicata;
- ISPRA #095\_Tav-03 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su Carta dei Suoli della Basilicata.

## 4.2 Fasi del Monitoraggio

In base alla tipologia di opere, alla loro estensione ed al cronoprogramma dei lavori, sono descritte nel seguito le fasi di monitoraggio.



---

## FASE ANTE OPERAM

Definizione del “*suolo obiettivo*” che risponde alle esigenze progettuali, cioè ai fini della caratterizzazione dei parametri chimico-fisici, biologici dei suoli che allo stato attuale sono presenti nelle aree interessate dai lavori e di una loro classificazione pedologica

- Nell'Area Pozzo GG3: saranno eseguite n. 5 trivellate preliminari al fine di individuare i punti di apertura di n. 2 profili pedologici, in base alle variazioni pedologiche maggiormente rilevanti; dei due profili pedologici, uno deve essere aperto sulla zona di confine tra l'area Pozzo ed i terreni confinanti non assoggettati al cantiere.
- Lungo la Flowline: saranno eseguite n. 5 trivellate sui terreni limitrofi, individuate in base agli usi del suolo ed alle caratteristiche topografiche e morfologiche più rilevanti e rappresentative; una trivellata risulta prossima all'area Pozzo GG3.
- Nei pressi dell'Area di colmata di riferimento Dumping D2 da ampliare: saranno eseguite n. 3 trivellate limitrofe alla Dumping area D2 ed un profilo pedologico tra le Dumping Areas D2 e D12, individuati in base agli usi del suolo ed alle caratteristiche topografiche e morfologiche più rilevanti e rappresentative.

I “*suoli obiettivo*” saranno comunque adeguati alla destinazione d'uso dell'area.

## FASE DI COSTRUZIONE

Alla fine della fase di costruzione è previsto il ripristino dei luoghi, pertanto, verrà verificata la rispondenza del terreno vegetale riportato rispetto allo stato Ante operam (“*suolo Obiettivo*” o comunque essere adeguato alla destinazione d'uso dell'area.). È evidente, che se si vuole ricostituire in un ambiente una copertura vegetale coerente con la vegetazione potenziale dell'area, i suoli debbono essere coerenti con quelli naturalmente presenti nell'area. Per effettuare questa valutazione è necessaria una analisi diretta sul materiale. Quindi, nell'area Pozzo GG3, successivamente allo smantellamento del cantiere, durante il ripristino dei luoghi, andrà eseguito un profilo pedologico nello stesso punto in cui era stata aperto il profilo in fase Ante operam, sulla zona di confine tra l'area Pozzo ed i terreni circostanti, al fine individuare eventuali necessità di interventi di miglioramento del suolo (esempio: attraverso concimazioni, etc..).

## FASE MINERARIA

All'inizio della fase mineraria, per le aree interessate dalla costruzione della condotta sotterranea flowline, è prevista la verifica della rispondenza del terreno vegetale riportato rispetto allo stato Ante operam (“*suolo Obiettivo*”). Altresì, tale verifica è indicata alla fine delle attività di stoccaggio definitivo nelle Dumping Areas e dell'uso dei siti di stoccaggio temporaneo. In entrambi i casi potranno essere individuate eventuali necessità di interventi di miglioramento del suolo (esempio: attraverso concimazioni, etc..).

Al fine di verificare il mantenimento di condizioni pedologiche simili preesistenti alla realizzazione delle opere e di rispettare il mantenimento delle funzioni ecologiche dei suoli, delle proprietà chimico-fisiche, capacità di stoccaggio carbonio organico, fertilità e presenza di macro e microorganismi, si evidenzia, perciò, che:

- Lungo la Flowline: verranno eseguite n. 5 trivellate sui terreni limitrofi (di cui una prossima all'Area Pozzo GG3), negli stessi punti in cui sono state eseguite le trivellate in fase Ante operam.
- Presso l'Area di colmata di riferimento Dumping D2 da ampliare: all'interno dell'area D2, verranno eseguite n. 3 trivellate al fine di verificare che il riempimento dei primi 30 cm di orizzonti superficiali, sia conforme rispetto al “*suolo Obiettivo*”.

- Presso la dumping D12 di completamento: verrà eseguita una trivellata, al fine di verificare la rispondenza al suolo "Obiettivo".

#### FASE DI DISMISSIONE

Nell'ambito delle aree interessate dalla presenza del pozzo GG3 e le relative infrastrutture, dopo la chiusura mineraria e lo smantellamento dell'area pozzo, durante il ripristino ambientale saranno eseguite le seguenti attività:

- n. 6 trivellate (di cui una nello stesso punto in cui è stata eseguita la trivellata prossima alla flowline);
- n. 2 profili pedologici (di cui uno nello stesso punto della zona di confine in cui è stato aperto il profilo nella fase di Costruzione), negli stessi punti in cui è stato eseguito il campionamento Ante operam, al fine di verificare che vengano rigenerati suoli con le caratteristiche fisico-chimiche e biologiche simili a quelli presenti prima della Fase di Costruzione (rispondenza al "suolo obiettivo") e quindi di garantire funzioni ecologiche, ecosistemiche, capacità di stoccaggio del carbonio e funzioni correlate alla biodiversità, dei suoli agricoli presenti in Ante operam. Potranno quindi essere individuate eventuali necessità di interventi di miglioramento del suolo (ad esempio attraverso concimazioni).

### **4.3 Tecniche e modalità del campionamento pedologico**

La descrizione in campo è fondamentale per la classificazione e la valutazione del suolo, così come per la comprensione dei processi pedogenetici e delle caratteristiche funzionali. In campo si compiono una serie di operazioni fondamentali. In primo luogo, si descrive la stazione ed è in questa fase che vengono prese molte informazioni relative ai cosiddetti *fattori della pedogenesi*, verificando le condizioni relative a fisiografia e morfometria, ai substrati geologici ed ai materiali parentali da cui si sviluppa il suolo, alle condizioni superficiali del suolo ed al "land cover", eventualmente integrando le informazioni con la consultazione di altri strati informativi (carte geologiche, dati climatici, etc.). Insieme alla stazione vengono anche considerate le caratteristiche superficiali del suolo (es. pietrosità e rocciosità superficiale, fessure ecc.), procedendo quindi alla descrizione degli strati del suolo, ovvero, gli *orizzonti pedologici*.

La scelta del punto dove eseguire lo scavo e la descrizione del sito di rilevamento è stata effettuata in modo da individuare il concetto centrale (modale) del suolo rappresentativo dell'elemento territoriale che si vuole indagare, escludendo a tal fine le situazioni anomale (fossi, canalette, scoline, bordi di terrazzi, ciglioni antropici, aree di discarica, aree contigue a cave e a strade, superfici con riporti di materiali o interessate da lavorazioni straordinarie profonde recenti ecc.).

Le osservazioni pedologiche proposte con il monitoraggio in esame sono di due tipi principali: **Profilo e Trivellata**.

Il **profilo pedologico** consiste nello scavo di adeguate dimensioni, con una profondità compresa dal piano campagna fino al materiale parentale e se possibile fino al substrato (o roccia madre). Il profilo è composto da una sequenza di orizzonti risultanti dall'evoluzione pedogenetica e rappresenta la minima unità ideale di campionamento. Il profilo pedologico sarà pertanto eseguito di adeguata larghezza al fine di rilevare correttamente l'andamento degli orizzonti pedologici.

La **trivellata** è effettuata mediante una trivella di tipo "olandese" e permette di estrarre "carote di suolo". Delle porzioni di suolo estratte non sarà considerata la parte superiore, i primi 5 cm circa, allo scopo di eliminare il materiale caduto o comunque asportato dalle pareti del foro. Tale accorgimento non sarà però seguito per la prima "carota", in quanto si preleva l'orizzonte superficiale che non va asportato. Per la scelta del sito della trivellata valgono le stesse considerazioni fatte per il profilo. Questo tipo di osservazione sarà utilizzato

---

soprattutto per individuare il sito idoneo allo scavo di un profilo pedologico o per confermare la presenza di certe caratteristiche dei suoli.

I caratteri che verranno rilevati mediante i profili e le trivellate sono:

- spessore degli orizzonti
- classificazione degli orizzonti
- Umidità del suolo
- colore mediante l'utilizzo del Munsell soli color charts
- Presenza di figure di ossido-riduzione e screziature
- Tipo ed andamento dei limiti degli orizzonti (solo per i profili)
- Descrizione della struttura (solo per i profili)
- Descrizione degli aggregati e stima delle dimensioni
- Vuoti
- Stima della macroporosità
- Figure di origine pedogenetica visibili ad occhio nudo (es. pellicole, cristalli, noduli, slickensides, ecc.)
- Descrizione delle radici in termini di abbondanza (%) e dimensioni (mm)
- Attività biologica: ammassi di ife fungine e muffe, segni di lombrichi e artropodi visibili ad occhio nudo, segni di micro-mammiferi che nidificano nel suolo.

Al fine di ripetere le osservazioni durante le varie fasi del monitoraggio si provvederà a georeferenziare i siti di esecuzione dei profili e delle trivellate, mediante l'utilizzo del GPS e ad annotarne le coordinate ed il relativo Sistema di Riferimento. Inoltre, sia per i profili che per le trivellate si provvederà al prelievo di un'adeguata quantità di suolo per ciascun orizzonte pedologico rilevato, al fine di eseguire le analisi chimico-fisiche e delle qualità biologiche dei campioni rilevati, che dovranno essere riposti e portati in laboratorio in apposti contenitori, nuovi e non contaminati dai residui di altri campionamenti pedologici.

Per ciascuna stazione di monitoraggio (siti di profili e trivellate) verrà eseguito un report fotografico e verranno annotate le seguenti caratteristiche stazionali:

- Caratteri topografici
- Curvatura
- Uso del suolo
- Aspetti superficiali, di tipo edafico, biologico ed antropico
- Pietrosità superficiale
- Rocciosità affiorante
- Fenomeni di erosione e deposizione
- Drenaggio idrico superficiale.

### **4.3.1 Modalità di conservazione del suolo nelle aree di deposito da riutilizzare per interventi di riempimento e ripristino**

Per le operazioni relative all'accantonamento del suolo momentaneamente asportato dalle aree di cantiere, si farà riferimento a quanto esplicitato al Paragrafo 4.1.3 "Stoccaggio temporaneo" del manuale ISPRA n. 65.2/2010; pertanto, il terreno vegetale, avente spessore di circa 30 cm, sarà depositato in cumuli di 2 m di altezza massima, nelle "aree di stoccaggio temporaneo" individuate nei pressi delle Dumping Areas. Tali cumuli saranno rinverditi con un miscuglio di sementi di specie erbacee autoctone a radicazione profonda, prediligendo la scelta delle leguminose.

## **4.4 Analisi delle proprietà fisiche del suolo**

Ciascun campione di orizzonte prelevato all'interno dei profili pedologici e con le trivellate sarà inviato ad un laboratorio specializzato per l'analisi dei seguenti parametri:

- Scheletro (frazione degli elementi grossolani presenti nel suolo, con diametri superiori a 2 millimetri) in termini di classi dimensionali e contenuto percentuale sul totale;
- Tessitura (frazione degli elementi del suolo con diametro inferiore a 2 mm): in termini di contenuto di sabbia, limo ed argilla secondo le dimensioni previste dal Soil Survey Manual, 1993 dello USDA;
- Microporosità;
- Densità apparente;
- Conducibilità elettrica;
- Permeabilità;
- Conducibilità idraulica.

## **4.5 Analisi delle proprietà chimiche del suolo**

Per ciascun campione di orizzonte prelevato all'interno dei profili pedologici e con le trivellate, in laboratorio specializzato, si provvederà alle analisi dei seguenti parametri:

- Reazione (pH)
- Capacità di scambio cationico
- Salinità
- Contenuto in carbonati
- Contenuto di sostanza organica
- Contenuto in Carbonio organico
- Fertilità in termini di macroelementi principali NPK, contenuto totale ed assimilabile di azoto, fosforo e potassio
- Rapporto C/N
- Fertilità in termini di macroelementi secondari scambiabili: calcio (Ca), magnesio (Mg) e zolfo (S).

## 4.6 Analisi delle proprietà biologiche del suolo di base

Per l'analisi delle proprietà biologiche si fa riferimento a parametri che forniscono indicazioni sul grado di fertilità biologica del suolo, sulla biodiversità ad essa associata, servizi ecologici ed ecosistemici forniti dal suolo.

Il livello di conoscenza previsto dal presente monitoraggio si fonda sulla caratterizzazione di base del suolo anche in termini biologici. In quest'ultimo caso è molto utile definire, in primo luogo, la fertilità biologica del suolo come parametro routinario, veloce e sintetico. Oltre ai suddetti parametri chimico-fisici del suolo, quali la tessitura, il pH, il contenuto in N totale, C organico totale e Sostanza organica, è, inoltre, indispensabile determinare, la Capacità di ritenzione idrica e curva di ritenzione (punto di appassimento, capacità di campo e saturazione), mediante l'analisi dei seguenti valori:

- Respirazione microbica ( $C_{bas}$ ,  $C_0$ )
- Contenuto in biomassa totale
- Biomassa microbica ( $C_{mic}$ )
- Quoziente metabolico ( $qCO_2$ )
- Quoziente di mineralizzazione ( $qM$ ).

È possibile, perciò, determinare un **indice di fertilità biologica (IBF)**, direttamente correlato con il grado di biodiversità e sostenibilità del suolo.

## 5.0 RESTITUZIONE DEI DATI

I risultati del monitoraggio pedologico verranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- riferimenti alla campagna di monitoraggio (in funzione della frequenza);
- individuazione delle stazioni di monitoraggio su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foto aerea in scala 1:10.000);
- elenco dei parametri monitorati;
- modalità di campionamento, la descrizione delle procedure e della eventuale strumentazione utilizzata per l'attività;
- documentazione fotografica di ciascuna stazione di monitoraggio;
- metodiche di analisi;
- risultati delle analisi chimiche comprensivi dei relativi rapporti di prova di laboratorio per ciascun campione analizzato;
- risultati delle analisi fisiche comprensivi dei relativi rapporti di prova di laboratorio per ciascun campione analizzato;
- risultati delle analisi biologiche comprensivi dei relativi rapporti di prova di laboratorio per ciascun campione analizzato;
- confronto con limiti normativi previsti per i parametri analizzati;

- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare parzialmente o totalmente i risultati.

## 6.0 SINTESI DELLA FINALITA' DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO

Mediante il monitoraggio proposto, che si basa su una fitta rete di stazioni di rilevamento, i rilievi e le analisi puntuali che avverranno durante le fasi cruciali dei lavori e l'individuazione di eventuali interventi di miglioramento del suolo (come un piano di fertilizzazione) permetteranno di ripristinare i suoli dei seminativi, dei prati e dei pascoli, come presenti allo stato Ante operam. Il monitoraggio della qualità e della fertilità dei suoli permetterà, insieme al monitoraggio dei ripristini ambientali (si rimanda a quanto dettagliato per le risposte ISPRA 23 e 93), di minimizzare la perdita in termini valore ecologico, servizi ecosistemici forniti, capacità di stoccaggio di carbonio organico e perdita di biodiversità.

### **Allegati:**

ISPRA #095\_Tav.01 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su Ortofoto Google, 2022

ISPRA #095\_Tav.02 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su CTR Basilicata 1:10.000

ISPRA #095\_Tav.03 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Pedologico su Carta dei Suoli della Basilicata 1:250.000