



RELAZIONE

# CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE  
DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA  
EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE*

*CAPITOLO 11 - Piano di monitoraggio ambientale*

Presentato a:

**TotalEnergies EP Italia S.p.A.**

Via della Tecnica, 4  
85100 – Potenza – ITALIA

Inviato da:

**WSP Italia S.r.l.**

Via Antonio Banfo 43, 10155 Torino, Italia

+39 011 23 44 211

21502709/20736\_13

Gennaio 2024

## Lista di distribuzione

1 copia TotalEnergies EP Italia S.p.A.

1 copia WSP Italia S.r.l.

# Indice

<b>11.0 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> .....	<b>9</b>
11.1 Struttura del Piano di Monitoraggio Ambientale .....	9
11.2 Atmosfera.....	10
11.2.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	10
11.2.2 Stazioni di monitoraggio.....	11
11.2.3 Attività previste e metodologia applicata .....	12
11.2.4 Restituzione dati .....	14
11.3 Rumore.....	15
11.3.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	15
11.3.2 Stazioni di monitoraggio.....	15
11.3.3 Attività previste e metodologia applicata .....	16
11.3.4 Restituzione dati .....	17
11.4 Vibrazioni .....	18
11.4.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	18
11.4.2 Stazioni di monitoraggio.....	18
11.4.3 Attività previste e metodologia applicata .....	19
11.4.3.1 Modalità di campionamento ed analisi.....	19
11.4.4 Restituzione dati .....	21
11.5 Ambiente idrico sotterraneo .....	23
11.5.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	23
11.5.2 Stazioni di monitoraggio.....	23
11.5.2.1 Integrazione del modello concettuale .....	23
11.5.2.1.1 Flowline.....	23
11.5.2.1.2 Pozzo GG3 .....	33
11.5.3 Attività previste e metodologia applicata .....	36
11.5.3.1 Modalità di campionamento e analisi.....	36
11.5.3.1.1 Rilevamento in sito di parametri idrogeologici e chimico-fisici per la qualità delle acque sotterranee.....	36
11.5.3.1.2 Campionamento ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e biologici per la qualità delle acque sotterranee .....	36

11.5.4	Restituzione dati .....	40
11.6	Ambiente idrico superficiale .....	41
11.6.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	41
11.6.2	Stazioni di monitoraggio.....	41
11.6.3	Attività previste e metodologia applicata .....	43
11.6.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	43
11.6.3.1.1	Rilevamento in sito di parametri chimico-fisici delle acque .....	43
11.6.3.2	Campionamento delle acque ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e microbiologici e test ecotossicologici.....	44
11.6.3.2.1	Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMEco).....	47
11.6.3.2.2	Campionamento dei macroinvertebrati bentonici, analisi in laboratorio e studio della comunità macrobentonica .....	48
11.6.3.2.3	Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle macrofite .....	52
11.6.3.2.4	Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle diatomee .....	55
11.6.3.2.5	Campionamento dei sedimenti ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e test ecotossicologici.....	58
11.6.3.2.6	Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale .....	61
11.6.4	Restituzione dati .....	64
11.7	Suolo e sottosuolo.....	69
11.7.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	69
11.7.2	Stazioni di monitoraggio.....	69
11.7.3	Attività previste e metodologia applicata .....	70
11.7.4	Restituzione dati .....	73
11.8	Pedologico .....	73
11.8.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	73
11.8.2	Stazioni di monitoraggio.....	74
11.8.3	Attività previste e metodologia applicata .....	75
11.8.3.1	Modalità di campionamento ed analisi.....	78
11.8.3.1.1	Analisi delle proprietà fisiche del suolo.....	80
11.8.3.1.2	Analisi delle proprietà chimiche del suolo.....	80
11.8.3.1.3	Analisi delle proprietà biologiche del suolo di base .....	80
11.8.4	Restituzione dati .....	81

11.9	Sismicità e subsidenza.....	81
11.10	Flora e Habitat.....	82
11.10.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio.....	82
11.10.2	Stazioni di monitoraggio.....	82
11.10.3	Attività previste e metodologia applicata.....	85
11.10.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	87
11.10.4	Restituzione dati.....	88
11.11	Uccelli.....	89
11.11.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio.....	89
11.11.2	Stazioni di monitoraggio.....	89
11.11.3	Attività previste e metodologia applicata.....	90
11.11.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	90
11.11.4	Restituzione dati.....	90
11.12	Chiroteri.....	91
11.12.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio.....	91
11.12.2	Stazioni di monitoraggio.....	91
11.12.3	Attività previste e metodologia applicata.....	92
11.12.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	92
11.12.4	Restituzione dati.....	93
11.13	Mammiferi.....	93
11.13.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio.....	93
11.13.2	Stazioni di monitoraggio.....	94
11.13.3	Attività previste e metodologia applicata.....	94
11.13.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	94
11.13.4	Restituzione dati.....	95
11.14	Rettili.....	96
11.14.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio.....	96
11.14.2	Stazioni di monitoraggio.....	96
11.14.3	Attività previste e metodologia applicata.....	97
11.14.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	97
11.14.4	Restituzione dati.....	98

11.15 Anfibi .....	99
11.15.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	99
11.15.2 Stazioni di monitoraggio.....	99
11.15.3 Attività previste e metodologia applicata .....	100
11.15.3.1 Modalità di campionamento e analisi .....	101
11.15.4 Restituzione dati .....	104
11.16 Lepidotteri .....	104
11.16.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	104
11.16.2 Stazioni di monitoraggio.....	105
11.16.3 Attività previste e metodologia applicata .....	106
11.16.3.1 Modalità di campionamento e analisi .....	106
11.16.4 Restituzione dati .....	107
11.17 Odonati.....	107
11.17.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	107
11.17.2 Stazioni di monitoraggio.....	108
11.17.3 Attività previste e metodologia applicata .....	109
11.17.3.1 Modalità di campionamento e analisi .....	109
11.17.4 Restituzione dati .....	109
11.18 Sistema paesaggistico .....	110
11.18.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	110
11.18.2 Stazioni di monitoraggio.....	111
11.18.3 Attività previste e metodologia applicata .....	111
11.18.3.1 Modalità di campionamento e analisi .....	112
11.18.4 Restituzione dati .....	112
11.19 Ripristini ambientali .....	113
11.19.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio .....	113
11.19.2 Stazioni di monitoraggio.....	113
11.19.3 Attività previste e metodologia applicata .....	114
11.19.3.1 Modalità di campionamento ed analisi .....	115
11.19.4 Restituzione dati .....	115

**TABELLE**

Tabella 1: Stazione di monitoraggio - Qualità dell'aria .....	12
Tabella 2: Attività di monitoraggio previste - Atmosfera .....	14
Tabella 3: Stazioni di monitoraggio - Rumore .....	16
Tabella 4: Attività di monitoraggio previste - Rumore.....	17
Tabella 5: Stazioni di monitoraggio del PMA - Vibrazioni.....	19
Tabella 6: Attività di monitoraggio previste - Vibrazioni.....	19
Tabella 7: Valori di riferimento per le componenti orizzontali della velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni sulle costruzioni .....	20
Tabella 8: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, validi per l'asse z .....	20
Tabella 9: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, validi per l'asse x e y .....	21
Tabella 10: Flowline - Sintesi del modello concettuale.....	31
Tabella 11: Pozzo di estrazione GG3 - Sintesi del modello concettuale.....	34
Tabella 12: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico sotterraneo .....	35
Tabella 13: Parametri chimici – Ambiente idrico sotterraneo .....	38
Tabella 14: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico sotterraneo .....	38
Tabella 15: Attività di monitoraggio previste - Radioattività nelle acque sotterranee.....	39
Tabella 16: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale - Corpi idrici oggetto di monitoraggio e sorgenti di potenziale contaminazione .....	42
Tabella 17: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale - Coordinate .....	43
Tabella 18: Parametri chimici – Acque superficiali .....	46
Tabella 19: Parametri chimici – Sedimenti .....	60
Tabella 20: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico superficiale .....	62
Tabella 21: Fase di monitoraggio e impatti significativi .....	69
Tabella 22: Stazioni di monitoraggio - Qualità del suolo e sottosuolo.....	70
Tabella 23: Attività di monitoraggio previste – Suolo e sottosuolo.....	71
Tabella 24: Parametri chimici – qualità del suolo e sottosuolo.....	72
Tabella 25: Stazioni di monitoraggio pedologico del suolo .....	74
Tabella 26: Attività di monitoraggio .....	76
Tabella 27: Attività di monitoraggio Flora e Habitat.....	83
Tabella 28: Coordinate pozze temporanee stazione VHA_GG3_09 - monitoraggio flora e habitat .....	84
Tabella 29: Attività di monitoraggio previste - Flora e Habitat.....	86
Tabella 30: Fasi di monitoraggio del PMA - Uccelli.....	89
Tabella 31: Stazioni di monitoraggio - Uccelli.....	90
Tabella 32: Attività di monitoraggio previste - Uccelli.....	90

Tabella 33: Fasi di monitoraggio del PMA - Chiroterti .....	91
Tabella 34: Stazioni di monitoraggio - Chiroterti .....	92
Tabella 35: Attività di monitoraggio previste - Chiroterti .....	92
Tabella 36: Fasi di monitoraggio del PMA - Mammiferi .....	93
Tabella 37: Stazioni di monitoraggio - Mammiferi .....	94
Tabella 38: Attività di monitoraggio previste - Mammiferi .....	94
Tabella 39: Fasi di monitoraggio del PMA - Rettili .....	96
Tabella 40: Stazioni di monitoraggio - Rettili .....	97
Tabella 41: Attività di monitoraggio previste - Rettili .....	97
Tabella 42: Fasi di monitoraggio del PMA - Anfibi .....	99
Tabella 43: Stazioni di monitoraggio - Anfibi .....	100
Tabella 44: Attività di monitoraggio previste - Anfibi .....	101
Tabella 45: Fasi di monitoraggio del PMA - Lepidotteri .....	105
Tabella 46: Stazioni di monitoraggio - Lepidotteri .....	105
Tabella 47: Attività di monitoraggio previste - Lepidotteri .....	106
Tabella 48: Fasi di monitoraggio del PMA - Odonati .....	107
Tabella 49: Stazioni di monitoraggio - Odonati .....	108
Tabella 50: Attività di monitoraggio previste - Odonati .....	109
Tabella 51: Stazione di monitoraggio - Punti di visuale .....	111
Tabella 52: Attività di monitoraggio previste - Sistema Paesaggistico .....	112
Tabella 53: Stazioni di monitoraggio – ripristini ambientali - interventi a verde .....	113
Tabella 54: Attività di monitoraggio – ripristini ambientali - interventi a verde .....	114
Tabella 55: Parametri da rilevare per ogni attività di monitoraggio dei ripristini ambientali .....	115

## FIGURE

Figura 1: Planimetria con percorso flowline e ubicazione delle principali opere di Progetto .....	25
Figura 2: Sezione di scavo per la posa della flowline .....	25
Figura 3: Tracciato della flowline su carta geologica .....	30
Figura 4: Area flowline - Pozzi di monitoraggio proposti .....	32
Figura 5: Area pozzo GG3 - Pozzi di monitoraggio proposti .....	35
Figura 6: Aree ambito di indagine (in rosso) delle quattro pozze temporanee (in azzurro) identificate con la stazione VHA_GG3_09 .....	85
Figura 1: Planimetria con percorso flowline e ubicazione delle principali opere di Progetto .....	25
Figura 2: Sezione di scavo per la posa della flowline .....	25

Figura 3: Tracciato della flowline su carta geologica.....	30
Figura 4: Area flowline - Pozzi di monitoraggio proposti .....	32
Figura 5: Area pozzo GG3 - Pozzi di monitoraggio proposti .....	35
Figura 6: Aree ambito di indagine (in rosso) delle quattro pozze temporanee (in azzurro) identificate con la stazione VHA_GG3_09 .....	85

## TAVOLE

Tavola 1 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Qualità dell'aria
Tavola 2 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Rumore e vibrazioni
Tavola 3 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Acque sotterranee
Tavola 4 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Acque superficiali
Tavola 5a – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Suolo e sottosuolo
Tavola 5b – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio - Pedologico
Tavola 6 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Flora e Habitat
Tavola 7 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Uccelli
Tavola 8 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Chiroterri
Tavola 9 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Mammiferi
Tavola 10 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Rettili
Tavola 11 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Anfibi
Tavola 12 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Lepidotteri
Tavola 13 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Odonati
Tavola 14 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio - Sistema Paesaggistico
Tavola 15 - Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio - Interventi a verde

## 11.0 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Con riferimento alle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)” pubblicate da ISPRA (2014), il monitoraggio ambientale si prefigge di verificare, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di alcuni parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti derivanti dalla realizzazione del Progetto, con il perseguimento dei seguenti obiettivi:

- verifica e caratterizzazione dello scenario ambientale di base descritto nello SIA per il confronto con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio di *baseline*);
- verifica dei potenziali impatti ambientali attesi e delle eventuali variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali di interesse a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali).

Poiché il progetto di perforazione del pozzo esplorativo Gorgoglione 3 (GG3) e sua eventuale messa in produzione è parte integrante del programma lavori approvato per lo sviluppo della Concessione mineraria denominata “Gorgoglione” e rientra tra le opere per lo sviluppo del progetto Tempa Rossa, il presente piano si inserisce nel più ampio Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) approvato per l'intera Concessione (approvato con D.G.R. n. 877 del 30 novembre 2019).

A tal fine, il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato sviluppato in coerenza con gli obiettivi e le attività svolte nell'ambito del progetto Tempa Rossa:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nella documentazione ambientale costituente parte integrante del Progetto;
- correlare i livelli di qualità delle componenti ambientali analizzate durante la realizzazione e l'esercizio del Progetto;
- garantire il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni di criticità e permettere la tempestiva attuazione di azioni correttive;
- fornire alle Autorità competenti i necessari elementi per la verifica della corretta esecuzione del monitoraggio, anche in ottemperanza alle prescrizioni e/o raccomandazioni che saranno formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

### 11.1 Struttura del Piano di Monitoraggio Ambientale

Il presente Piano di Monitoraggio è stato quindi sviluppato e strutturato nel rispetto dei seguenti requisiti:

- coerenza con il PMA approvato per il progetto Tempa Rossa;
- 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;
- 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 saranno considerate le fasi temporali riportate nella tabella 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, ove possibile, si farà riferimento alle attività di monitoraggio condotte per il Progetto Tempa Rossa quale *fase ante-operam*.

Per quanto riguarda la *fase di dismissione*, almeno un anno prima dell'inizio dei lavori di smantellamento dell'impianto e di contestuale recupero delle aree, TotalEnergies EP Italia S.p.A. presenterà un progetto esecutivo di ripristino ambientale con relativo piano di monitoraggio.

Nel presente Piano le componenti ambientali e le fasi temporali proposte sono state selezionate in base alla significatività dell'impatto, o come esito di una valutazione di potenziali rischi, o in relazione alla specifica sensibilità della componente da tutelare (es. aree umida).

Per ciascuna componente di interesse, il presente piano di monitoraggio sarà articolato come segue:

- definizione degli obiettivi delle attività di monitoraggio specifici per la componente in esame in funzione della significatività dei potenziali impatti attesi;
- proposta delle stazioni di monitoraggio (punti di osservazione, di misura e/o di campionamento);
- descrizione sintetica delle attività previste, metodologia applicata ed elenco dei parametri;
- indicazione di attività e frequenza per le fasi temporali significative per la componente in esame;
- modalità di restituzione dei dati.

Per quanto riguarda le stazioni di monitoraggio, .

## 11.2 Atmosfera

### 11.2.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

L'impatto maggiormente significativo risulta quello correlato alla prova di produzione della fase mineraria derivante dalle emissioni in atmosfera di inquinanti e di gas a effetto serra dei termocombustori e, in misura minore, dal traffico indotto. In considerazione del fatto che le emissioni derivanti dalla combustione del gas estratto non sono mitigabili, ancorché a carattere temporaneo, si ritiene opportuno prevedere un monitoraggio della qualità dell'aria.

In relazione alle attività di monitoraggio *ante operam*, volte sia alla verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nel SIA che alla caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio (*corso d'opera* e *post operam*), nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale viene considerata la presenza, in ambito di area vasta, delle centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, già operanti nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale di Tempa Rossa (ATM01\_QA - Gorgoglione, ATM02\_QA – Corleto Perticara e ATM03\_QA – Guardia Perticara, maggiormente prossime all'opera in progetto, e ATM04\_QA – Pietrapertosa), i cui dati sono stati utilizzati per la descrizione dello scenario di base e continueranno ad essere acquisiti.

Si sottolinea, infatti, che le sopracitate stazioni fisse acquisiscono, senza interruzione di continuità, i medesimi inquinanti organici e inorganici proposti per il presente monitoraggio e, pertanto, al fine del confronto con gli esiti del monitoraggio di *corso d'opera*, forniranno dati di *ante operam*. In particolare, come dati di *ante operam*, saranno considerati quelli acquisiti dalla centralina fissa di Gorgoglione (ATM01\_QA), in quanto maggiormente prossima all'area del pozzo GG3.

Con riferimento alla fase di *corso d'opera*, il Piano di Monitoraggio Ambientale redatto per la componente atmosfera considera la fase di progetto per la quale l'impatto è risultato maggiormente significativo, ovvero la prova di produzione della Fase Mineraria, attività che prevede emissioni in atmosfera di inquinanti e di gas a effetto serra non mitigabili. Inoltre, al fine di verificare l'efficacia delle azioni di mitigazione previste durante le attività di costruzione di maggior impatto, quali le operazioni di scavo e di movimento terra eseguite per la realizzazione del piazzale, per la sistemazione delle relative strade di accesso alle attività di trasporto con mezzi pesanti delle terre in esubero, tutte ascrivibili alla fase di *corso d'opera*, il presente PMA comprende attività di monitoraggio con laboratorio mobile attraverso campagne della durata di due settimane, da definire in funzione di un cronoprogramma esecutivo dei lavori.

Infine, con riferimento all'esercizio del pozzo GG3, fase di *post operam*, le principali emissioni in atmosfera sono correlabili a emissioni di tipo fuggitivo di sostanze organiche volatili da flange, valvole manuali/automatiche, raccordi. Si ricorda, in merito, che il Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) del Centro Olio (cfr. D.G.R. 588/2021) prevede una campagna annuale di censimento, misura e riduzione delle emissioni fuggitive di COV attraverso l'attuazione del programma LDAR (*Leak Detection and Repair*) delle sorgenti del Centro Olio. Tale programma viene attualmente esteso a tutte le opere tecnicamente connesse al Centro Olio, pertanto anche alle aree pozzo esistenti e al Centro GPL. A tal proposito, il PMA comprenderà una fase di monitoraggio *post operam*, con l'applicazione del programma LDAR anche al pozzo GG3.

I risultati di tale monitoraggio saranno comunicati annualmente all'Autorità Competente (Regione Basilicata) e ad ARPAB nell'ambito della trasmissione degli esiti di esecuzione delle attività del PMC dell'AIA.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di polveri
Mineraria – Prova di produzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti

### 11.2.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- valutazione dell'ubicazione delle potenziali sorgenti di impatto (area pozzo);

- presenza di recettori (case sparse abitate stabilmente) nell'intorno dell'area pozzo.

Le stazioni di monitoraggio comprese nel PMA sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 1**. L'ubicazione definitiva delle postazioni proposte sarà confermata a seguito di specifici sopralluoghi per verificarne l'accessibilità e le disponibilità delle aree

**Tabella 1: Stazione di monitoraggio - Qualità dell'aria**

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
ATM_GG3_01	Nuova	593198	4472378
ATM01_QA	Esistente	594961	4473249

### 11.2.3 Attività previste e metodologia applicata

L'attività prevista riguarda il monitoraggio degli inquinanti organici e inorganici con laboratorio mobile (ATM\_GG3\_01) e il monitoraggio delle polveri con speciazione chimica di metalli e IPA mediante campionatori sequenziali.

#### Monitoraggio in continuo degli inquinanti organici e inorganici

Il laboratorio mobile camperà l'aria ambiente in continuo (24 h/giorno) per la durata dell'attività di monitoraggio, rilevando le concentrazioni dei seguenti inquinanti:

- CO;
- SO<sub>2</sub>;
- NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>;
- O<sub>3</sub>;
- H<sub>2</sub>S;
- BTEX;
- CH<sub>4</sub>, idrocarburi totali (THC), idrocarburi non metanici (NMHC);
- Hg;
- composti solforati (metilmercaptano, etilmercaptano, dimetilsolfuro, disolfuro di carbonio, dietilsolfuro, dimetildisolfuro).

Il laboratorio mobile di monitoraggio sarà dotato delle sonde necessarie al prelievo degli inquinanti a differenti altezze e dei relativi analizzatori, il tutto in conformità con la normativa vigente in materia (Allegato VI del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.).

Potranno essere impiegati metodi di misurazione differenti da quelli previsti dalla normativa di settore vigente purchè siano stati sottoposti a dimostrazione di equivalenza in accordo alle procedure previste ai punti B e C dell'Allegato VI al D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.

Differentemente, per i parametri non disciplinati dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i., le misure saranno effettuate con metodi riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

Il laboratorio mobile sarà dotato di un insieme di sensori, installati alla sommità di un palo telescopico posizionato a 10 m dal p.c. per la determinazione oraria dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità del vento (m/s);
- direzione del vento (°Nord);
- radiazione solare globale (W/m<sup>2</sup>);
- temperatura (°C);
- umidità relativa (%);
- pressione (mbar);
- precipitazioni (mm di H<sub>2</sub>O).

Sulla base delle passate indicazioni ricevute da parte delle Autorità Competenti e all'esperienza pregressa di TotalEnergies nell'esecuzione delle prove di produzione, sarà prestata particolare attenzione al monitoraggio del parametro SO<sub>2</sub> e al rispetto dei relativi limiti previsti dalla normativa in vigore (concentrazioni di 350 µg/Nm<sup>3</sup> su base oraria e 125 µg/Nm<sup>3</sup> su base giornaliera).

In questa ottica sarà implementato un sistema di analisi ed elaborazione dei dati che consentirà di confrontare in tempo reale e in maniera automatica i valori di concentrazione del parametro SO<sub>2</sub> con dei valori soglia preimpostati. Il sistema provvederà quindi all'invio di un messaggio di segnalazione, al personale coinvolto nelle attività, sia dell'eventuale superamento dei limiti sia, in via previsionale, del verificarsi di un trend di concentrazioni che possano potenzialmente portare ad un superamento dei suddetti limiti.

Le azioni correttive da intraprendere e il flusso delle informazioni che scaturiranno all'eventuale raggiungimento delle suddette soglie confluiranno all'interno di una specifica procedura interna che sarà di gestione delle emergenze definita di concerto da TotalEnergies EP Italia S.p.A. e che prevedeva anche l'eventuale verifica di campo dei dati acquisiti (concentrazioni, strumenti di analisi, apparecchiature di elaborazione e controllo, ecc.) da parte di un tecnico qualificato addetto alla gestione e manutenzione del laboratorio mobile, prima di confermare la necessità di interruzione del test di produzione.

### **Monitoraggio delle polveri mediante campionatore sequenziale e speciazione chimica di metalli e IPA mediante analisi di laboratorio**

Presso il laboratorio mobile saranno installati, per il campionamento delle polveri, n.3 campionatori sequenziali (n. 2 per PM<sub>10</sub> e n. 1 per PM<sub>2,5</sub>) programmabili con contatore volumetrico e compensazione di portata, a basso flusso (2,3 m<sup>3</sup>/h), con funzionamento in continuo (24h/giorno) per la durata dell'attività di monitoraggio. Il particolato atmosferico è raccolto su filtri a membrana da 47 mm di diametro.

Ultimato il campionamento delle polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, inquinanti regolamentati da valori limite) i filtri provenienti dai due campionatori PM<sub>10</sub> e dal campionatore PM<sub>2,5</sub> saranno sottoposti, previo condizionamento, ad analisi di laboratorio mediante metodo gravimetrico (UNI EN 12341:2014) al fine di determinare la concentrazione di particolato sospeso.

Con riferimento al solo particolato PM<sub>10</sub>, si precisa che i n. 2 campionatori sequenziali a basso volume procederanno, separatamente, al campionamento di due filtri PM<sub>10</sub>, sui quali verranno rispettivamente determinati IPA e metalli.

In particolare, sul campione ottenuto dal filtro giornaliero del primo campionatore, sarà determinata la concentrazione media giornaliera dei metalli, mentre sul campione ottenuto dal filtro giornaliero del secondo campionatore, avverrà la determinazione della concentrazione media giornaliera degli IPA:

- sul primo campione – metalli: Al, Sb, As, Cd, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Cu, Sr, Tl, V, Zn;

- sul secondo campione – IPA: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene Indeno(1,2,3-cd)pirene, e loro sommatoria.

Potranno essere impiegati metodi di misurazione differenti da quelli previsti dalla normativa di settore vigente purchè siano stati sottoposti a dimostrazione di equivalenza in accordo alle procedure previste ai punti B e C dell'Allegato VI al D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.

Differentemente, per i parametri non disciplinati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., le misure saranno effettuate con metodi riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

**Tabella 2: Attività di monitoraggio previste - Atmosfera**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
<i>Ante operam</i>	Monitoraggio di polveri, metalli, IPA, principali inquinanti organici e inorganici con stazione fissa	ATM01_QA	Continua per tutto il periodo di esercizio del Centro Olio Tempa Rossa
Costruzione	Monitoraggio di polveri, metalli, IPA, principali inquinanti organici e inorganici con laboratorio mobile	ATM_GG3_01	Campagne della durata di due settimane da effettuarsi durante le attività di costruzione di maggior impatto (operazioni di scavo e di movimento terra eseguite per la realizzazione del piazzale, per la sistemazione delle relative strade di accesso, nonché le attività di trasporto con mezzi pesanti delle terre in esubero).
Mineraria – Prova di produzione	Monitoraggio di polveri, metalli, IPA, principali inquinanti organici e inorganici con laboratorio mobile	ATM_GG3_01	Unica per tutta la durata della prova di produzione
Esercizio	Monitoraggio emissioni fuggitive di COV mediante LDAR	Flange, valvole manuali/automatiche, raccordi del pozzo GG3 e della pipeline di collegamento al Centro Olio Tempa Rossa	Annuale per tutta la fase di esercizio del pozzo GG3

#### 11.2.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- riferimento alle attività in essere nell'area pozzo durante il periodo di monitoraggio coperto;
- individuazione, su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foro aerea in scala 1:10.000), dell'opera di Progetto e della stazione di monitoraggio;
- documentazione fotografica della stazione di monitoraggio con apparecchiatura installata;

- elenco dei parametri monitorati;
- modalità di campionamento, metodiche di analisi e descrizione della strumentazione utilizzata;
- i risultati ottenuti ed il confronto con i limiti di legge e/o valori obiettivo previsti, in termine di concentrazione e/o numero di superamenti del valore limite;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare parzialmente o totalmente i risultati;
- dati meteorologici acquisiti con analisi della rosa dei venti costruita sul periodo di riferimento.

## 11.3 Rumore

### 11.3.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9 e dall'esito dello studio previsionale di impatto acustico condotto per le differenti fasi (Appendice 14 del SIA). Le valutazioni condotte sono inoltre state integrate da un'ulteriore campagna di monitoraggio, condotta ex novo a novembre 2023, approfondendo la caratterizzazione acustica in corrispondenza di due ricettori critici per i quali nell'ambito di un precedente Studio di Impatto Ambientale del Progetto si prevede, dalle simulazioni previsionali, un superamento dei limiti di norma in fase di costruzione.

L'impatto maggiormente significativo risulta essere quello correlato alla fase di costruzione, con particolare riferimento alle attività di realizzazione dell'area pozzo, di sistemazione delle relative strade di accesso e di abbancamento del terreno di scavo in esubero nella dumping area. Inoltre, in coerenza con il PMA approvato per il progetto Tempa Rossa e con le attività di monitoraggio previste per i ricettori ubicati in prossimità dei pozzi, si propone il monitoraggio anche per la fase di esercizio del pozzo GG3.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Costruzione	Emissione di rumore
Esercizio	Emissione di rumore

### 11.3.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- valutazione dell'ubicazione delle potenziali sorgenti di impatto (macchinari di cantiere, traffico indotto);
- esito dello studio previsionale di impatto acustico condotto per la fase di costruzione e di esercizio;
- distanza dei ricettori (case sparse abitate stabilmente) dall'area pozzo e dalla viabilità interessata dal traffico indotto;
- continuità di posizionamento rispetto alle stazioni in cui viene eseguito il monitoraggio ambientale per l'esercizio del Centro Olio.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate della tabella seguente e riportate in **Tavola 2**.

**Tabella 3: Stazioni di monitoraggio - Rumore**

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
RUM_GG3_01 (corrispondente al recettore D)	Esistente (RUM11)	593230	4473517
RUM_GG3_02 (corrispondente al recettore L)	Nuova	593119	4472464
RUM_GG3_03 (Corrispondente al recettore O)	Nuova	593174	4471713

### 11.3.3 Attività previste e metodologia applicata

L'attività prevista riguarda il monitoraggio del rumore mediante le seguenti campagne periodiche:

- monitoraggio diurno per sette giorni consecutivi, per il monitoraggio condotto durante la fase di costruzione;
- per 24h, per il monitoraggio condotto nella fase di esercizio.

I rilievi saranno effettuati da tecnico competente in acustica e nel rispetto della metodologia prevista dalla normativa di settore.

La strumentazione sarà costituita da un fonometro in grado di rilevare i seguenti parametri acustici:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (LAeq,1min);
- livello massimo Lmax;
- livello minimo Lmin;
- principali livelli statistici (percentili) L1, L5, L10, L50, L90, L95 ad intervalli di 60';
- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (LAeq,1sec) delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati;
- livello massimo, SEL (Livello di Singolo Evento) e durata delle eccedenze.

In considerazione della presenza di rumore correlato anche al traffico indotto, il monitoraggio condotto nella fase di costruzione prevede l'esecuzione di rilievi fonometrici condotti per sette giorni consecutivi.

Oltre ai rilievi sopra citati, annualmente sarà effettuata la verifica negli ambienti abitativi del rispetto dei limiti differenziali di immissione utilizzando per l'occasione strumentazione avente le medesime caratteristiche di quella installata presso le centraline di monitoraggio fisse per la corretta valutazione del criterio differenziale all'interno degli ambienti lavorativi. Il criterio differenziale dovrà essere applicato qualora sia verificata anche una sola delle due condizioni di applicabilità (a finestre aperte e a finestre chiuse) di cui all'art.4, comma 2 del D.P.C.M. del 14 novembre 1997 – Circolare del Ministero dell'Ambiente del 6 settembre 2004.

La verifica del limite di immissione sonora nel periodo di riferimento diurno e notturno all'interno degli ambienti abitativi sarà effettuata con l'acquisizione del Leq(A) in modalità *fast* al fine di permettere il riconoscimento e l'eventuale valutazione dei fattori di correzione "k" come previsti dai punti 9, 10 e 11 dell'Allegato B del D.M. del 16/03/1998.

**Tabella 4: Attività di monitoraggio previste - Rumore**

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Costruzione	Rilievo fonometrico con campagne periodiche per verifica dei limiti assoluti di immissione nel periodo diurno	RUM_GG3_01, RUM_GG3_02, RUM_GG3_03	Bimestrale per tutta la durata della fase di costruzione (1 settimana)
Esercizio	Rilievo fonometrico con campagne periodiche per la verifica dei limiti assoluti di immissione nel periodo diurno e notturno	RUM_GG3_02 (corrispondente al recettore L)	Bimestrale per tutta la fase di esercizio del pozzo (24 ore)
	Rilievo fonometrico con campagne periodiche per verifica rispetto limite differenziale di immissione <sup>1</sup>		Annuale per tutta la fase di esercizio del pozzo (rilievi di breve durata)

### 11.3.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- riferimento alle attività di costruzione in essere durante il periodo di monitoraggio coperto;
- individuazione, su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foro aerea in scala 1:10.000), dell'opera di Progetto e della stazione di monitoraggio;
- documentazione fotografica della stazione di monitoraggio con apparecchiatura installata;
- attestazione, per ciascun recettore, della classificazione della zona di appartenenza ai sensi dello strumento urbanistico vigente e della relativa corrispondenza alla classificazione di cui al comma 1 dell'art. 6 del D.P.C.M. del 01/03/1991
- modalità di rilevamento e descrizione della strumentazione utilizzata;
- i risultati ottenuti ed il confronto con i limiti di legge;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare parzialmente o totalmente i risultati;
- il certificato di verifica della taratura della strumentazione.

<sup>1</sup> Previa verifica catastale della destinazione residenziale dell'edificio e accessibilità allo stesso.

## 11.4 Vibrazioni

### 11.4.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di definire, presso i ricettori residenziali, i livelli di vibrazioni durante le lavorazioni principali in Fase di costruzione, al fine di verificare la compatibilità dei valori rilevati con gli standard di riferimento e di rilevare prontamente eventuali criticità.

Le verifiche che saranno condotte riguarderanno gli effetti:

- di “*annoyance*” (disturbo) sulla popolazione,
- sugli edifici, per quello che riguarda i possibili danni materiali alle strutture.

Pertanto, i valori delle vibrazioni rilevati in corrispondenza dei ricettori consentiranno di valutare sia il disturbo delle persone all'interno degli edifici, secondo la norma UNI9614, che degli effetti sulle strutture secondo la norma UNI9916.

### 11.4.2 Stazioni di monitoraggio

La scelta delle postazioni di monitoraggio è stata definita in funzione dei seguenti criteri:

- vicinanza dei ricettori residenziali presenti in prossimità delle aree di intervento;
- continuità di posizionamento rispetto alle stazioni in cui è stato previsto il monitoraggio ambientale di rumore.

La rappresentatività delle postazioni scelte sarà confermata durante l'esecuzione del monitoraggio attraverso sopralluoghi dettagliati, finalizzati al riconoscimento diretto dei parametri in grado di intervenire sulla propagazione, smorzamento e amplificazione delle vibrazioni tra sorgenti e ricettori (tipologie di fondazioni, spessori dei solai, inerzia della struttura portante dell'edificio, etc.) e all'individuazione di eventuali aspetti che possano far ritenere critico il ricettore considerato.

Nel corso del sopralluogo si caratterizzerà precisamente la postazione di misura definendone tutti i dati anagrafici per la sua identificazione univoca. Particolare attenzione sarà dedicata al rilevamento delle caratteristiche strutturali degli edifici che possono trasmettere, amplificare o attenuare il fenomeno vibratorio. Per poter descrivere in maniera adeguata e valutare correttamente gli effetti delle vibrazioni, si opererà una classificazione degli edifici sulla base degli elementi descritti nelle ISO 9916 che concorrono a determinare la reazione di una struttura sottoposta agli effetti delle vibrazioni meccaniche.

In particolare, gli elementi che saranno tenuti in considerazione sono i seguenti:

- categoria della struttura;
- fondazioni;
- natura del terreno.

Infine, nel corso del sopralluogo si verificherà l'eventuale presenza di ulteriori sorgenti di vibrazioni nell'area interessata dal monitoraggio oltre a quelle già previste ed individuate.

Nella tabella seguente è riportata l'ubicazione indicativa delle stazioni (coordinate geografiche) presso cui si effettueranno le attività di monitoraggio previste. Tali postazioni, riportate anche nella Tavola 2 allegata al presente PMA, saranno confermate a seguito di una verifica sull'effettiva abitabilità delle abitazioni e sulla disponibilità dei proprietari alla realizzazione delle misure.

**Tabella 5: Stazioni di monitoraggio del PMA - Vibrazioni**

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
VIB_GG3_01 (corrispondente al recettore L)	Nuova	593119	4472464

### 11.4.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio della componente vibrazioni saranno condotte in corrispondenza dell'abitazione residenziale, individuata come stazione di monitoraggio, posta nelle vicinanze delle aree di intervento. La componente avrà il maggior impatto in concomitanza delle attività di vibro-compattazione dei terreni e della pavimentazione della strada antistante l'ingresso all'abitazione, sul lato Est. Le lavorazioni sulla strada di cantiere a Ovest, più distanti, verosimilmente non comporteranno superamenti del limite.

Il monitoraggio avverrà, in conformità alle Norme UNI 9614:2017 e UNI 9916:2014, con l'esecuzione di n.2 misure triassiali (X,Y,Z) da 30 minuti, da effettuarsi in concomitanza delle lavorazioni di cantiere sorgenti di vibrazioni.

Nella seguente tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la loro frequenza rispetto alla fase di costruzione.

**Tabella 6: Attività di monitoraggio previste - Vibrazioni**

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Costruzione	Rilievo con campagna periodica per la verifica dei limiti assoluti di vibrazione	VIB_GG3_01	Unica, in concomitanza con le attività di vibro-compattazione dei terreni e delle pavimentazioni della strada antistante quando le lavorazioni principali giungeranno in prossimità del ricettore. 2 misurazioni da 30 minuti, una eseguita all'interno dell'edificio e una eseguita all'esterno e in prossimità delle fondazioni dell'edificio.

#### 11.4.3.1 Modalità di campionamento ed analisi

La catena complessiva di misura (trasduttori, apparecchi per il condizionamento del segnale ed il sistema di registrazione dati) risponderà alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225 e sarà calibrato in accordo con le specifiche del costruttore od alla norma ISO 16063-21:2003. Nel rapporto di monitoraggio sarà completamente descritta la catena di misure ed acquisizione dati e saranno precisate le caratteristiche di risposta in frequenza del sistema di misura completo. La catena di misura si comporrà pertanto di:

- Accelerometro triassiale;
- Amplificatore di carica;
- Analizzatore di spettro in tempo reale o registratore magnetico DAT;

- PC portatile;
- Software dedicato per l'acquisizione dati.

Gli strumenti di misura utilizzati saranno corredati da certificato di taratura rilasciato dal laboratorio qualificato secondo le norme UNI ISO 16063-21:2003.

La prima misura da 30 minuti sarà eseguita all'interno dell'abitazione previa disponibilità del proprietario e/o del residente, in corrispondenza del vano più esposto, mediante terna accelerometrica posata al centro del solaio, finalizzata a rilevare il livello di accelerazione triassiale r.m.s. ponderato  $W_m$ , necessario a valutare il disturbo da vibrazioni verso le persone ai sensi della Norma UNI 9614.

La seconda misura da 30 minuti sarà eseguita all'esterno, in prossimità delle fondazioni dell'edificio lato sorgente, finalizzata a rilevare il valore della velocità di picco triassiale necessario a valutare il rischio di danno per l'edificio ai sensi della Norma UNI 9916.

In particolare, la norma tecnica UNI 9916 indica che, nel caso di vibrazioni di tipo continuo, al di sotto dei valori di velocità di picco di ciascuna delle componenti del mosto riportati in tabella seguente, si ritiene che non si abbiano danni agli edifici:

**Tabella 7: Valori di riferimento per le componenti orizzontali della velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni sulle costruzioni**

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione e p.c.p.v. in mm/s (per tutte le frequenze)
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2,5

Con riferimento alla valutazione del disturbo delle persone, la norma tecnica UNI9614 prevede di considerare il livello maggiore delle accelerazioni complessive ponderate, di cui nelle due tabelle seguenti, si riportano i limiti normativi, che possono essere considerate oggettivamente disturbanti per i soggetti esposti. Con specifico riferimento alla verifica del disturbo alle persone, i monitoraggi saranno condotti nel periodo diurno ed i valori rilevati saranno confrontati, in via cautelativa, anche con i valori limite del periodo notturno.

**Tabella 8: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, validi per l'asse z**

	a ( $m/s^2$ )	L (dB)
Aree critiche	$5,0 \times 10^{-3}$	74
Abitazioni (notte)	$7,0 \times 10^{-3}$	77
Abitazioni (giorno)	$10,0 \times 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \times 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \times 10^{-3}$	92

**Tabella 9: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, validi per l'asse x e y**

	<b>a</b> (m/s <sup>2</sup> )	<b>L</b> (dB)
Aree critiche	3,6x10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni (notte)	5,0x10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (giorno)	7,2x10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4x10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8x10 <sup>-3</sup>	89

Si precisa che le vibrazioni che si propagano attraverso un mezzo elastico possono essere caratterizzate attraverso tre grandezze di base:

- il vettore spostamento,  $s=(s_x, s_y, s_z)$ , misurato in m;
- il vettore velocità,  $v=(v_x, v_y, v_z)$ , misurato in m/s;
- il vettore accelerazione,  $a=(a_x, a_y, a_z)$ , misurato in m/s<sup>2</sup>.

Queste grandezze possono essere alternativamente espresse in livelli di dB rispetto a dei valori di riferimento, secondo le seguenti espressioni:

- $L_s = 20 \cdot \log \frac{s}{s_0}$ ;      $s_0 = 10 - 12 \text{ m}$      Livello di spostamento in dB
- $L_v = 20 \cdot \log \frac{v}{v_0}$ ;      $v_0 = 10 - 9 \text{ m/s}$      Livello di spostamento in dB
- $L_a = 20 \cdot \log \frac{a}{a_0}$ ;      $a_0 = 10 - 12 \text{ m/s}^2$      Livello di spostamento in dB

Durante l'esecuzione del monitoraggio, la grandezza di base sarà l'accelerazione, che sarà rilevata per caratterizzare l'intensità delle vibrazioni. Per la valutazione dei danni agli edifici, saranno misurate le velocità e/o lo spostamento, tramite integrazione diretta del segnale proveniente dall'accelerometro. Per la valutazione del disturbo umano, la norma fa riferimento alla scala dei dB per esprimere il valore del livello di accelerazione ponderata, contrariamente alla norma per la valutazione dei danni strutturali che fa riferimento a valori di velocità di vibrazione, lasciati in scala lineare.

#### 11.4.4 Restituzione dati

La comunicazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio comprenderà un report contenente:

- le finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- i riferimenti alla campagna di monitoraggio oggetto del report (in relazione alla frequenza e alla durata previste dal PMA);
- l'individuazione, su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foto aerea in scala 1:10.000), dell'ambito di studio, delle opere di Progetto e delle stazioni di monitoraggio;
- i risultati ottenuti in termine di rispetto dei limiti riferiti alle norme tecniche di riferimento (UNI 9614 e UNI 9916);
- la descrizione della strumentazione utilizzata;

- le modalità di rilevamento e i riferimenti legislativi;
- il certificato di verifica della taratura della strumentazione;
- i seguenti dati rilevati e acquisiti:
  - livelli equivalenti;
  - livelli statistici;
  - livelli di picco;
  - livelli max;
  - livelli min;
  - *time history* per tutto il tempo di misura;
  - *time history* delle eccedenze;
  - distribuzione dei livelli statistici;
  - distribuzioni spettrali in 1/3 ottava;
- le condizioni di funzionamento dei mezzi utilizzati durante le lavorazioni, anche riportando eventuali “registri di marcia”;
- tipo e caratteristiche di eventuali sorgenti di vibrazione interagenti con la stazione di monitoraggio e distanza della stazione recettore;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati;
- identificativo del tecnico che ha eseguito le misure.

Il report comprenderà anche una specifica scheda di sintesi per la stazione di monitoraggio, riportante le seguenti informazioni:

- codice identificativo della stazione di monitoraggio;
- coordinate geografiche della stazione di monitoraggio (ERTS89) e quota (in m s.l.m.);
- indicazione del comune e della provincia entro i quali la stazione di monitoraggio ricade;
- riferimento alla campagna di monitoraggio (in coerenza con il programma temporale previsto dal PMA);
- indicazione dell'opera di Progetto cui la stazione di monitoraggio afferisce;
- elenco dei parametri monitorati;
- documentazione fotografica con data sovrainpressa della stazione di monitoraggio;
- documentazione fotografica descrittiva dello stato dei luoghi nell'intorno della stazione di monitoraggio;
- cartografia di inquadramento dell'area dove ricade la stazione di monitoraggio (almeno in scala 1:10.000).

## 11.5 Ambiente idrico sotterraneo

### 11.5.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione e mineraria	Rischio sversamenti/perdite accidentali
Esercizio	Rischio sversamenti/perdite accidentali

### 11.5.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- valutazione dell'ubicazione delle potenziali sorgenti di impatto;
- esito della valutazione dell'impatto sulla componente ambientale riportata nel capitolo 9, con particolare riguardo al potenziale rischio di contaminazione;
- attività pregresse di monitoraggio della componente ambientale eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali recettori nell'area di studio.

In particolare, con riferimento alla realizzazione del nuovo pozzo GG3 e della flowline di collegamento al Centro Olio, TotalEnergies ha previsto di integrare l'attuale rete di monitoraggio della componente ambiente idrico sotterraneo con ulteriori piezometri presso cui eseguire le medesime attività di controllo della qualità delle acque sotterranee ad oggi espletate presso i punti esistenti.

Al fine di definire il numero e l'ubicazione dei nuovi punti di monitoraggio, pertanto, è stato eseguito un aggiornamento del **modello concettuale** a suo tempo sviluppato per l'installazione della rete piezometrica volta a garantire la rilevabilità di eventuali contaminazioni delle aree coinvolte dalle opere del Progetto Tempa Rossa. In merito, si ricorda che tale modello concettuale, parte integrante dello Studio idrogeologico di cui all'Allegato 8.1.b al presente SIA, era stato definito individuando, per le diverse opere del progetto complessivo: le sorgenti, i percorsi di migrazione e i bersagli potenzialmente interferiti da ipotetici scenari di contaminazione derivanti da perdite accidentali durante la fase di esercizio del Centro Olio e delle opere a esso connesse.

In questa sede, tenendo conto del contesto geomorfologico, geologico e idrogeologico entro cui sono localizzate le nuove opere di Progetto (**pozzo di estrazione GG3 e flowline di collegamento al Centro Olio**), nonché delle loro caratteristiche costruttive, viene quindi presentato un adeguamento del modello concettuale, al fine di includere nella valutazione complessiva dei rischi del Progetto Tempa Rossa le aree afferenti a tali nuovi elementi progettuali e di integrare coerentemente il piano di monitoraggio in essere con l'installazione di ulteriori piezometri.

#### 11.5.2.1 Integrazione del modello concettuale

##### 11.5.2.1.1 Flowline

#### *Inquadramento geomorfologico, geologico e idrogeologico*

La flowline si estenderà quasi esclusivamente in corrispondenza della formazione del Flysch di Gorgoglione, solo un breve tratto attraverserà un corpo franoso di modesta entità e valutato dal PAI vigente a moderato

rischio idrogeologico (per i dettagli delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del sito si rimanda alla già citata relazione geologica a corredo del Progetto).

Le tipologie di substrato geologico individuate presentano le seguenti principali caratteristiche:

- **flysch di Gorgoglione** - In letteratura tale formazione è descritta come alternanze di arenarie e di argille leggermente marnose (Miocene inferiore – Miocene superiore). Come già evidenziato, nell'area di studio le argille marnose rappresentano il termine maggiormente diffuso. Gli spessori della coltre di alterazione, dove non coperta dall'unità del Torrente Cerreto (Argille varicolori) o dalle coltri di frana, ha spessori variabili tra 5 e oltre 10 m. Con riferimento allo Studio idrogeologico (Allegato 8.1.b al presente SIA), tale formazione è attribuita al *Complesso idrogeologico argilloso-arenaceo*, con una permeabilità da bassa a molto bassa nel substrato inalterato ( $10^{-7}$  cm/s  $< K < 10^{-6}$  cm/s) e bassa nella coltre di alterazione ( $10^{-5}$  cm/s  $< K < 10^{-4}$  cm/s);
- **depositi di frana e colluviali** - Questi depositi sono databili a vari livelli dell'Olocene e presenti, per notevoli spessori, all'interno delle depressioni presenti nell'area. La composizione di tali depositi è rappresentata in prevalenza da una matrice limoso-argillosa e argilloso-limosa, debolmente sabbiosa, con inclusioni eterometriche di diverse tipologie di materiali lapidei. Sempre con riferimento allo Studio idrogeologico, tali depositi sono attribuiti al *Complesso idrogeologico detritico*, con una permeabilità essenzialmente di tipo primario, da medio-bassa a bassa in funzione dell'aumento della frazione fine. Il coefficiente di permeabilità rientra nell'intervallo  $10^{-5}$  cm/s  $< K < 10^{-3}$  cm/s.

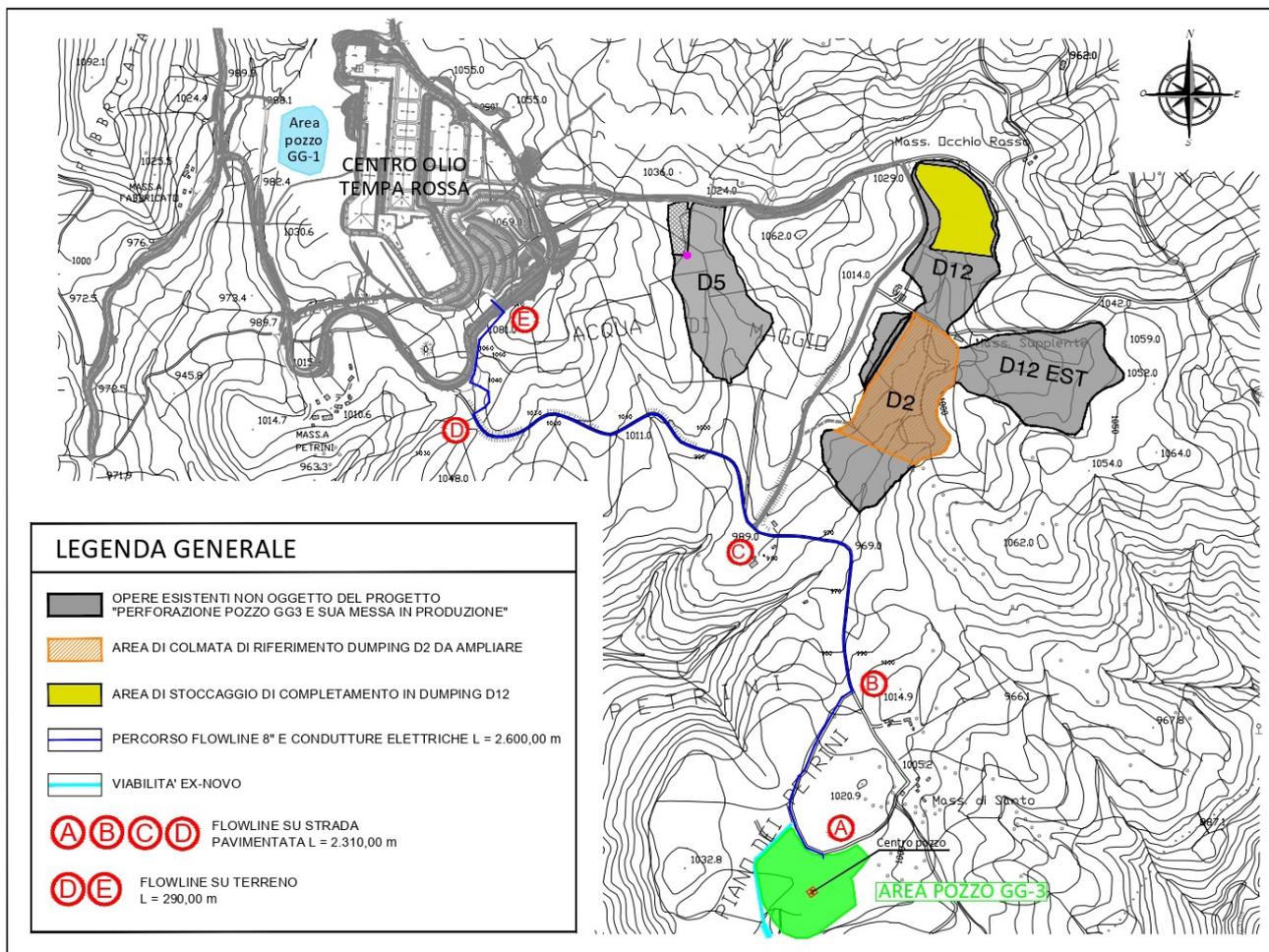
Le caratteristiche litologiche sopra descritte e la conformazione morfologica dell'area, con forte energia del rilievo, sono tali da determinare condizioni favorevoli a una circolazione idrica sotterranea di tipo locale, caratterizzata da circuiti per lo più corti e superficiali, con tempi di permanenza nel sottosuolo relativamente brevi e scarico nelle aree depresse delle incisioni vallive.

Lungo i versanti, la presenza di una circolazione idrica sotterranea appare limitata principalmente alle zone di accumulo detritico, in corrispondenza di corpi di frana o dove le coltri di alterazione superficiale raggiungono uno spessore rilevante. La presenza di falde entro tali depositi di materiale sciolto appare comunque limitata dalla presenza di materiale fine, spesso abbondante considerata la natura delle litologie originarie, e circoscritta ai corpi detritici che giacciono sul substrato non alterato che svolge la funzione di impermeabile relativo.

### **Descrizione opera**

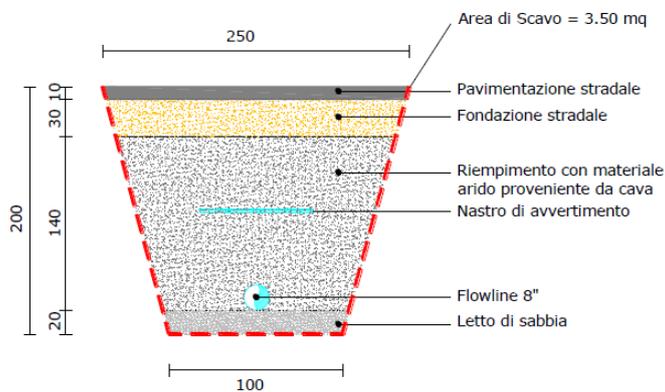
La flowline di collegamento tra il pozzo GG3 e il Centro Olio avrà un diametro di 8" e il suo tracciato (vd. figura successiva) si svilupperà per complessivi 2,6 km circa, distinti nei seguenti tratti:

- tratto interno all'area pozzo, pari a circa 80 m;
- tratto lungo la strada esistente, pari a circa 2,2 km (tratto A-B-C-D);
- tratto finale, di lunghezza pari a circa 290 m, che abbandona la strada esistente per proseguire su terreno in direzione Centro Olio (tratto D-E).



**Figura 1: Planimetria con percorso flowline e ubicazione delle principali opere di Progetto**

Le opere civili inerenti alla flowline riguardano (vd. figura seguente): lo scavo a sezione, il letto di posa con sabbione, il rinterro con materiale arido proveniente da cava di prestito, il ripristino della fondazione stradale e il rifacimento della pavimentazione stradale nei tratti esistenti.



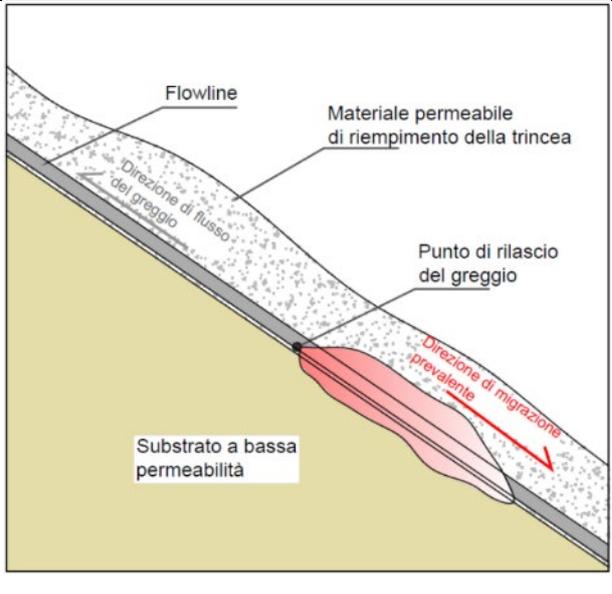
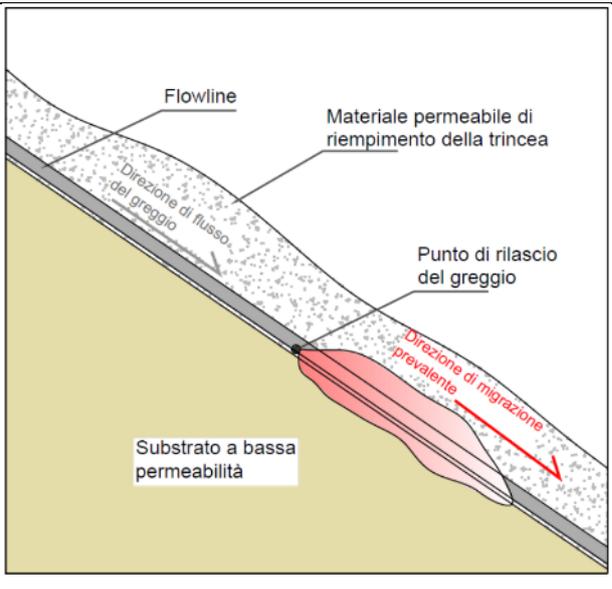
**Figura 2: Sezione di scavo per la posa della flowline**

### Sorgenti, percorsi e bersagli

Date le condizioni geologiche e idrogeologiche locali delle aree attraversate dalla flowline, sopra descritte, si ritiene che la circolazione idrica locale sia controllata in prevalenza dalle condizioni morfologiche locali della superficie topografica. Si ritiene, inoltre, che il rapporto tra l'andamento della flowline e le condizioni morfologiche locali possa influenzare in modo rilevante la migrazione del greggio in seguito a un eventuale rilascio dalla condotta.

Come detto in precedenza, nelle aree in cui è prevista la posa della flowline il substrato roccioso presenta una permeabilità da bassa a molto bassa. In tali condizioni la trincea e il materiale granulare di riempimento costituiscono una via preferenziale per la migrazione del greggio in seguito a un eventuale rilascio.

Sono state individuate le condizioni morfologiche locali di seguito descritte, caratterizzate da un diverso rapporto tra l'andamento della condotta e quello della superficie topografica.

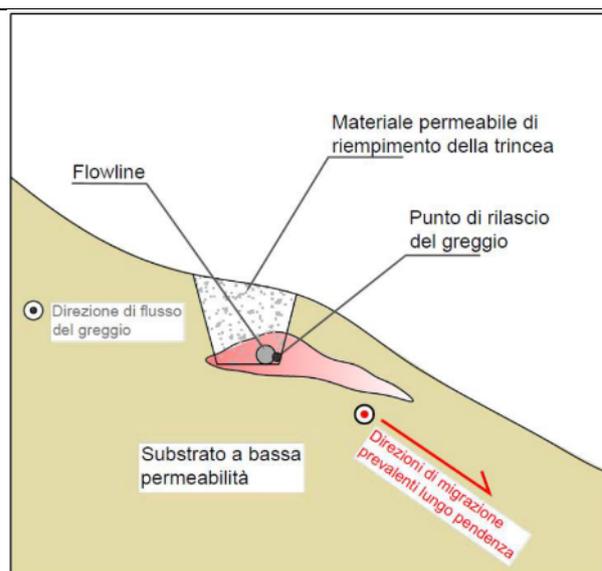
<p><b>Condizione morfologica n°1</b></p> <p>In questa condizione la flowline corre lungo il versante in direzione circa parallela a quella della massima pendenza.</p> <p>Il flusso del greggio avviene dal basso topografico verso l'alto.</p> <p>In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta.</p>	 <p>Il diagramma illustra una trincea scavata in un substrato a bassa permeabilità. La flowline è posizionata lungo il versante, con la sua direzione di flusso (indicata da una freccia grigia) che segue la pendenza del terreno. Il greggio, in caso di rilascio, migra preferenzialmente verso il basso topografico (indicato da una freccia rossa) all'interno della trincea, che è riempita con materiale permeabile. Il punto di rilascio della condotta è indicato.</p>
<p><b>Condizione morfologica n°2</b></p> <p>In questa condizione la flowline corre lungo il versante in direzione circa parallela a quella della massima pendenza.</p> <p>Il flusso del greggio avviene dall'alto topografico verso il basso.</p> <p>In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta.</p>	 <p>Il diagramma illustra una trincea scavata in un substrato a bassa permeabilità. La flowline è posizionata lungo il versante, con la sua direzione di flusso (indicata da una freccia grigia) che segue la pendenza del terreno. Il greggio, in caso di rilascio, migra preferenzialmente verso il basso topografico (indicato da una freccia rossa) all'interno della trincea, che è riempita con materiale permeabile. Il punto di rilascio della condotta è indicato.</p>

### Condizione morfologica n°3

In questa condizione la flowline corre lungo il versante in direzione trasversale a quella della massima pendenza.

In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta e in misura minore all'interno dell'ammasso roccioso, in quantità proporzionale alla permeabilità (primaria o secondaria) dello stesso.

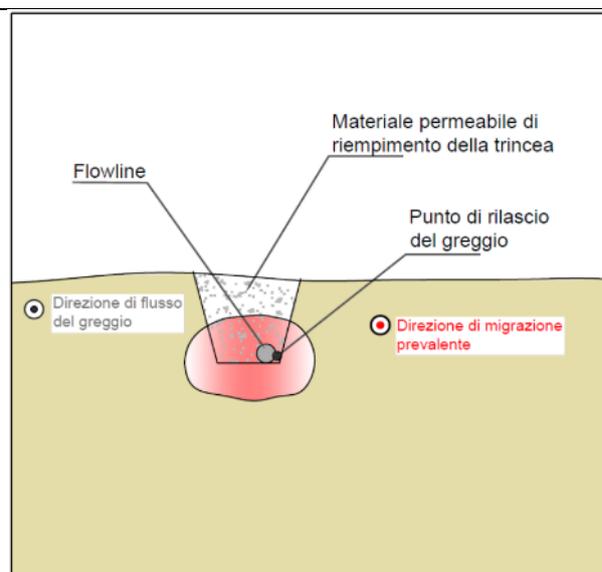
In due casi, lungo la flowline, è previsto l'attraversamento di impluvi naturali (presso i quali sono previsti interventi di sistemazione idraulica). In tali situazioni è prevista una valvola di sezionamento lungo la flowline a valle dell'attraversamento, alla base del tratto di condotta nel quale il flusso del greggio avviene dal basso verso l'alto topografico.



### Condizione morfologica n°4

In questa condizione la flowline corre in aree con superficie topografica sub-pianeggiante.

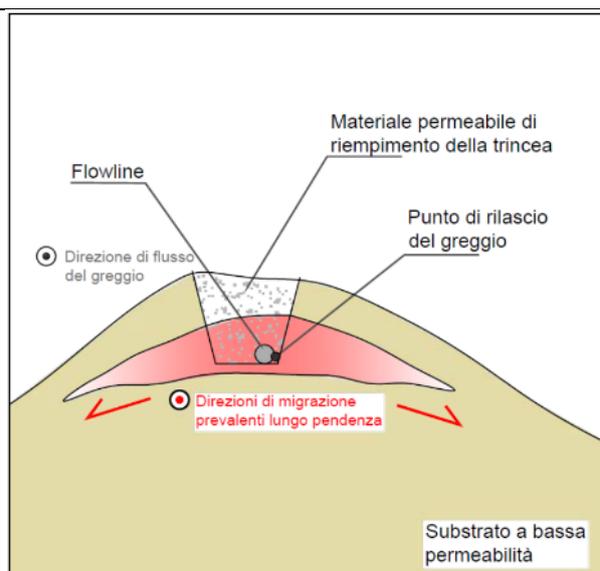
In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta e in misura minore all'interno dell'ammasso roccioso nell'intorno della trincea, in quantità proporzionale alla permeabilità (primaria o secondaria) dello stesso.



### Condizione morfologica n°5

In questa condizione la flowline corre in corrispondenza di una dorsale morfologica.

In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta e in misura minore all'interno dell'ammasso roccioso, lungo la direzione di massima pendenza, in quantità proporzionale alla permeabilità (primaria o secondaria) dello stesso.

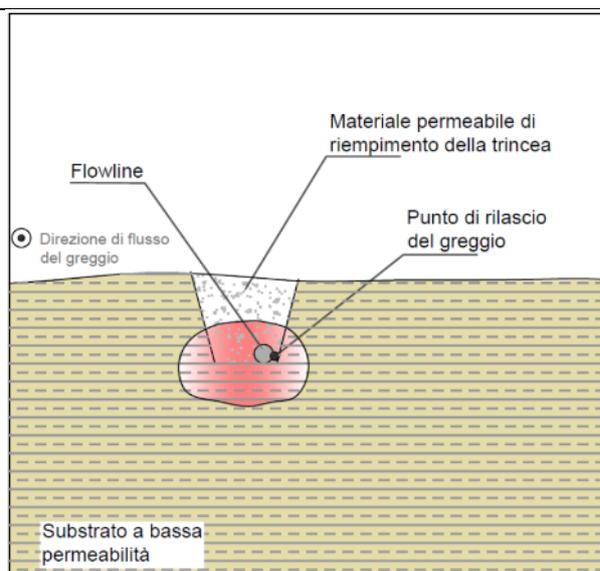


Come già evidenziato in precedenza, la migrazione del greggio all'interno del substrato è fortemente influenzata dalla permeabilità dello stesso. A livello concettuale possono essere individuate le seguenti tipologie di condizioni:

### Substrato a permeabilità bassa o molto bassa

In queste condizioni il greggio eventualmente rilasciato tenderà a muoversi pressoché esclusivamente all'interno del materiale granulare di riempimento della trincea che ospita la condotta.

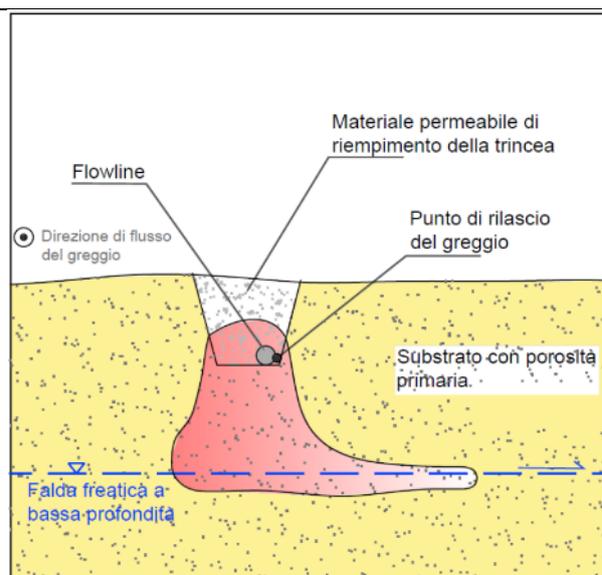
Nell'area di indagine questo tipo di substrato è rappresentato dai litotipi flyshoidi, in assenza di significative discontinuità.



### Substrato con permeabilità primaria da bassa a media

In queste condizioni il greggio eventualmente rilasciato tenderà a muoversi in prevalenza all'interno del materiale granulare di riempimento della trincea e all'interno del substrato, in misura proporzionale alla permeabilità dello stesso. In questo tipo di substrato, inoltre, è maggiormente probabile la presenza di una falda idrica più o meno continua.

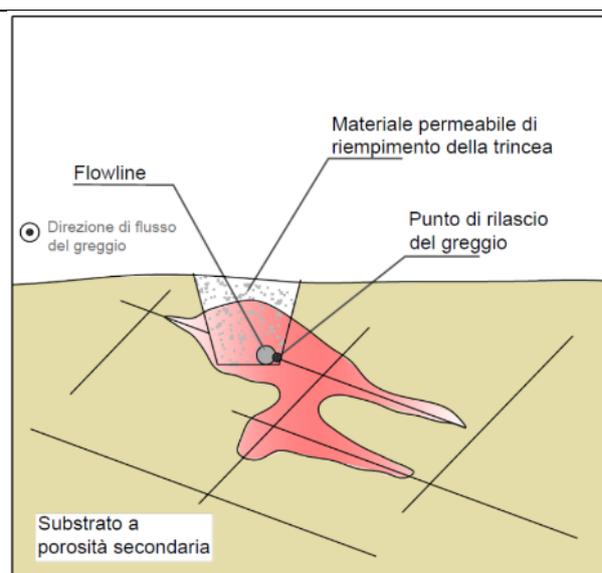
Nell'area di indagine questo tipo di substrato è rappresentato dai corpi detritici di frana.



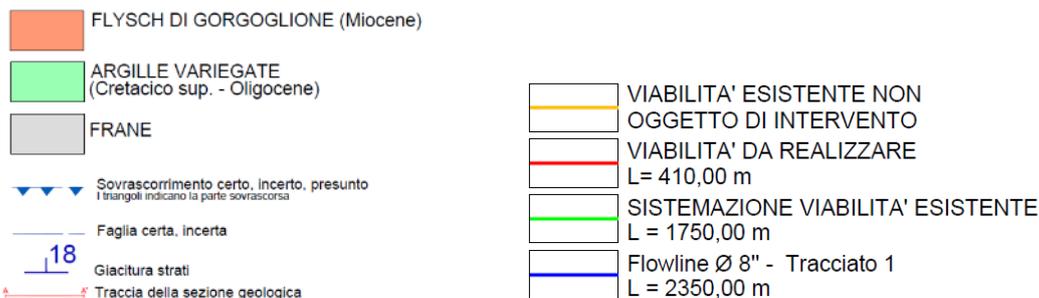
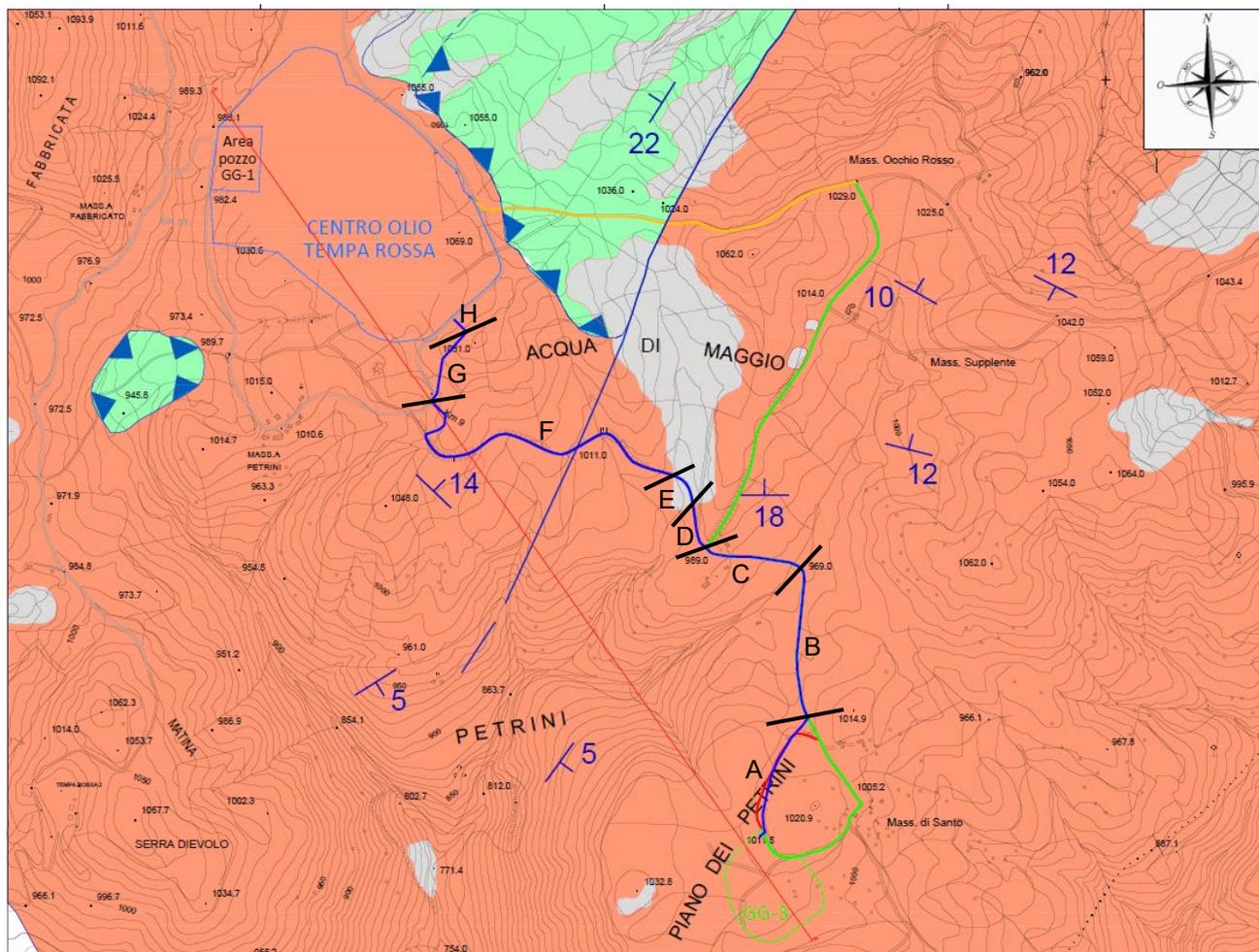
### Ammasso roccioso con permeabilità secondaria

In queste condizioni il greggio eventualmente rilasciato tenderà a muoversi in prevalenza all'interno del materiale granulare di riempimento della trincea e lungo le discontinuità dell'ammasso che presentano condizioni di spaziatura, apertura e persistenza tali da permettere il flusso di un fluido all'interno dello stesso.

Nell'area di indagine questo tipo di substrato è rappresentato dai litotipi flyshoidi, in presenza di eventuali significative discontinuità (ad esempio fratture e lineamenti di faglia).



Nella seguente figura, tratta dalla carta geologica redatta in scala 1:5.000 e allegata alla relazione geologica a corredo del Progetto, si riporta il tracciato della flowline, suddiviso in tratti omogenei, in funzione delle condizioni morfologiche locali e delle litologie attraversate (alle quali viene associato il complesso idrogeologico di appartenenza e il relativo grado di permeabilità).



Tratto flowline	Condizione morfologica locale	Litologia	Complesso idrogeologico	Grado di permeabilità
A	3	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
B	5	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
C	1	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
D	3	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
E	3	Frane	Complesso detritico	Basso – Medio-basso
F	3	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
G	1	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso
H	2	Flysch di Gorgoglione	Complesso argilloso-arenaceo	Molto basso - Basso

Figura 3: Tracciato della flowline su carta geologica

Nella seguente tabella di sintesi del modello concettuale si riportano le sorgenti, i percorsi di migrazione e i bersagli potenziali relativi alla flowline. Il tracciato è stato suddiviso, a partire dall'area pozzo sino al Centro Olio, in base alla condizione morfologica locale e alla permeabilità correlata alla tipologia di substrato (per tali suddivisioni si faccia riferimento alla precedente figura). Nella tabella è stata riportata, inoltre, la lunghezza stimata per i diversi tratti di flowline così individuati.

**Tabella 10: Flowline - Sintesi del modello concettuale**

Sorgente potenziale	Tratto flowline	Condizione morfologica locale	Permeabilità correlata alla tipologia di substrato	Percorso di migrazione potenziale	Bersagli potenziali	Lunghezza stimata [m]
Rilascio accidentale dalla flowline	A	3	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	410
Rilascio accidentale dalla flowline	B	5	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	360
Rilascio accidentale dalla flowline	C	1	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	250
Rilascio accidentale dalla flowline	D	3	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	100
Rilascio accidentale dalla flowline	E	3	Permeabilità da bassa a medio-bassa	Migrazione prevalente nella trincea della condotta e nel substrato	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	115
Rilascio accidentale dalla flowline	F	3	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	880
Rilascio accidentale dalla flowline	G	1	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	185
Rilascio accidentale dalla flowline	H	2	Bassa o molto bassa permeabilità*	Migrazione prevalente nella trincea della condotta	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	40

\*Potrebbero essere localmente presenti zone con permeabilità secondaria non trascurabile, legate alla presenza di discontinuità di origine tettonica (ad esempio, lungo il tratto F è stata rilevata la presenza di un lineamento di faglia).

### Punti di monitoraggio proposti

Sulla base del modello concettuale, è emersa la necessità di integrare la rete piezometrica esistente con ulteriori pozzi di monitoraggio da ubicare a valle della flowline rispetto alla direzione del flusso idrico sotterraneo ipotizzabile per il sito. Come per il pozzo di estrazione, anche in questo caso la localizzazione dei nuovi punti di controllo è prevista entro un limitata distanza dall'area in esame, tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del territorio, con formazioni geologiche a bassa o bassissima permeabilità e con una circolazione idrica sotterranea superficiale, di tipo discontinuo e a carattere stagionale.

In base alle considerazioni condotte per l'aggiornamento del modello concettuale, si propone quindi di integrare la rete monitoraggio esistente con ulteriori 6 piezometri da installare a valle della flowline, rispettivamente in prossimità della faglia e al piede del corpo di frana cartografati nella relazione geologica a corredo del Progetto (vd. carta geologica). In tali settori, infatti, in caso di un rilascio accidentale di greggio vi è una maggiore possibilità di migrazione attraverso il substrato per la presenza della discontinuità tettonica e del deposito detritico.

Nella seguente figura e in **Tavola 3** è riportata l'ubicazione dei nuovi piezometri proposti (denominati AST\_GG3\_01 ÷ AST\_GG3\_06).

Anche in questo caso: (i) la posizione e le coordinate geografiche definitive dei piezometri saranno confermate a seguito di opportuni sopralluoghi in sito a cura di TotalEnergies finalizzati a verificare l'effettiva accessibilità dei punti qui proposti e (ii) la profondità effettiva dei piezometri verrà definita in corso di realizzazione degli stessi (le perforazioni saranno comunque spinte fino a un massimo di 30 m dal piano campagna e saranno interrotte senza allestimento del relativo piezometro in caso di riscontro di spessori significativi di livelli a flusso nullo).

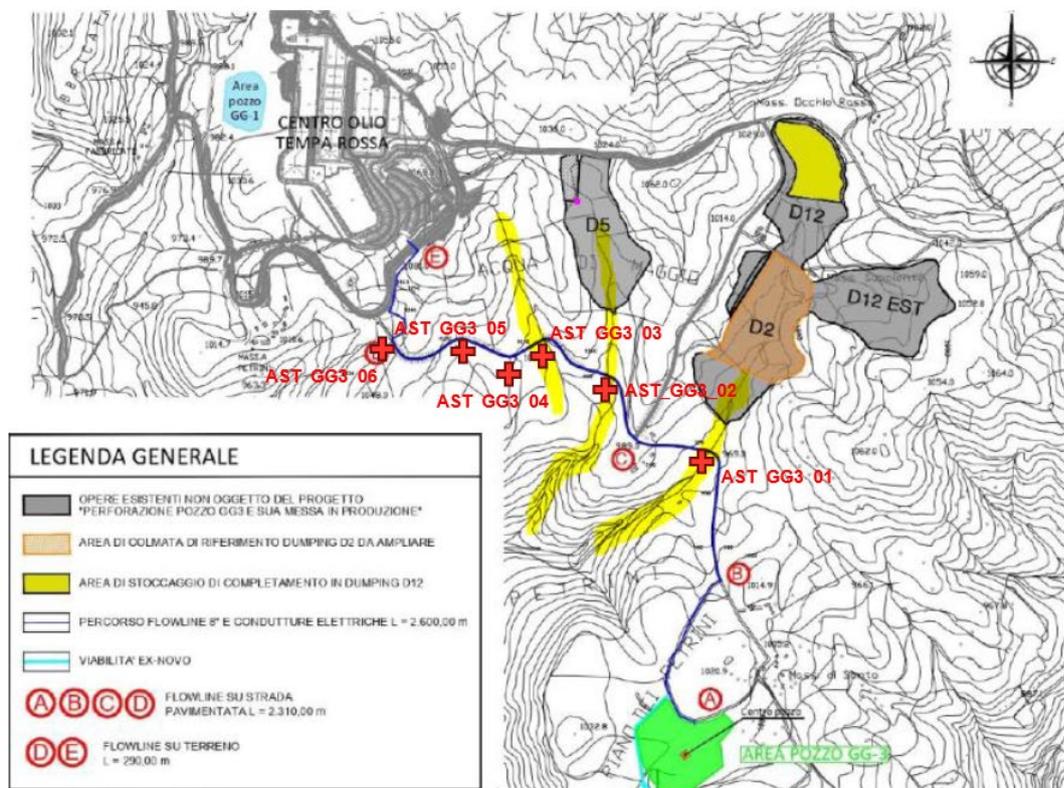


Figura 4: Area flowline - Pozzi di monitoraggio proposti

### 11.5.2.1.2 Pozzo GG3

#### **Inquadramento geomorfologico, geologico e idrogeologico**

Il sito di ubicazione del piazzale del pozzo GG3 è caratterizzato da una morfologia accidentata, in quanto localizzato in un contesto montano dove si formano profonde incisioni superficiali su litotipi flyschiodi, sostanzialmente impermeabili, lungo le quali si instaurano fossi e rii a regime stagionale. In particolare, l'area del pozzo GG3 è ubicata in corrispondenza del Piano dei Pietrini, a Sud-Est di una zona di cresta, a una quota di circa 1.010 m s.l.m. e a una distanza di circa 2 km dal Centro Olio in direzione Sud-Est.

Dal punto di vista idrogeologico, tale area è caratterizzata dall'esteso affioramento del *Complesso argilloso-arenaceo* associato alla formazione del Flysch di Gorgoglione, che presenta una permeabilità complessiva bassa, specialmente nei settori non alterati. Una permeabilità relativamente più elevata è riscontrabile nelle coltri di alterazione, mentre una circolazione idrica sotterranea, seppure di scarsa continuità laterale, può instaurarsi nei termini della sequenza torbiditica a prevalente natura arenacea, in funzione del grado di fessurazione presente e dell'interconnessione tra i sistemi di frattura, i quali possono impartire una discreta permeabilità secondaria all'ammasso roccioso. Tuttavia, come riscontrato nella relazione geologica a corredo del Progetto (rif. doc. N. IT-TPR-00-SMDF-000445), nell'area in esame i termini marnoso-argillosi (e perciò meno permeabili) risultano quelli maggiormente diffusi.

La presenza dei livelli fini nella sequenza torbiditica, inoltre, influenza la permeabilità complessiva della formazione, conferendo all'insieme un grado di permeabilità sostanzialmente basso.

#### **Opere impiantistiche di interesse**

L'area del nuovo pozzo GG3 sarà realizzata secondo le medesime scelte progettuali dei pozzi esistenti e, pertanto, presenterà la stessa tipologia di opere impiantistiche. L'area del pozzo GG3 comprenderà quindi il pozzo stesso e l'area di testa pozzo, su cui saranno installati i seguenti impianti principali:

- valvole di regolazione di testa pozzo;
- impianti per le operazioni di "pigging";
- impianti per l'iniezione di additivi chimici;
- sistemi di drenaggio;
- sottostazione elettrica.

Gli impianti a testa pozzo saranno costruiti su terreno di riporto artificiale. Sul terreno di riporto saranno posizionati uno stato di materiale granulare, un telo protettivo plastificato e una soletta in cemento armato.

Per quanto riguarda le **tubazioni**, come per i pozzi di estrazione esistenti, queste seguiranno gli stessi criteri progettuali del Centro Olio, in sintesi: le tubazioni contenenti fluidi di processo installate fuori terra saranno posizionate al di sopra di aree pavimentate e cordolate in cemento armato con sistemi di drenaggio; le tubazioni sotto il livello della pavimentazione saranno alloggiare in cunicoli in cemento armato su uno strato di magrone, le pareti laterali dei cunicoli saranno dotate, inoltre, di un rivestimento bituminoso esterno (per i dettagli si rimanda al modello concettuale complessivo del Progetto Tempa Rossa, di cui all'Allegato D dello Studio idrogeologico, Allegato 8.1.b al presente SIA).

#### **Sorgenti, percorsi e bersagli**

Nella seguente tabella si riportano: le sorgenti, i percorsi di migrazione e i bersagli potenziali relativi all'area del pozzo di estrazione GG3, con indicazione degli elementi di particolare attenzione da monitorare.

**Tabella 11: Pozzo di estrazione GG3 - Sintesi del modello concettuale**

Sorgente potenziale	Opere di protezione presenti	Tipologia di substrato e permeabilità correlata	Percorso di migrazione potenziale	Bersagli potenziali	Elementi da monitorare
Rilascio accidentale dalle tubazioni interrato sotto il livello della pavimentazione	Tubazione alloggiata in trincee in calcestruzzo con rivestimento bituminoso, provviste di tubazioni di drenaggio	Materiale di riporto poggiate su substrato a permeabilità bassa e molto bassa*	Migrazione prevalente nella trincea in calcestruzzo e nelle tubazioni di drenaggio	Terreno insaturo o locali falde idriche sospese	Area a valle dell'area pozzo

### **Punti di monitoraggio proposti**

Sulla base degli esiti del modello concettuale, si ritiene opportuno integrare la rete piezometrica esistente con ulteriori pozzi di monitoraggio afferenti all'area del pozzo GG3.

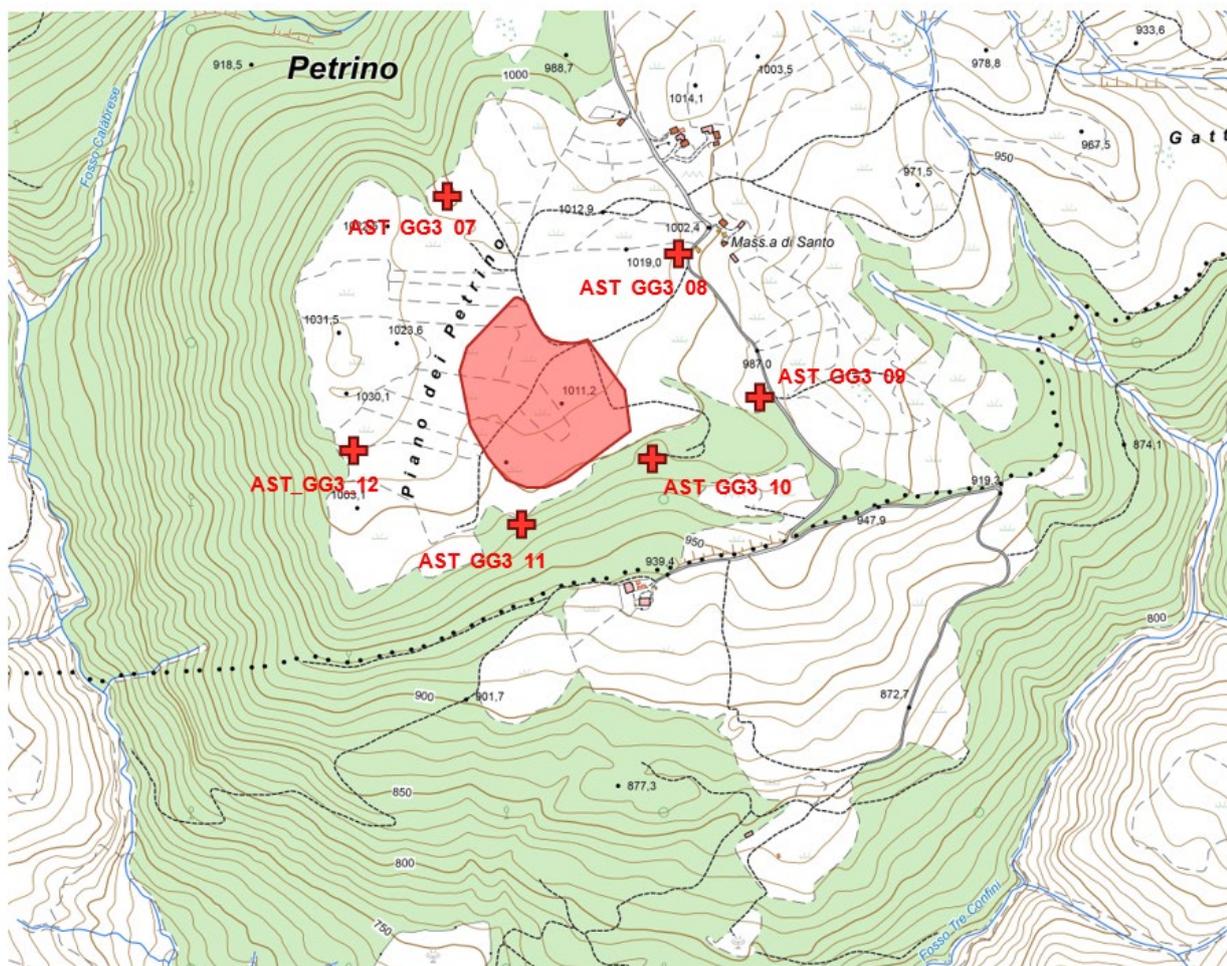
L'installazione dei nuovi piezometri, a monte e a valle del punto di ubicazione del pozzo rispetto alla direzione di flusso idrico sotterraneo ipotizzabile per il sito, è comunque prevista entro un limitato intorno dell'area, in quanto la condizione idrogeologica generale riscontrata è caratterizzata dalla natura discontinua, superficiale e stagionale della circolazione idrica sotterranea.

In base alle considerazioni condotte per l'aggiornamento del modello concettuale, si propone quindi di integrare la rete di monitoraggio esistente e considerata nell'ambito della rete di monitoraggio esistente con ulteriori 6 piezometri (denominati AST\_GG3\_07 ÷ AST\_GG3\_12).

Tenuto conto della bassa permeabilità delle formazioni geologiche presenti, il posizionamento dei punti è dettato principalmente dalla conformazione morfologica del sito ed è finalizzato a intercettare eventuali flussi sotterranei verso le zone di impluvio naturale riscontrabili nell'intorno del piazzale dell'area pozzo. La realizzazione dei piezometri seguirà comunque le indagini previste dalla relazione geologica a corredo del Progetto, secondo la quale verranno realizzati da specialisti incaricati da TotalEnergies dei sondaggi geognostici grazie ai quali sarà possibile determinare l'effettiva presenza di acqua sotterranea nell'area del pozzo e fare opportune valutazioni in merito alla possibile direzione del flusso idrico sotterraneo.

L'ubicazione dei nuovi piezometri è riportata nella successiva figura in **Tavola 3**. Le coordinate geografiche di ciascun piezometro sono da ritenersi indicative; eventuali spostamenti potranno verificarsi in relazione ad aspetti logistici e di accessibilità dei punti proposti, oltre che in funzione delle valutazioni di merito sito specifiche a valle delle suddette indagini geognostiche. La posizione definitiva dei nuovi piezometri sarà pertanto necessariamente confermata a cura di TotalEnergies nel corso della realizzazione degli stessi.

Secondo le modalità già adottate per l'installazione della rete di monitoraggio esistente, la profondità effettiva dei piezometri sarà definita in corso di realizzazione: in ogni caso, le perforazioni saranno spinte sino a un massimo di 30 m dal piano campagna e saranno interrotte senza allestimento del relativo piezometro qualora si rinvenissero in corso d'opera degli spessori significativi di livelli a flusso nullo.



**Figura 5: Area pozzo GG3 - Pozzi di monitoraggio proposti**

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 3**.

**Tabella 12: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico sotterraneo**

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
AST_GG3_01	Nuova	593073	4472853
AST_GG3_02	Nuova	592801	4473070
AST_GG3_03	Nuova	592635	4473173
AST_GG3_04	Nuova	592544	4473115
AST_GG3_05	Nuova	592389	4473162
AST_GG3_06	Nuova	592183	4473168
AST_GG3_07	Nuova	592858	4472339
AST_GG3_08	Nuova	593214	4472239
AST_GG3_09	Nuova	593336	4472039
AST_GG3_10	Nuova	593173	4471941
AST_GG3_11	Nuova	592981	4471835
AST_GG3_12	Nuova	592707	4471962

### 11.5.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste sono elencate nel seguito:

- misure di tipo idrogeologico;
- rilievi di parametri chimico-fisici *in situ*;
- prelievo di campioni di acqua presso ciascun piezometro per le successive analisi di laboratorio.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo da eseguire in corrispondenza dei nuovi piezometri proposti (AST\_GG3\_01+AST\_GG3\_05) comprenderà le medesime attività attualmente svolte in adempimento al PMA in vigore presso i punti di controllo della rete piezometrica esistente. In corrispondenza dei nuovi piezometri è pertanto prevista la caratterizzazione dello stato quali-quantitativo delle acque sotterranee secondo la metodologia già applicata in ottemperanza al PMA approvato e nel seguito sintetizzata.

#### 11.5.3.1 Modalità di campionamento e analisi

##### 11.5.3.1.1 Rilevamento in sito di parametri idrogeologici e chimico-fisici per la qualità delle acque sotterranee

*In situ* saranno rilevati i seguenti parametri presso ciascuna stazione di monitoraggio:

- livello piezometrico statico rilevato in pozzo;
- temperatura dell'acqua
- conducibilità elettrica;
- pH;
- potenziale redox;
- ossigeno disciolto.

I parametri chimico-fisici saranno misurati tramite sonda multiparametrica.

##### 11.5.3.1.2 Campionamento ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e biologici per la qualità delle acque sotterranee

###### Modalità di campionamento

Il campionamento delle acque sotterranee sarà svolto tenendo conto di quanto previsto dalla pertinente metodologia riportata nei "Metodi analitici per le acque" dell'APAT<sup>2</sup>.

Le modalità di campionamento faranno inoltre riferimento alle indicazioni fornite dall'ARPAB circa le istruzioni operative per il campionamento delle acque.

Le operazioni di monitoraggio presso i piezometri saranno svolte secondo la seguente sequenza:

- misura del livello piezometrico;
- spurgo (eventualmente mediante tecnica a basso flusso);
- misura dei parametri chimico-fisici;
- campionamento (eventualmente a basso flusso);

---

<sup>2</sup> APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003

- pulizia delle attrezzature di campionamento (da eseguire al termine di ciascun campionamento);
- smaltimento delle acque di spurgo.

A ogni campagna di monitoraggio verrà approntata l'apposita scheda di campo sulla quale saranno registrati i seguenti dati di campionamento:

- denominazione del campione (normalmente corrispondente al nome della stazione di monitoraggio);
- data e ora del campionamento;
- quota della testa pozzo;
- profondità della superficie freatica rispetto alla testa pozzo;
- eventuale presenza di prodotto in fase separata e suo spessore apparente;
- profondità del pozzo;
- durata dello spurgo;
- volume indicativo di acqua rimossa durante lo spurgo;
- nome e cognome dell'operatore;
- eventuali altre note utili.

Per il campionamento delle acque sotterranee saranno utilizzate bottiglie monouso in vetro scuro riempite fino al menisco, evitando il ristagno di aria ed etichettate: sull'etichetta saranno riportati la data di prelievo, il nome identificativo del punto di campionamento e la denominazione del campione.

Per il campionamento delle sostanze volatili saranno utilizzati contenitori in vetro da 20-40 ml con tappi a tenuta di gas.

Inoltre, prima di procedere alla raccolta dei campioni, ogni contenitore sarà avvinato almeno 2-3 volte con la stessa acqua che si intende prelevare.

Per la determinazione dei metalli saranno prelevate due aliquote, una rappresentativa del campione tal quale e una di un campione filtrato con membrana a porosità 0,45 µm, per l'eliminazione dei solidi in sospensione.

Entrambe le aliquote saranno raccolte in bottiglia falcon in PE da 50 ml e acidificate con acido nitrico puro per analisi, fino al raggiungimento di un pH ≤2.

Nel caso della filtrazione sarà avvinato anche il filtro con la medesima acqua che si intende campionare.

Per le aliquote che saranno filtrate e/o stabilizzate mediante reattivi sarà consegnato al laboratorio un bianco di campo costituito da acqua pura che ha subito le stesse procedure di filtrazione e/o stabilizzazione dei campioni.

Tutti i campioni prelevati saranno mantenuti a bassa temperatura (4°C), all'interno di frigo box termici con panetti refrigeranti congelati, fino al loro recapito presso il laboratorio di analisi.

L'elenco dei campioni e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Catena di Custodia) che accompagnerà i campioni nella spedizione al laboratorio.

### **Modalità di analisi in laboratorio**

Le analisi delle acque sotterranee saranno svolte secondo metodologie accreditate a livello nazionale e/o internazionale e aggiornate alla data di esecuzione delle prove.

Per ogni campione di acqua sotterranea saranno effettuate le misure dei parametri elencati nella seguente tabella:

**Tabella 13: Parametri chimici – Ambiente idrico sotterraneo**

PARAMETRI				
alluminio	rame	benzene	pirene	1,2-dicloropropano
antimonio	selenio	etilbenzene	IPA totali	1,1,2-tricloroetano
argento	manganese	stirene	clorometano	1,2,3-tricloropropano
arsenico	tallio	toluene	cloroformio (triclorometano)	1,1,2,2-tetracloroetano
berillio	zinco	para-xilene	cloruro di vinile	idrocarburi totali (come n-esano)
cadmio	boro	benzo(a)antracene	1,2-dicloroetano	idrocarburi leggeri
cobalto	vanadio	benzo(a)pirene	1,1-dicloroetilene	idrocarburi pesanti
cromo totale	cianuri liberi	benzo(b)fluorantene	tricloroetilene	tribromometano (bromoformio)
cromo VI	fluoruri	benzo(k)fluorantene	tetracloroetilene	1,2-dibromoetano
ferro	nitriti	crisene	esacloro-1,3-butadiene	dibromoclorometano
mercurio	nitriti	dibenzo(a,h)antracene	sommatoria organoalogenati	bromodiclorometano
nichel	solforati	benzo(g,h,i)perilene	1,1-dicloroetano	conta di enterococchi intestinali
piombo	fosfati	indeno(1,2,3-c,d)pirene	1,2-dicloroetilene	conta di escherichia coli

**Tabella 14: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico sotterraneo**

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Ante-operam	Rilievo <i>in situ</i> di parametri chimico-fisici	AST_GG3_01+AST_GG3_05	Trimestrale per almeno 1 anno
	Misure del livello della falda nei piezometri		
	Prelievo di campioni di acqua sotterranea e analisi di laboratorio per la caratterizzazione chimica e microbiologica		
Costruzione e mineraria	Rilievo <i>in situ</i> di parametri chimico-fisici	AST_GG3_01+AST_GG3_05	Mensile per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Misure del livello della falda nei piezometri		
	Prelievo di campioni di acqua sotterranea e analisi di laboratorio per la caratterizzazione chimica e microbiologica		

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Esercizio	Rilievo <i>in situ</i> di parametri chimico-fisici	AST_GG3_01+AST_GG3_05	Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo di estrazione GG3
	Misure del livello della falda nei piezometri		Mensile per i primi 3 anni di esercizio del pozzo di estrazione GG3. Trimestrale a partire dal 4° anno e per tutto il restante periodo di esercizio
	Prelievo di campioni di acqua sotterranea e analisi di laboratorio per la caratterizzazione chimica e microbiologica		Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo di estrazione GG3

Il PMA approvato<sup>3</sup>, tra le componenti oggetto di monitoraggio, comprende anche quella dei radionuclidi di origine naturale (inclusa su specifica richiesta di ARPAB – Ufficio Centro regionale Radioattività, con Nota Prot. 0008795/2017 del 21/07/2017).

In conformità al PMA in essere e in continuità con le attività attualmente svolte presso i piezometri esistenti, TotalEnergies prevede pertanto di eseguire il monitoraggio dei radionuclidi anche in corrispondenza dei nuovi piezometri che saranno installati presso il pozzo di estrazione GG3 e la flowline.

In corrispondenza dei nuovi piezometri le attività di monitoraggio seguiranno la metodologia già applicata da TotalEnergies in ottemperanza al PMA, richiamata nella seguente tabella riepilogativa:

**Tabella 15: Attività di monitoraggio previste - Radioattività nelle acque sotterranee**

Descrizione attività	Frequenza e durata
Rilievo <i>in situ</i> di parametri chimico-fisici fondamentali (temperatura, pH, dati piezometrici)	STAGIONALI Nella fase di pre-esercizio del pozzo di estrazione GG3 STAGIONALI Nel primo biennio di esercizio del pozzo di estrazione GG3 ANNUALE per tutto il periodo di esercizio del pozzo di estrazione GG3

<sup>3</sup> DGR 877 del 30 novembre 2019

Descrizione attività	Frequenza e durata
Prelievo di campioni di acqua sotterranea e analisi di laboratorio per la caratterizzazione radiometrica	STAGIONALI Nella fase di pre-esercizio del pozzo di estrazione GG3 STAGIONALI Nel primo biennio di esercizio del pozzo di estrazione GG3 ANNUALE per tutto il periodo di esercizio del pozzo di estrazione GG3

### 11.5.3.1.3 Modalità di monitoraggio in caso di piezometri “in secca”

Presso i piezometri risultati secchi nel corso delle campagne di monitoraggio del PMA approvato, in alternativa alle attività di campionamento delle acque sotterranee, TotalEnergies procede, mediante sistema di rilevamento PID (*Photo-Ionization Detector*), alla verifica della potenziale presenza di VOC.

Nei casi in cui venga riscontrata l'impossibilità di prelevare campioni di acqua dai piezometri, infatti, il sistema PID consente la rilevazione di eventuali vapori idrocarburici fornendo al contempo elementi informativi utili a valutare la sussistenza di potenziali criticità ambientali in atto nel sottosuolo ascrivibili a possibili perdite di greggio. L'occorrenza di tali episodi è tuttavia da considerarsi come altamente improbabile, tenuto conto delle caratteristiche costruttive delle opere e delle misure di controllo adottate per la prevenzione dei potenziali impatti. Pertanto, il sistema PID è previsto come ulteriore presidio di controllo dello stato qualitativo del sottosuolo nel caso di assenza di acqua sotterranea o di battente idrico insufficiente nei piezometri costituenti la rete di monitoraggio prevista dal PMA approvato.

TotalEnergies, in continuità con le attività già in essere presso i piezometri esistenti, prevede di utilizzare tale metodologia di monitoraggio anche per i nuovi piezometri da realizzare e che dovessero risultare “in secca” al fine di consentire un controllo capillare dei potenziali impatti legati alle nuove opere del progetto GG3.

### 11.5.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno 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 e della durata previste);
- individuazione delle stazioni di monitoraggio su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foto aerea in scala 1:10.000);
- scheda delle misure e dei rilievi *in situ*;
- elenco dei parametri monitorati;
- modalità di campionamento, metodiche di analisi e descrizione della strumentazione utilizzata;
- metodiche di analisi;
- risultati delle analisi di laboratorio;

- confronto con i limiti di legge previsti per i parametri considerati (e individuazione degli eventuali superamenti);
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati;
- specifica scheda di sintesi, per ciascuna stazione di monitoraggio, riportante le seguenti informazioni:
  - codice identificativo della stazione di monitoraggio;
  - coordinate geografiche della stazione di monitoraggio (sistema ETRS89 – TM 33) e quota (in m s.l.m.);
  - indicazione del comune e della provincia entro i quali la stazione di monitoraggio ricade;
  - riferimento alla campagna di monitoraggio (in coerenza con il programma temporale previsto dal piano di monitoraggio);
  - identificazione e descrizione degli eventuali recettori sensibili presenti nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - elenco dei parametri monitorati;
  - documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio;
  - documentazione fotografica descrittiva dello stato dei luoghi nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - cartografia di inquadramento dell'area ove ricade la stazione di monitoraggio (almeno in scala 1:10.000).

## 11.6 Ambiente idrico superficiale

### 11.6.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9. In particolare, non essendo previste opere di derivazione da corpi idrici nell'areale di Progetto, il monitoraggio, così come per le acque sotterranee e in linea con quanto già previsto nell'ambito del PMA approvato e attualmente adottato a cura di TotalEnergies, è volto al controllo dei possibili rischi di contaminazione da sversamenti/perdite accidentali.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione e mineraria	Rischio sversamenti/perdite accidentali
Esercizio	Rischio sversamenti/perdite accidentali

### 11.6.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- valutazione dell'ubicazione delle potenziali sorgenti di impatto;

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente ambientale riportata nel capitolo 9, con particolare riguardo al potenziale rischio di contaminazione;
- attività pregresse di monitoraggio della componente ambientale eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali recettori nell'area di studio.

In particolare, con riferimento al Progetto in esame, TotalEnergies ha previsto di integrare i punti di monitoraggio della componente ambiente idrico superficiale con ulteriori 5 stazioni presso cui eseguire le medesime attività di controllo della qualità delle acque e dei sedimenti già in atto presso le altre stazioni della rete idrografica secondo quanto stabilito dal PMA in essere.

Due nuove stazioni (ASP\_GG3\_01 e ASP\_GG3\_02) saranno posizionate in corrispondenza del corpo idrico denominato Fosso Tre Confini, presente a valle del Pozzo GG3 con direzione di flusso indicativamente orientata da Nord-Est a Sud-Ovest.

Tale corso d'acqua, più a valle, confluisce nel Fosso Cupo, già oggetto di controllo a cura di TotalEnergies nella sezione di testata del bacino per il monitoraggio degli eventuali impatti del futuro scarico del Centro Olio (ASP03 e ASP04, rispettivamente monte e valle scarico); a sua volta il Fosso Cupo confluisce nel torrente Borrenza, anch'esso già soggetto a monitoraggio (ASP05).

Queste due nuove stazioni sono quindi state individuate al fine di verificare eventuali criticità correlabili all'esercizio del nuovo pozzo GG3 prima delle confluenze nei corpi idrici di ordine superiore sopra citati e già monitorati nell'ambito del PMA del Progetto Tempa Rossa.

Altre tre stazioni (ASP\_GG3\_03, ASP\_GG3\_04 e ASP\_GG3\_05) sono state individuate in corrispondenza di tre impluvi posti alla testata del Fosso Calabrese, affluente in sinistra idrografica del Fosso Cupo.

Si tratta di fossi caratterizzati da un regime fluviale effimero di cui due drenano a partire da località Acqua di Maggio e uno, più orientale, è posto a sud di Mass.a Supplente.

Queste tre nuove stazioni sono quindi state individuate al fine di verificare eventuali impatti correlabili alla realizzazione e operatività della flowline (ASP\_GG3\_03, ASP\_GG3\_04 e ASP\_GG3\_05) e alle attività di ripristino di un tratto di viabilità esistente (ASP\_GG3\_05).

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nelle seguenti tabelle e riportate in **Tavola 4**.

**Tabella 16: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale - Corpi idrici oggetto di monitoraggio e sorgenti di potenziale contaminazione**

Codice stazione di monitoraggio	Corpo idrico oggetto di monitoraggio	Sorgente di potenziale contaminazione	Relazione sorgente-stazione
ASP_GG3_01	Fosso Tre Confini	Pozzo GG3	Corpo idrico a valle del pozzo GG3
ASP_GG3_02	Fosso Tre Confini	Pozzo GG3	Corpo idrico a valle del pozzo GG3
ASP_GG3_03	testa Fosso Calabrese	Flow line	Corpo idrico a valle del flowline
ASP_GG3_04	testa Fosso Calabrese	Flow line	Corpo idrico a valle del flowline
ASP_GG3_05	testa Fosso Calabrese	Flow line – Ripristino viabilità	Corpo idrico a valle del flowline e ripristino viabilità

**Tabella 17: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale - Coordinate**

Codice stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
ASP_GG3_01	Nuova	593202	4470727
ASP_GG3_02	Nuova	592587	4470527
ASP_GG3_03	Nuova	592626	4473177
ASP_GG3_04	Nuova	592812	44730767
ASP_GG3_05	Nuova	593097	44728677

### 11.6.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste sono elencate nel seguito:

- caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica delle acque superficiali mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio;
- caratterizzazione ecotossicologica delle acque superficiali mediante campionamento e analisi di laboratorio;
- stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco);
- valutazione della componente macrobentonica fluviale e determinazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE);
- studio delle diatomee mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio;
- studio delle macrofite mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio;
- caratterizzazione granulometria e chimica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio;
- caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio
- valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale da eseguire in corrispondenza delle nuove stazioni proposte comprenderà le medesime attività attualmente svolte in ottemperanza al PMA in vigore presso i punti di controllo della rete idrica di pertinenza. In corrispondenza delle nuove stazioni, pertanto, è prevista la caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque superficiali e dei sedimenti e la verifica della funzionalità dell'ambiente fluviale secondo le metodologie già applicate e nel seguito sintetizzate.

#### 11.6.3.1 Modalità di campionamento e analisi

##### 11.6.3.1.1 Rilevamento in sito di parametri chimico-fisici delle acque

*In situ* saranno rilevati i seguenti parametri:

- temperatura dell'acqua;
- conducibilità elettrica;
- pH;
- potenziale redox;

- ossigeno disciolto (in concentrazione e come percentuale di saturazione).

I parametri saranno misurati tramite sonda multiparametrica.

### **11.6.3.2 Campionamento delle acque ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e microbiologici e test ecotossicologici**

#### **Modalità di campionamento**

Il campionamento delle acque superficiali sarà svolto in conformità a quanto previsto dalla pertinente metodologia riportata nei “Metodi analitici per le acque” dell’APAT<sup>4</sup>.

Tale metodologia è richiamata dalla normativa di settore (DM 260/2010), secondo cui “i metodi per i parametri chimici sono riportati nei Manuali e Linee Guida APAT/CNR-IRSA n. 29/2003 e successivi aggiornamenti” (cfr. Allegato 1 - Capitolo 2 “Modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici” – Sezione A “Stato delle acque superficiali” – Paragrafo A.3 “Monitoraggio dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali” – Sottoparagrafo A.3.10 “Precisione e attendibilità dei risultati del monitoraggio”).

In particolare, si avrà cura di immergere direttamente il contenitore che sarà utilizzato per il trasporto e la conservazione dei campioni nell’acqua corrente fino al completo riempimento dello stesso. I contenitori per il campionamento e il trasporto dei campioni devono essere costituiti da bottiglie in vetro scuro, salvo diversa indicazione secondo quanto riportato nel seguito.

Inoltre, durante il campionamento dovranno essere seguite le seguenti indicazioni:

- i contenitori saranno tenuti per il fondo e immersi tenendo il collo 15 cm al di sotto della superficie dell’acqua;
- i contenitori dovranno essere mossi con un movimento ampio, continuo, ad arco, diretto contro il flusso della corrente;
- sarà opportuno non camminare nell’acqua, per evitare di smuovere il fondale con i piedi (in ogni caso bisognerà muoversi controcorrente e precedere in avanti fino a che la raccolta del campione non sarà completa);
- i contenitori saranno riempiti fino all’orlo, evitando il ristagno di aria, chiusi immediatamente e identificati con etichetta; inoltre, prima di procedere alla raccolta dei campioni, ogni contenitore sarà avvinato almeno 2-3 volte con la stessa acqua che si intende prelevare.

L’etichetta dovrà individuare univocamente il campione e dovrà riportare la denominazione del punto di campionamento, il nome del campione e la data di campionamento. A ciascun campione sarà attribuito un codice alfanumerico variabile tra i vari campionamenti, in maniera da poter effettuare controlli di qualità sulla bontà delle analisi.

Per la determinazione degli anioni, cationi e alcalinità, saranno prelevate le aliquote d’acqua tal quale in bottiglie di PE da 1 l.

Per la determinazione dei metalli saranno prelevate due aliquote, una rappresentativa del campione tal quale e una di un campione filtrato con membrana a porosità 0,45 µm, per l’eliminazione dei solidi in sospensione.

Entrambe le aliquote saranno raccolte in bottiglia falcon in PE da 50 ml e acidificate con acido nitrico puro per analisi, fino al raggiungimento di un pH ≤2.

---

<sup>4</sup> APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003 e successivi eventuali aggiornamenti

Nel caso della filtrazione sarà avvinato anche il filtro con la medesima acqua che si intende campionare.

Per le aliquote che saranno filtrate e/o stabilizzate mediante reattivi sarà consegnato al laboratorio un bianco di campo costituito da acqua pura che ha subito le stesse procedure di filtrazione e/o stabilizzazione dei campioni.

Per la determinazione dei parametri microbiologici i campioni saranno raccolti in contenitori sterili.

Per i test ecotossicologici l'acqua tal quale sarà prelevata sotto il pelo libero e raccolta in 2 bottiglie di PE da 500 ml.

Tutti i contenitori utilizzati saranno nuovi e verranno avvinati prima del campionamento.

I campioni di acqua saranno trasportati presso il laboratorio di analisi avendo cura che il trasporto avvenga in condizioni di temperatura idonee (4°C).

Per ogni campagna di campionamento dovrà essere compilata la catena di custodia (CdC) contenente l'elenco dei campioni prelevati riportando gli stessi dati contenuti sulle corrispondenti etichette, le analisi da eseguire, eventuali note per il laboratorio; il modulo deve essere firmato dal responsabile del campionamento. La CdC deve essere compilata in duplice copia per ogni evento di campionamento. La copia per il laboratorio deve arrivare assieme al contenitore con i campioni e la seconda copia deve essere conservata unitamente alla documentazione di campo.

A ogni campagna di monitoraggio verrà approntata l'apposita scheda di campo ove saranno registrati i seguenti dati di campionamento:

- denominazione del campione (normalmente corrispondente al nome della stazione di monitoraggio);
- data e ora del campionamento;
- nome e cognome dell'operatore;
- modalità di prelievo del campione;
- dati chimico-fisici misurati in campo;
- documentazione fotografica delle attività svolte;
- eventuali altre note utili (natura e aspetto visivo e/o olfattivo del campione, quantità di campione prelevato, numero di sottocampioni raccolti e descrizione dei supporti di campionamento utilizzati, riferimento alla catena di custodia, enti partecipanti al campionamento).

Per quanto riguarda il monitoraggio delle sostanze prioritarie, si farà riferimento al D.Lgs. 172/2015 e alle linee guida ISPRA 143/2016<sup>5</sup>.

Le modalità di campionamento faranno inoltre riferimento alle indicazioni fornite dall'ARPAB circa le istruzioni operative per il campionamento delle acque.

### **Modalità di analisi in laboratorio**

Le analisi delle acque superficiali saranno svolte secondo metodologie accreditate a livello nazionale e/o internazionale ed aggiornate alla data di esecuzione delle prove.

Nel seguito sono elencati i parametri che saranno analizzati per ciascun campione.

---

<sup>5</sup> Manuali e Linee Guida 143/2016 – Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015) – Ottobre 2016

**Tabella 18: Parametri chimici – Acque superficiali**

PARAMETRI				
cloruri	2,4,6-triclorofenolo	cobalto	alcalinità bicarbonatica	1,1,2-tricloroetano
cloro totale	pentaclorofenolo	stronzio	alcalinità carbonatica	1,2,3-tricloropropano
solforati	tensioattivi anionici	idrocarburi totali (come n-esano)	alcalinità idrossidi	1,1,2,2-tetracloroetano
durezza totale	tensioattivi non ionici	benzene	clorometano	bromoformio
solidi sospesi totali	tensioattivi totali	etilbenzene	cloroformio (triclorometano)	1,2-dibromoetano
residuo fisso a 180°C	ferro	stirene	cloruro di vinile	dibromoclorometano
BOD5	rame	toluene	1,2-dicloroetano	bromodichlorometano
COD	zinco	para-xilene	1,1-dicloroetilene	escherichia coli
fosfati	bario	benzo(a)antracene	tricloroetilene	streptococchi fecali
fosforo totale	arsenico	benzo(a)pirene	tetracloroetilene	enterococchi
azoto ammoniacale	cadmio	benzo(b)fluorantene	esacloro-1,3-butadiene	coliformi totali
azoto nitrico	mercurio	benzo(k)fluorantene	sommatoria organo alogenati	coliformi fecali
nitriti	nicel	crisene	composti alifatici clorurati cancerogeni totali	salmonella spp.
nitriti	piombo	benzo(g,h,i)perilene	1,1-dicloroetano	conteggio delle colonie a 22°C
ammoniaca non ionizzata	cromo totale	indeno(1,2,3-c,d)pirene	cis 1,2-dicloroetilene	conteggio delle colonie a 36°C
azoto totale	cromo VI	pirene	trans 1,2-dicloroetilene	
2-clorofenolo	vanadio	dibenzo(a,h)antracene	1,2-dicloroetilene (somma di cis e trans)	
2,4-diclorofenolo	alluminio	sommatoria IPA	1,2-dicloropropano	

Con riferimento agli standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua di cui al D.Lg. 172/2015, oltre ai parametri di cui al precedente elenco, saranno analizzati anche i seguenti, definiti alla tabella 1/A del decreto, in linea con quanto già previsto dal PMA approvato:

- antracene;
- tetracloruro di carbonio;
- cloroalcani;
- diclorometano;

- fluorantene;
- esaclorobenzene;
- esaclorocicloesano;
- naftalene;
- pentaclorobenzene;
- triclorobenzeni;
- diossine.

La batteria di test ecotossicologici previsti consta delle seguenti tipologie di analisi su organismi appartenenti a tre differenti livelli della catena alimentare:

- tossicità acuta con batteri bioluminescenti (*Vibrio fischeri*). Il batterio risulta più sensibile a sostanze organiche quali fenoli ecc. - saggio semplice (il risultato del test verrà espresso in % di inibizione della bioluminescenza. Nel caso in cui l'inibizione risultasse > del 50% verrà calcolata la EC50);
- tossicità acuta con crostacei (*Daphnia magna*): sensibile ai metalli - saggio semplice (il risultato del test verrà espresso in % di immobilizzazione. Nel caso in cui l'immobilizzazione risultasse > del 50% verrà calcolata la EC50);
- tossicità cronica con alga (*Pseudokirchneriella subcapitata*): sensibile ad inquinanti quali rame, zinco, cadmio, erbicidi ed insetticidi (il risultato del test verrà espresso in % di inibizione della crescita).

Inoltre, sarà effettuato un test per valutare la fitotossicità delle acque:

- test di germinazione ed allungamento radicale utilizzando come specie indicatrice *Lepidium sativum* (crescione inglese) ("Saggio di germinazione ed allungamento radicale" UNICHIM, 2003 Metodo 1651 - Guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati APAT RTI CTN SSC 2/2002).

#### **11.6.3.2.1 Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco)**

Il livello di inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) è definito ai sensi del DM 260/2010.

Ai fini della determinazione della classe di qualità del corso d'acqua, il punteggio associato all'indice sarà calcolato sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei seguenti macrodescrittori:

- N-NH<sub>4</sub>;
- N-NO<sub>x</sub>;
- Fosforo totale;
- Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O<sub>2</sub>).

Il LIMeco di ciascun campionamento sarà derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella seguente tabella, in base alla concentrazione osservata.

Il punteggio LIMeco attribuito al sito rappresentativo del corpo idrico è dato dalla media dei singoli LIMeco dei vari campionamenti effettuati nell'arco di un anno.

### Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Tabella 4.1.2/a DM 260/2010)

Livello di inquinamento espresso dai Macrodescrittori						
		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
<b>Punteggio (*)</b>		<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,125</b>	<b>0</b>
<b>Parametro</b>						
100-OD (% sat.)	Soglie (**)	≤   10	≤   20	≤   40	≤   80	>   80
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400
(*) punteggio da attribuire al singolo parametro						
(**) le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l'attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH <sub>4</sub> , N-NO <sub>3</sub> , e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA						

Il risultato dell'indice è rappresentabile in cinque livelli come indicato nella tabella seguente.

STATO	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	CATTIVO
LIMeco	≥ 0,66	≥ 0,50	≥ 0,33	≥ 0,17	<0,17

#### 11.6.3.2.2 Campionamento dei macroinvertebrati bentonici, analisi in laboratorio e studio della comunità macrobentonica

Il monitoraggio prevede lo studio della comunità macrobentonica sia tramite la valutazione dell'IBE ma anche tramite l'applicazione del metodo di campionamento e di analisi della comunità macrobentonica proposto dal CNR-IRSA<sup>6</sup> e successivamente aggiornato da ISPRA. I metodi che saranno utilizzati saranno pertanto i seguenti:

- IBE: Ghetti PF. 1995. Indice Biotico Esteso IBE Metodi di analisi per ambienti di acque correnti
- ISPRA, 2014 – Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010. Manuali e linee guida 107/2014;
- ISPRA, 2014 – Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e linee guida 111/2014.

Si evidenzia che l'IBE è un indice non più previsto dalla normativa; tuttavia, l'applicazione di questo metodo viene proposto in analogia a quanto già attuato per il PMA in vigore al fine di ottenere un utile confronto dei risultati delle caratterizzazioni eseguite per i vari corpi idrici monitorati nell'ambito del progetto Tempa Rossa.

<sup>6</sup> APAT, 2007. Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili

ISPRA, 2014 – Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010. Manuali e linee guida 107/2014

## Modalità di campionamento e analisi: IBE

L'Indice Biotico Esteso (IBE, Ghetti, 1997) si fonda concettualmente sul confronto fra la composizione della comunità di macroinvertebrati "presente" in un determinato tratto di fiume e la composizione della comunità "attesa".

Il campionamento, con un retino immanicato, viene realizzato lungo il corso d'acqua in senso trasversale, cioè da sponda a sponda, tracciando un transetto ideale di campionamento che deve ricadere in un'area rappresentativa della zona di quel corso d'acqua.

Nel campionamento con il retino ci si sposta in obliquo e controcorrente, cercando di campionare tutti i microhabitat presenti provvedendo poi ad integrare la campionatura con alcuni sondaggi in corrispondenza di eventuali ulteriori microhabitat presenti nel tratto di fiume indagato e non compresi nel transetto campionato (ad esempio banchi di macrofite acquatiche, muschi e zone marginali con granulometria molto diversa rispetto a quella presente nel resto dell'alveo). Durante il campionamento il retino deve essere tenuto verticale, in opposizione alla corrente, a valle dei piedi dell'operatore e il substrato fluviale deve essere rimosso con energia tramite il movimento dei piedi che devono smuovere dal fondo del fiume substrato e animali.

La forma dell'intelaiatura del retino è quadrata (o rettangolare). Sul lato superiore della rete è inserito un manico, avvitabile ed estensibile. La forma della rete vera e propria è a cono, con una lunghezza approssimativa di 0,6-0,8 m. La dimensione delle maglie della rete è di 500 µm. Nella parte terminale del sacco è presente un bicchiere di raccolta.

Il materiale raccolto nel retino viene riversato in vaschette di dimensioni adeguate contenenti acqua pulita, in modo da non danneggiare gli organismi raccolti. A questo punto si procede ad osservare, separare, classificare (con l'uso di lenti, chiavi di riconoscimento e atlanti specifici).

I taxa identificati vengono raccolti e conservati in alcol a 70%, all'interno di un contenitore adatto, e contemporaneamente registrati sulla scheda di campo.

Il calcolo dell'IBE richiede la precisa definizione della struttura della comunità rilevata in un determinato tratto, valutando di essa la ricchezza in taxa, mentre non richiede la definizione delle densità degli organismi, se non come stima delle abbondanze. A tal fine gli individui vengono contati e conservati nell'apposito contenitore fino a un numero di 9, dopodiché la loro presenza è stimata secondo tre classi di abbondanza: raro(I), abbondante(L), dominante(U). Ciascun taxon, per essere considerato valido al fine del calcolo dell'indice, deve superare una soglia di presenza minima predefinita dal metodo, al di sotto della quale esso sarà scartato, in quanto presente per effetto del *drift*.

Il valore dell'IBE viene calcolato in via preliminare direttamente sul campo e, successivamente, verificato in laboratorio. Gli organismi, separati durante l'attività di campo e fissati in alcol a 70°, vengono trasportati in laboratorio per una classificazione definitiva con l'uso di strumenti ottici adeguati (microscopio stereo e a luce trasmessa) e guide tassonomiche specifiche.

Il calcolo dell'IBE si effettua mediante una tabella a due ingressi:

**ingresso orizzontale**, in corrispondenza del gruppo più sensibile all'inquinamento fra quelli presenti nella stazione considerata (nella tabella i gruppi sono disposti, dall'alto in basso, in ordine di sensibilità decrescente);

**ingresso verticale**, in corrispondenza di intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche (U.S.) rinvenute nella stazione studiata dove per unità sistematiche si fa riferimento ad un livello di determinazione sovraspecifico (genere o famiglia) definito per i vari gruppi.

Nella tabella a due ingressi il valore di IBE, compreso tra 0 a 15, viene letto in corrispondenza dell'incrocio della riga relativa all'ingresso orizzontale con la colonna relativa a quello verticale; questi valori vengono poi convertiti,

mediante un'altra tabella, in cinque classi di qualità, a ciascuna delle quali corrisponde un determinato grado di inquinamento. I valori decrescenti dell'indice vanno dunque intesi come un progressivo allontanamento dalla condizione "ottimale o attesa", definita dalla composizione della comunità che, in condizioni di "buona efficienza dell'ecosistema", dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. Ad ogni classe viene attribuito un colore che risulta di grande utilità nella realizzazione di mappe di qualità delle acque.

Al termine della fase di determinazione delle unità sistematiche rinvenute viene definito l'indice IBE della stazione e si procede alla stesura della scheda definitiva e ad una ulteriore analisi della struttura della comunità e, sulla base del complesso delle informazioni raccolte nella scheda di campo.

### **Modalità di campionamento e analisi: macroinvertebrati (Indice STAR\_ICMi)<sup>7,8</sup>**

L'applicazione dell'indice STAR\_ICMi è prevista nell'Allegato 1 della Parte Terza del D.Lgs 152/2006 s.s.m.m.i.i. al fine della valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali e il metodo di campionamento che conduce all'ottenimento di dati utili per la definizione del suddetto stato ecologico è descritto nei manuali ISPRA, 2014 n. 107/2014 e n. 111/2014.

Tale metodo, si basa su una procedura di raccolta degli organismi proporzionale alla presenza degli habitat osservati in un tratto di fiume ed una successiva analisi delle comunità condotta secondo l'approccio multimettrico.

La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito.

Il primo livello di analisi richiede il riconoscimento della sequenza 'riffle/pool', in senso lato.

La fase successiva è rappresentata da riconoscimento e quantificazione dei microhabitat presenti nel sito sulla base delle indicazioni riportate negli Allegati C e D del protocollo di campionamento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua guadabili n. 2010 descritto nel manuale ISPRA di riferimento (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014), nei quali è riportata la lista e la descrizione dei principali microhabitat minerali e biotici rinvenibili nei fiumi italiani.

Pertanto, dopo aver selezionato l'idonea sezione fluviale adatta alla raccolta del campione di invertebrati acquatici deve essere compilata la "scheda rilevamento microhabitat" che includa i seguenti punti:

- 1) identificazione dei mesohabitat;
- 2) riconoscimento dei microhabitat presenti;
- 3) valutazione della loro estensione relativa (percentuali);
- 4) attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat.

Dopo la compilazione della scheda si procede alla stima delle percentuali di presenza nel sito dei singoli microhabitat e si definisce il numero di unità di campionamento (incrementi) da raccogliere in ciascun microhabitat.

Dal momento che il numero totale di incrementi da raccogliere è 10 la percentuale di occorrenza dei singoli habitat viene registrata a intervalli del 10%. Ogni 10% corrisponderà quindi ad un incremento. Per definire le percentuali di occorrenza dei microhabitat, il substrato minerale e quello biotico devono essere considerati come un unico insieme. La somma di tutti gli habitat registrati (minerali e biotici) deve dare 100%.

<sup>7</sup> ISPRA, 2014 – Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010. Manuali e linee guida 107/2014

<sup>8</sup> ISPRA, 2014 – Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e linee guida 111/2014

In termini generali, durante il campionamento i sedimenti fluviali devono essere smossi/rimossi fino ad una profondità adeguata alla cattura dei taxa presenti. La profondità dipenderà dal tipo di substrato, dalla sua forma e dalla sua compattezza. È importante che la superficie di campionamento non venga disturbata prima di procedere al campionamento stesso, pertanto, il campionamento deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte.

A seconda della tipologia di ambiente può essere utilizzato il retino immanicato o la rete Surber.

La tecnica di campionamento con la rete Surber prevede l'utilizzo delle mani (sempre con l'ausilio di guanti di adeguata lunghezza) per la rimozione del substrato ed è importante che la rete sia ben aderente al fondo e che sia posizionata controcorrente. Nel caso di uso di retino immanicato si può procedere al campionamento sia utilizzando i piedi per smuovere il fondo, sia utilizzando le mani.

Il campionamento tramite retino immanicato è sicuramente necessario per gli habitat caratterizzati da elevata profondità dell'acqua (> 50 cm). Le modalità di campionamento sono le medesime di quelle da impiegare durante l'applicazione del metodo IBE: il campionario deve essere tenuto verticale contro corrente e il substrato fluviale deve essere rimosso con energia tramite il movimento dei piedi che devono smuovere dal fondo del fiume substrato e animali.

In entrambi i casi il campione viene raccolto smuovendo il substrato localizzato a monte della rete in un'area definita. Il campionamento dovrà essere effettuato su un'area complessiva di 0,5 m<sup>2</sup> che si raggiunge raccogliendo 10 incrementi ciascuno di area pari a 0,05 m<sup>2</sup>. Nonostante il campione finale sia costituito dal totale degli incrementi raccolti, per facilità di smistamento degli organismi, le repliche possono essere raccolte e smistate singolarmente o aggregate in base ad altre caratteristiche (e.g. microhabitat omogenei).

Durante lo smistamento in campo dei taxa bentonici, è possibile effettuare, limitatamente ai taxa che presentano densità elevate, un processo di sottocampionamento. A tal proposito, sarà opportuno, dopo aver distribuito uniformemente il campione nelle vaschette di smistamento o nei secchi, prelevare aliquote via via minori di campione da analizzare. Si avrà cura di segnare sull'apposita scheda di rilevamento degli organismi il fattore di sottocampionamento utilizzato per i singoli taxa. Il computo totale degli organismi di ciascuno di tali taxa deriverà quindi dalla somma degli individui effettivamente raccolti (prima della stima) e del numero stimato attraverso la moltiplicazione di quelli presenti nel sottocampione/i considerato/i per il fattore di sottocampionamento.

Per il trattamento del campione in campo e per la conservazione il manuale ISPRA (ISPRA, 2014 - Manuali e linee guida 111/2014, Paragrafo 6.2) suggerisce che alcuni esemplari di taxa selezionati siano fissati in etanolo 90% e portati in laboratorio. Tale procedura è da applicare a:

- individui per i quali si ritiene necessaria l'identificazione in laboratorio per verificare la correttezza di quella effettuata in campo;
- alcuni individui di tutti i taxa presenti, anche se identificati con certezza in campo, ai fini delle procedure di assicurazione di qualità.

Sarà poi stimato l'indice STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione).

L'indice è composto di sei metriche, riportate nella seguente tabella, che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici.

**Metriche che compongono lo STAR\_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008).**

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\text{Log}_{10}(\text{Sel\_EPTD} + 1)$	$\text{Log}_{10}$ (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

I valori delle metriche, prima di essere combinati per il calcolo dell'Indice, saranno normalizzati con i valori di riferimento specifici per il tipo fluviale, riportati nel D.M. 206/2010 e ponderati; il punteggio ottenuto sarà poi normalizzato con il valore di STAR\_ICMi di riferimento per ottenere il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

### 11.6.3.2.3 Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle macrofite

Le macrofite acquatiche sono un gruppo definito su base ecologico-funzionale e comprendono i vegetali macroscopicamente visibili presenti negli ambienti acquatici, palustri e di greto che caratterizzano gli ambiti fluviali. L'uso delle macrofite come indicatrici della qualità per le acque correnti si basa sul fatto che alcune specie e gruppi di specie sono sensibili alle alterazioni dei corpi idrici e risentono in modo differente dell'impatto antropico.

Gli impatti antropici che possono portare a un'alterazione della struttura e composizione delle comunità di macrofite presenti in corso d'acqua sono di tipo morfologico, idraulico o chimico. Anche la diffusione di specie esotiche e la pratica gestionale dello sfalcio influiscono negativamente. Le alterazioni delle comunità di macrofite si manifestano come: diminuzione della copertura nel suo complesso, proliferazione invasiva di popolamenti paucispecifici, perdita di specie sensibili o rare, comparsa e incremento di specie esotiche e tolleranti.

L'analisi della comunità a macrofite fornisce, pertanto, indicazioni complessive sulla qualità dell'acqua e sul livello di alterazione dei corpi idrici sulla base delle variazioni dei popolamenti macrofitici presenti. In particolare, le macrofite risultano essere ottimi indicatori per alcuni tipi d'inquinanti, quali biocidi, inquinamento organico e inquinamento da nutrienti (eutrofizzazione).

Il metodo di monitoraggio delle macrofite deve contenere al suo interno dei giudizi che devono valutare la composizione tassonomica e l'abbondanza. L'indice qui proposto è Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) (AFNOR 2003), utilizzato per determinare lo stato trofico della parte continentale dei fiumi naturali e artificiali. L'applicazione dell'indice IBMR è prevista nell'Allegato 1 della Parte Terza del D.Lgs 152/2006 s.s.m.m.i.i. al fine della valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali e il metodo di campionamento

che conduce all'ottenimento di dati utili per la definizione del suddetto stato ecologico è descritto nel manuale ISPRA, 2014<sup>9</sup> "Metodi biologici per le acque superficiali interne".

L'IBMR assegna alle specie cosiddette indicatrici un "punteggio specifico di oligotrofia" Cs (da 1 a 20) ed un "coefficiente di stenoecia" E (da 1 a 3). Le percentuali di ricoprimento dei diversi taxa sono attribuite utilizzando una scala a cinque livelli per la determinazione del "coefficiente d'abbondanza". Questi valori, tramite l'uso di una semplice formula, permettono un calcolo dell'IBMR considerando tutte le specie indicatrici presenti. Il livello trofico finale per ciascuna stazione di campionamento sarà indicato da un valore che va da 0 a 20 e che viene riassunto in cinque classi di giudizio (da molto basso a molto elevato).

### **Modalità di campionamento**

Il metodo di campionamento si basa sull'osservazione in situ dei popolamenti macrofittici, con l'identificazione dei taxa presenti e la stima delle loro coperture secondo i coefficienti di abbondanza previsti dall'indice (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014). Vanno considerate tutte le specie che si trovano in acqua e che sono visibili a occhio nudo.

In caso di taxa dubbi, si deve prevedere il prelievo di campioni e la loro verifica in laboratorio. I campioni di fanerogame, felci e della maggioranza delle briofite vanno custoditi in sacchetti di plastica. Solitamente, il materiale campionato in una stazione può essere riposto in un solo sacchetto. Dentro i sacchetti va posta una targhetta (scritta a matita) con l'indicazione della stazione di rilevamento, data ed eventuali notazioni d'identificazione. I campioni di alghe vanno posti all'interno di barattoli di plastica chiusi e completamente riempiti con acqua di raccolta; è consigliabile riporre in modo analogo anche piccole fanerogame (a es. Lemna) e alcuni piccoli muschi ed epatiche.

I rilevamenti devono essere effettuati nel periodo di maggior sviluppo della vegetazione in un periodo compreso tra la tarda primavera e la stagione autunnale, indicativamente da aprile a ottobre (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014).

Il tratto individuato per il campionamento deve essere rappresentativo, in termini di caratteristiche ambientali e di pressioni, del corpo idrico e non deve risentire di alterazioni molto localizzate.

La stazione scelta per il rilievo delle macrofite deve presentare alcune caratteristiche ineludibili di seguito elencate:

- la stazione deve avere uno sviluppo longitudinale di almeno 100 m e nel caso di corsi d'acqua di ampiezza maggiore di 50 m la stazione deve essere estesa per almeno il doppio dell'ampiezza del corso d'acqua;
- nel caso di presenza di una comunità caratterizzata da scarsa copertura o da distribuzione particolarmente disomogenea, si deve incrementare l'estensione della stazione di circa 1/3 rispetto all'estensione longitudinale prevista;
- la comunità macrofittica deve presentare una copertura non inferiore al 5 %, rispetto all'estensione dell'alveo bagnato, nell'ambito della stazione.

Per garantire la rappresentatività della stazione, la stazione stessa deve comprendere, per quanto possibile, tutte le facies idrologiche e biologiche comprese le porzioni lentiche del corso d'acqua. Si consiglia di rilevare le diverse facies separatamente in modo da facilitare successivi confronti.

---

<sup>9</sup> ISPRA, 2014 – Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e linee guida 111/2014

Il rilievo deve essere fatto procedendo a zig-zag all'interno del corso d'acqua nel senso della corrente, segnalando oltre alle specie e alle coperture, tutti gli altri tipi di eterogeneità presenti (profondità, substrato, corrente, ecc.).

Le attività di campionamento e le analisi delle informazioni rilevate saranno svolte sulla base dei seguenti documenti:

- ISPRA, 2014 – Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e linee guida 111/2014
- AFNOR 2003. Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR). NF T 90-395.

### Calcolo dell'IBMR

Il calcolo dell'indice biologico macrofitico (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, IBMR) sarà svolto secondo quanto definito dal D.M. 260/2010.

Tale indice sarà calcolato sulla base della copertura (coefficiente  $K_i$ ), del coefficiente di stenoecia ( $E_i$ ) e del coefficiente di sensibilità ( $Cs_i$ ) delle specie, tra quelle rinvenute, appartenenti ad una lista appositamente creata per il calcolo dell'indice. L'IBMR è un indice finalizzato alla valutazione dello stato trofico inteso in termini di intensità di produzione primaria. Il rapporto tra il valore dell'IBMR del sito di studio e il valore calcolato per il sito di riferimento (RQE) permette di individuare la classe di qualità a cui appartiene il tratto di corso d'acqua in esame. La formula per il calcolo dell'IBMR è la seguente:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i * K_i * Cs_i}{\sum_{i=1}^n E_i * K_i}$$

Dove:

- $i$  = specie indicatrice
- $E$  = coefficiente di stenoecia da 1 (ampia distribuzione ecologica – specie euriecia) a 3 (ristretta distribuzione ecologica – specie stenoecia)
- $K$  = coefficiente di abbondanza (1-5)
  - 1=copertura della specie  $i < 0,1$
  - 2=0,1-1%
  - 3=1%-10%
  - 4=10%-50%
  - 5=>50%
- $Cs$  = punteggio specifico di oligotrofia da 0 (eutrofo) a 20 (oligotrofo).

L'elenco delle specie indicatrici e i valori dei rispettivi coefficienti e punteggi sono reperibili nel manuale Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambienti di acque correnti - Centro Tematico Acque Interne e Marino Costiere. Per la descrizione dettagliata del metodo utilizzato si può fare riferimento ad un articolo sull' IBMR di Haury J. et al., 2006. Il rapporto di qualità ecologica RQE\_IBMR sarà calcolato a partire dal valore di IBMR ottenuto e dal valore di riferimento relativo al macrotipo fluviale in esame.

I valori delle metriche prima di essere combinati per il calcolo dell'Indice, saranno normalizzati con i valori di riferimento specifici per il tipo fluviale, riportati nel D.M. 260/2010 e ponderati; il punteggio ottenuto sarà poi normalizzato con il valore di IBMR di riferimento per ottenere il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

#### 11.6.3.2.4 Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle diatomee

Le alghe svolgono un ruolo importante nella valutazione dello stato ecologico dei fiumi e tra tutte le alghe Diatomee si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti, perché sono presenti con un'elevata diversità in tutti i fiumi e sono molto reattive al variare delle condizioni ambientali. Le Diatomee, inoltre, sono ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico.

L'elaborazione dei dati ha previsto l'applicazione di due indici sintetici di qualità:

- EPI-D (Eutrophication and/or Pollution Index – Diatom based);
- ICMi (Intercalibration Common Metric Index).

#### EPI-D

L'EPI-D, ovvero "Eutrophication and/or Pollution Index - Diatom based" (Dell'Uomo, 1996, 1999), è un indice integrato ponderato di eutrofizzazione e/o inquinazione basato sulla sensibilità delle Diatomee alle condizioni ambientali, soprattutto alla sostanza organica, ai nutrienti ed ai sali minerali disciolti in acqua, in particolare ai cloruri. L'indice esprime pertanto un giudizio sulla qualità globale del corpo idrico, con riferimento al suo stato trofico e ai fenomeni di inquinazione organica e minerale. Le metodiche per il calcolo dell'indice diatamico elaborato per i fiumi d'Italia sono presentate nell'interno delle linee guida APAT (Dell'Uomo A. 2004).

L'indice sarà calcolato mediante la formula:

$$EPI - D_{0-4} = \frac{\sum_{j=1}^n a_j * r_j * i_j}{\sum_{j=1}^n a_j * r_j}$$

Dove:

- $a_j$  = abbondanza relativa della singola specie (valori da 1 a 5);
- $r_j$  = affidabilità della specie  $j$ , inversamente proporzionale al suo range ecologico; i valori utilizzati vanno da 5 (indicatore ottimo), 3 per un indicatore buono, 1 per un indicatore solo sufficiente;
- $i_j$  = indice integrato ponderato di sensibilità della specie  $j$ ; i valori attribuiti vanno da 0 (per una specie che indica un ambiente di ottima qualità) a 4 (specie che indica un corpo idrico completamente degradato).

Il risultato fornito dall'indice EPI-D è un valore compreso tra 0 e 4 (il calcolo va effettuato alla seconda cifra decimale), dove i valori prossimi allo 0 indicano acque pulite, mentre quelli via via più elevati indicano acque sempre più compromesse. L'interpretazione del risultato è stata proposta inizialmente in otto classi di qualità, mentre successivamente, allo scopo di mettere in correlazione i risultati forniti dall'EPI-D quelli derivanti da altri indici diatomici e biotici, tutti articolati in cinque classi, è stato proposto un giudizio articolato in 5 classi di qualità (Dell'Uomo A., 2004), come illustrato nella tabella seguente:

Valore EPI-D <sub>0-4</sub>	Classe	Qualità	Colore
0.0 < EPI-D < 1.0	I	ottima	blu
1.0 < EPI-D < 1.7	II	buona	verde
1.7 < EPI-D < 2.3	III	mediocre	giallo
2.3 < EPI-D < 3.0	IV	cattiva	arancione
3.0 < EPI-D < 4.0	V	pessima	rosso

I risultati che si collocano come valore soglia ( $1,0 \pm 0,05$ ;  $1,7 \pm 0,05$ ;  $2,3 \pm 0,05$ ;  $3,0 \pm 0,05$ ) vanno interpretati come classi di passaggio.

Con lo scopo di uniformare i risultati ad altri indici europei, si ritiene opportuno utilizzare il valore dell'indice EPI-D1-20, basato su una scala 1-20.

La conversione fra i due indici è effettuata secondo la formula seguente:

$$EPI - D_{1-20} = (-4.75 * EPI - D_{0-4}) + 20$$

I giudizi di qualità in questa trasformazione mostrano che valori prossimi a 20 sono indicatori di acque "pulite", mentre i valori prossimi a 1 segnalano ambienti più compromessi. Anche in questo caso l'interpretazione dei risultati avviene attribuendo ai valori dell'indice 5 classi, riportate nella seguente tabella.

Valore EPI-D1-20	Classe	Qualità	Colore
20 < EPI-D < 15	I	ottima	blu
15 < EPI-D < 12	II	buona	verde
12 < EPI-D < 9	III	mediocre	giallo
9 < EPI-D < 6	IV	cattiva	arancione
6 < EPI-D < 1	V	pessima	rosso

Anche in questo caso, i risultati che si collocano come valore soglia (intervallo  $\pm 0,05$ ) vanno interpretati come classi di passaggio.

## ICMi

L'ICMi è l'indice previsto per la valutazione dello stato ecologico delle comunità diatomiche dal DM 260/2010. L'indice deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (Index de Polluosensibilité, indice saprobico che tiene conto della sensibilità delle specie all'inquinamento organico) e dall'Indice Trofico TI (che valuta principalmente l'arricchimento naturale in nutrienti e l'inquinamento trofico), è quindi un indice multimetrico. Entrambi prevedono l'identificazione delle diatomee a livello di specie e attribuiscono a ciascuna di esse un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affinità come bioindicatore.

Il metodo di campionamento che conduce all'ottenimento di dati utili per la definizione del suddetto stato ecologico è descritto nei manuali ISPRA, 2014 n. 107/2014 e n. 111/2014.

L'ICMi sarà stimato calcolando la media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI.

$$ICMi = \frac{(RQE_{IPS} + RQE_{TI})}{2}$$

Il calcolo degli RQE dei due indici si ottiene come di seguito riportato:

$$RQE_{IPS} = \frac{Valore_{osservato}}{Valore_{riferimento}}$$

$$RQE_{TI} = \frac{(4 - Valore_{osservato})}{(4 - Valore_{riferimento})}$$

Il valore degli indici viene calcolato attraverso la formula di Zelinka e Marvan (1961):

$$IPS_5 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j * I_j * S_j}{\sum_{j=1}^n a_j * I_j}$$

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j * G_j * TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j * G_j}$$

Successivamente l'IPS5 viene convertito in classe 20 con la seguente formula.

$$IPS = (4.75x - 3.75)$$

Dove  $x=IPS5$

### **Modalità di campionamento**

Le Diatomee che vengono prese in considerazione sono quelle bentoniche, quasi le sole a popolare le acque correnti, e in particolare quelle epilittiche, ossia formanti sottili rivestimenti brunastrì sui massi sommersi, sulle pietre e sui ciottoli.

La maggiore diversità di specie si riscontra nei mesi di maggio-giugno e di settembre-ottobre, periodi con alta intensità luminosa e temperatura mite.

Il periodo più adatto per il campionamento varia in funzione della zona in cui è situato il corso d'acqua e deve comunque essere effettuato in corrispondenza dei regimi idrologici di magra e di morbida.

Inoltre, il sito scelto per il campionamento non deve mai risultare completamente ombreggiato dalla vegetazione delle sponde, essendo le Diatomee organismi che operano la fotosintesi. Per la stessa ragione sono da escludere le stazioni sotto i ponti.

Il sito di campionamento deve essere rappresentativo, in termini di caratteristiche ambientali e di pressioni, del corpo idrico e non deve risentire di alterazioni molto localizzate. Deve essere selezionato un tratto di corpo idrico che presenti habitat e substrati di campionamento idonei, in particolare le zone di raschio (*riffles*). La lunghezza deve essere di almeno 10m; l'estensione dovrà comunque essere almeno pari alla larghezza dell'alveo bagnato.

I substrati sui quali eseguire il prelievo sono le superfici sommerse ed esposte alla luce di substrati duri naturali mobili, ossia ai ciottoli ed ai massi. I ciottoli sono preferibili perché le loro dimensioni consentono da un lato un agevole prelievo e dall'altro sono abbastanza stabili da permettere l'insediamento di una comunità di diatomee rappresentativa.

Il prelievo viene fatto raschiando il substrato con una lama oppure utilizzando uno spazzolino a setole dure con cui si gratta a più riprese la superficie litica.

Il campionamento va realizzato, quando possibile, su tutto il transetto, evitando accuratamente eventuali immissioni puntiformi o particolari microambienti che si formino in prossimità delle sponde, come le anse morte o le pozze di ristagno dell'acqua. Indicativamente, la superficie totale da raschiare o grattare, su almeno cinque supporti litici diversi dislocati lungo il transetto, deve essere di almeno 100 cm<sup>2</sup>.

In alternativa, quando non è possibile utilizzare substrati litici o comunque duri, possono essere campionate le Diatomee epifittiche (sulle macrofite acquatiche e sulle alghe macroscopiche) o epipelittiche (sul limo dell'alveo fluviale, nei tratti in cui le acque fluiscono lentamente) secondo la metodologia riportata all'interno delle linee guida ISPRA (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014).

I campioni ottenuti devono essere immessi in contenitori di plastica da circa 50 ml con tappo a tenuta o, nel caso di campionamento su macrofite, i 50 cc, contenitori di plastica da circa 1 l con apertura larga o sacchetti di plastica. I campioni vengono conservati in etanolo e ad ogni contenitore viene apposta un'etichetta che riporti data e luogo di raccolta, il tipo di substrato utilizzato e il numero d'ordine. Informazioni più complete e dettagliate, per ogni stazione, saranno riportate su una Scheda di campionamento (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014. 2020. Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua. Allegato A).

## Analisi di laboratorio

In laboratorio, poiché la sistematica delle Diatomee si basa quasi esclusivamente sulle caratteristiche del frustulo siliceo, è necessario distruggere la sostanza organica mediante ossidanti forti.

I metodi più utilizzati per l'eliminazione della sostanza organica sono descritti nell'Allegato C del 2020. Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua n. 2020 descritto nelle linee guida ISPRA (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014) e prevedono l'impiego di:

- perossido d'idrogeno al 30% (100 volumi) a caldo oppure a freddo;
- perossido d'idrogeno al 30% (100 volumi) a caldo con aggiunta di cristalli di potassio dicromato (o potassio permanganato);
- acido cloridrico (HCl) diluito, acido solforico concentrato (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), potassio permanganato (KMnO<sub>4</sub>) e acido ossalico saturo (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).

Poiché l'indice di rifrazione della silice, che costituisce i frustuli, è molto vicino a quello dell'acqua, è necessario montare le Diatomee in una resina a elevato indice di rifrazione. Naphrax, con indice di rifrazione 1.74, è la resina più utilizzata in Europa. L'identificazione delle specie e il conteggio, o valutazione delle quantità relative di ogni specie, sono effettuati al microscopio ottico con obiettivo ad alto ingrandimento per immersione ad olio (100 x).

La valutazione delle abbondanze dei taxa nei campioni è un dato indispensabile per calcolare l'indice EPI-D e ICMi. La dimensione del campione deve essere di 400-450 valve.

Per l'identificazione e la denominazione dei generi e delle specie si consigliano le seguenti monografie: Patrick e Reimer, 1966, 1975; Bourrelly, 1981; Germain, 1981; Round *et al.* 1990; e soprattutto Krammer e Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b, 2000.

Le attività di campionamento e le analisi delle informazioni rilevate saranno svolte sulla base dei documenti comprensivi di quelli indicati dalle linee guida ISPRA (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014).

### 11.6.3.2.5 Campionamento dei sedimenti ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e test ecotossicologici

#### Modalità di campionamento

Il campionamento verrà effettuato prelevando, per ogni stazione di campionamento, i materiali mobilizzabili lungo una intera sezione bagnata (transetto).

Per la scelta della stazione di campionamento saranno preferite le aree di accumulo dei sedimenti, ossia tratti di meandro, aree dove si ha un allargamento della sezione del fiume, piccole anse o aree a valle di ostacoli, dove si ha una caduta di energia e quindi una diminuzione della velocità del corso d'acqua e maggior accumulo delle frazioni granulometriche fini.

Il campionamento dei sedimenti superficiali sarà effettuato mediante carotiere manuale dotato di liner con caratteristiche idonee a prelevare uno spessore di almeno 30 cm. La profondità del campionamento non sarà inferiore ai 5 cm. I clasti superiori a 2-3 cm saranno eliminati manualmente. I campioni saranno omogeneizzati.

Dopo il prelievo il materiale sarà setacciato su setaccio a maglia quadrata da 0,5 cm. Per ogni punto di campionamento si preleveranno due incrementi, di cui uno posto in corrispondenza dell'asse mediana dell'asta idrica ed uno in adiacenza dell'area di sponda. Per ciascun incremento sarà effettuato un numero di campionamenti necessario all'ottenimento di almeno 1 kg di sedimento. Gli incrementi saranno omogeneizzati per la formazione di un campione rappresentativo. Nel caso in cui, data la profondità dell'acqua, non sia

possibile l'impiego del campionatore manuale sarà utilizzata una benna Ekman di dimensioni standard di 15.5x15.5x21 cm (o in alternativa di 15x15x15 cm) in acciaio inox. Inoltre, gli operatori, qualora necessario, in funzione della portata del corso d'acqua e del punto di campionamento, opereranno da bordo di un apposito gommone portato in corrispondenza delle stazioni di campionamento al traino del mezzo di spostamento impiegato.

Il campione raccolto verrà travasato in un contenitore largo, rivestito internamente con un telo in PE, da sostituire ad ogni campionamento, dove sarà omogeneizzato.

Ad omogeneizzazione avvenuta il campione sarà raccolto in un contenitore in vetro da 1000cc, stoccato in frigo portatile alla temperatura di 4°C e successivamente avviato al laboratorio d'analisi chimica, per avviare la procedura di analisi (Guida Tecnica su metodi di analisi per suolo e siti contaminati; Met. APAT 2004).

Ulteriore aliquota sarà raccolta in un sacchetto di plastica ed inviata presso un laboratorio di geotecnica per la determinazione della curva granulometrica del sedimento.

Durante il campionamento andrà prelevata una aliquota di sedimento sulla quale determinare i Composti Organici Volatili (COV). In questo caso il sedimento non dovrà subire procedimenti di omogeneizzazione ma il campione dovrà essere prelevato immediatamente dopo il prelievo del sedimento, pena la dispersione dei composti volatili. Per il prelievo saranno utilizzati appositi campionatori somiglianti ad una siringa costituiti da un cilindro metallico con un'estremità aperta che viene inserita nel sedimento e l'altra estremità dotata di uno stantuffo per l'estrazione del campione direttamente nel contenitore di conservazione. Questo è di regola costituito da una piccola fiala (vial) dotata di tappo ermetico da sigillare con apposita pinza.

Ogni contenitore sarà etichettato e datato. Per le aliquote di campione oggetto di stabilizzazione con aggiunta di reattivi sarà consegnato al laboratorio un bianco costituito da un contenitore analogo a quello contenente il campione a cui sarà aggiunto il solo stabilizzante.

Saranno comunque rispettati gli standard previsti dal manuale ANPA 43/2006 "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati" e saranno seguite le indicazioni fornite dall'ARPAB circa le istruzioni operative per il campionamento di sedimenti per la ricerca di composti volatili e non volatili.

Per ogni campagna di campionamento dovrà essere compilata la catena di custodia ("CdC") contenente l'elenco dei campioni prelevati riportando gli stessi dati contenuti sulle corrispondenti etichette, le analisi da eseguire, eventuali note per il laboratorio; il modulo dev'essere firmato dal responsabile del campionamento.

La catena di custodia deve essere compilata in duplice copia per ogni evento di campionamento. La copia per il laboratorio deve arrivare assieme al contenitore con i campioni e la seconda copia deve essere conservata unitamente alla documentazione di campo.

Le attrezzature di campionamento saranno attentamente ripulite e lavate con acqua pulita (non prelevata in alveo) prima di ogni prelievo.

La stazione verrà fotografata prima e dopo il prelievo, mettendo in evidenza sull'immagine la cornice piazzata nei punti di prelievo.

Tutti i dati del prelievo verranno annotati su apposita scheda identificata con la stessa sigla del campione.

Analogamente a quanto descritto sopra, per i test ecotossicologici, in ciascuna stazione di campionamento saranno prelevati 2 incrementi che saranno poi omogenizzati e corrispondenti a:

- sedimenti di fondo alveo;
- sedimenti di sponda.

Ciascun campione sarà prelevato nel quantitativo di 1 kg, in barattolo di vetro, quindi stoccati in frigo portatile a 4°C e trasportati al laboratorio di analisi.

Completato il prelievo le attrezzature di campionamento impiegate saranno opportunamente lavate con acqua pulita appositamente portata *in situ* in idonei contenitori dagli operatori.

A ogni campagna di monitoraggio verrà approntata l'apposita scheda di campo ove saranno registrati i seguenti dati di campionamento:

- denominazione del campione (normalmente corrispondente al nome della stazione di monitoraggio);
- data e ora del campionamento;
- nome e cognome dell'operatore;
- modalità di prelievo del campione;
- dati chimico-fisici misurati in campo;
- documentazione fotografica delle attività svolte;
- eventuali altre note utili (natura e aspetto visivo e/o olfattivo del campione, quantità di campione prelevato, numero di sottocampioni raccolti e descrizione dei supporti di campionamento utilizzati, riferimento alla catena di custodia, enti partecipanti al campionamento).

#### Modalità di analisi in laboratorio

Le analisi dei sedimenti saranno svolte secondo metodologie accreditate a livello nazionale e/o internazionale ed aggiornate alla data di esecuzione delle prove.

I parametri che saranno analizzati per ciascun campione sono di seguito elencati:

**Tabella 19: Parametri chimici – Sedimenti**

PARAMETRI	
arsenico	naftalene
cadmio	antracene
mercurio	fluorantene
nicel	benzo(a)pirene
piombo	benzo(b)fluorantene
cromo	benzo(k)fluorantene
cromo VI	benzo(g,h,i)perilene
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) totali	indeno(1,2,3-c,d)pirene

La batteria di test ecotossicologici previsti consta delle seguenti tipologie di analisi da effettuarsi sull'elutriato acquoso del sedimento su organismi appartenenti a tre differenti livelli della catena alimentare:

- tossicità acuta con batteri bioluminescenti (*Vibrio fischeri*); tossicità acuta con crostacei (*Daphnia magna*);
- tossicità cronica con alga (*Pseudokirchneriella subcapitata*).

Inoltre, sul sedimento tal quale sarà effettuato un test per valutare la fitotossicità dei sedimenti:

test di germinazione ed allungamento radicale utilizzando come specie indicatrice *Lepidium sativum* (crescita inglese).

I test previsti saranno realizzati sia sul sedimento tal quale sia sull'elutriato.

#### 11.6.3.2.6 Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale

L'Indice di Funzionalità Fluviale<sup>10</sup> (IFF) consente il rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e la valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

La capacità dei corsi d'acqua di garantire l'autodepurazione delle acque è strettamente connessa alla conservazione della naturalità del corso d'acqua medesimo. Questa caratteristica è permessa dall'integrità della vegetazione riparia e dallo stato di salute non solo delle acque che scorrono, ma delle rive nel loro insieme.

#### Modalità di applicazione del metodo

La metodica prevede la compilazione delle schede "in campo", cioè percorrendo le rive del corso d'acqua e cambiando scheda quando varia una delle caratteristiche osservate.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità.

Le **rive** sono il tratto di unione tra l'area circostante ed il corso d'acqua ed esplicano molteplici funzioni come quella di filtro meccanico nel trattenere i vari sedimenti e di filtro biologico delle sostanze nutrienti come l'azoto e il fosforo che favoriscono i fenomeni di eutrofizzazione.

Le **fasce riparie**, chiamate anche ecotoni fluviali, influenzano la *temperatura* delle acque e quindi la *solubilità dell'ossigeno*, favorendo in questo modo i processi aerobi e non quelli putrefattivi, inoltre mitigano le escursioni termiche e favoriscono l'organizzazione di innumerevoli nicchie ecologiche.

Il contributo della **vegetazione delle rive** è di notevole importanza; foglie e frammenti vegetali aumentano la disponibilità di cibo per gli organismi acquatici fornisce cibo e ambienti molteplici anche per vari invertebrati, anfibi, rettili uccelli e mammiferi.

Le informazioni principali che devono essere osservate ed annotate per entrambe le rive sono:

- la vegetazione delle fasce ripariali (tipologia, ampiezza, continuità);
- le condizioni idriche dell'alveo;
- la conformazione delle rive e morfologia dell'alveo;
- le strutture di ritenzione in alveo;
- l'erosione;
- la componente vegetale in alveo (macrofite);
- il detrito (stato di decomposizione della sostanza organica);
- la comunità macrobentonica.

---

<sup>10</sup> APAT, 2007. Indice di Funzionalità Fluviale

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna sia di pianura, dai fiumi ai fossi e canali.

Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa.

Tale condizione può produrre scansioni temporali diverse di applicazione nelle varie condizioni di regime idrologico che sono presenti nelle diverse regioni del territorio italiano (montano-alpina, montano-appenninica, mediterraneo-costiera, arida del mezzogiorno).

Nel caso di corsi d'acqua che presentano una secca stagionale (fiumare), il rilievo va effettuato in un periodo di presenza di acqua e di completa colonizzazione dell'alveo da parte delle comunità acquatiche.

La **scheda IFF** si compone di una parte iniziale relativa alle informazioni ambientali di corredo e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in **4 classi** (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte.

L'attribuzione dei pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta.

Il valore di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. I punteggi totali emersi per ciascun tratto di corso d'acqua valutato vengono trasformati in un Indice di Funzionalità Fluviale e quindi in una classe di funzionalità fluviale tramite una apposita tabella di conversione.

**Tabella 20: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico superficiale**

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Ante-operam	Caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica delle acque superficiali mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio	ASP_GG3_01 ASP_GG3_02 ASP_GG3_03 ASP_GG3_04 ASP_GG3_05	Trimestrale per almeno 1 anno
	Caratterizzazione ecotossicologica delle acque superficiali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per almeno 1 anno
	Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco)		Trimestrale per almeno 1 anno
	Valutazione della componente macrobentonica fluviale e determinazione dell'Indice Biotico Esteso		Trimestrale per almeno 1 anno
	Studio delle diatomee mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per almeno 1 anno
	Studio delle macrofite mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Semestrale per almeno 1 anno

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
	Caratterizzazione granulometria e chimica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Almeno 1 in un anno
	Caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Almeno 1 in un anno
	Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)		Almeno 1 in un anno
Costruzione e mineraria	Caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica delle acque superficiali mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio	ASP_GG3_01 ASP_GG3_02 ASP_GG3_03 ASP_GG3_04 ASP_GG3_05	Trimestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Caratterizzazione ecotossicologica delle acque superficiali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco)		Trimestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Valutazione della componente macrobentonica fluviale e determinazione dell'Indice Biotico Esteso		Trimestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Studio delle diatomee mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Studio delle macrofite mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Semestrale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Caratterizzazione granulometria e chimica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Annuale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Annuale per tutta la fase di costruzione e mineraria
	Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)		Annuale per tutta la fase di costruzione e mineraria
Esercizio	Caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica delle acque superficiali mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio	ASP_GG3_01 ASP_GG3_02 ASP_GG3_03 ASP_GG3_04 ASP_GG3_05	Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Caratterizzazione ecotossicologica delle acque superficiali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
	Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMEco)		Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Valutazione della componente macrobentonica fluviale e determinazione dell'Indice Biotico Estesio		Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Studio delle diatomee mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Trimestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Studio delle macrofite mediante rilievo in situ, campionamento e analisi di laboratorio		Semestrale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Caratterizzazione granulometria e chimica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Annuale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti fluviali mediante campionamento e analisi di laboratorio		Annuale per tutto il periodo di esercizio del pozzo GG3
	Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)		Annuale per i primi 2 anni di esercizio del pozzo GG3 Ogni 5 anni a partire dal 3° anno di esercizio del pozzo GG3 e per tutto il restante periodo di esercizio

#### 11.6.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente gli elementi descritti nel seguito.

##### Parametri fisico-chimici e microbiologici e test ecotossicologici

La comunicazione dei dati del monitoraggio eseguito comprenderà:

- le finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- i riferimenti alla campagna di monitoraggio oggetto del report (in relazione alla frequenza e alla durata previste);
- l'individuazione delle stazioni di monitoraggio su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foto aerea in scala 1:10.000);
- i parametri monitorati;
- le modalità di campionamento e la strumentazione utilizzata;
- le metodiche di analisi;

- i risultati delle analisi di laboratorio;
- il confronto con standard qualitativi previsti per i parametri considerati;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati,
- una specifica scheda di sintesi, per ciascuna stazione di monitoraggio, riportante le seguenti informazioni:
  - codice identificativo della stazione di monitoraggio;
  - coordinate geografiche della stazione di monitoraggio (sistema ETRS89 – TM 33) e quota (in m s.l.m.);
  - indicazione del comune e della provincia entro i quali la stazione di monitoraggio ricade;
  - riferimento alla campagna di monitoraggio (in coerenza con il programma temporale previsto dal piano di monitoraggio);
  - identificazione e descrizione degli eventuali recettori sensibili presenti nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - elenco dei parametri monitorati;
  - documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio;
  - documentazione fotografica descrittiva dello stato dei luoghi nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - cartografia di inquadramento dell'area ove ricade la stazione di monitoraggio (almeno in scala 1:10.000).

#### **Indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco)**

La comunicazione dei risultati ottenuti comprenderà:

- il valore dell'indice LIMeco e del relativo livello ottenuti per ogni campionamento, specificandone la data e la stazione corrispondenti;
- il valore di LIMeco stimato per ogni stazione, dato dalla media dei LIMeco stimati nell'arco dell'anno per la stazione stessa, ed il livello corrispondente.

#### **Determinazione Indice Biotico Esteso (Metodo Ghetti, 1997)**

La comunicazione dei risultati ottenuti sarà costituita da una scheda di campo che conterrà le seguenti informazioni:

- nome del fiume;
- nome degli operatori;
- nome stazione di monitoraggio e coordinate;
- data di campionamento;
- risultati delle misure dei parametri di campo;
- caratteristiche meteorologiche durante l'attività di campionamento;
- informazioni relative all'ambiente circostante;
- fotografia della stazione di campionamento;

- informazioni relative all'alveo (granulometria del fondo, presenza di strutture di ritenzione, profondità acqua, velocità corrente, larghezza alveo di piena e bagnato, presenza di alghe o batteri, presenza di anaerobiosi, presenza di manufatti);
- elenco delle unità sistematiche campionate e la loro abbondanza relativa;
- numero complessivo delle unità sistematiche rilevate;
- valore dell'Indice Biotico Estesio;
- giudizio di qualità biologica delle acque (Classe di qualità biologica);
- eventuali note.

#### **Valutazione caratteristiche comunità macrobentonica (Metodi ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 107/2014 e 111/2014)**

La comunicazione dei risultati ottenuti sarà costituita da due schede di campo che conterranno le seguenti informazioni:

- scheda di rilevamento dei microhabitat:
  - nome del fiume;
  - nome degli operatori;
  - nome stazione di monitoraggio e coordinate;
  - data di campionamento;
  - risultati delle misure dei parametri di campo;
  - strumento utilizzato per il campionamento;
  - superficie campionata;
  - identificazione dei mesohabitat;
  - riconoscimento dei microhabitat presenti, valutazione della loro estensione relativa (percentuali) e attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat.
- Scheda di rilevamento degli organismi:
  - nome del fiume;
  - nome degli operatori;
  - nome stazione di monitoraggio e coordinate;
  - data di campionamento;
  - unità sistematiche rilevate e abbondanza.

#### **Diatomee (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014)**

La comunicazione dei risultati ottenuti comprenderà un report contenente:

- la composizione in specie per ciascun campione ed il relativo indice di abbondanza;

- l'individuazione su idonea base cartografica delle stazioni di campionamento (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- il calcolo dell'EPI-D, ovvero “Eutrophication and/or Pollution Index - Diatom based”, e la sua interpretazione secondo le classi di qualità come indicato nelle linee guida APAT (Dell'Uomo A. 2004);
- il calcolo dell'ICMi (Intercalibration Common Metric Index);
- la scheda di rilevamento delle stazioni di monitoraggio come indicato nelle linee guida ISPRA (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014. 2020. Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua, Allegato A);
- documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio;
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati (ad es. malfunzionamento dell'equipaggiamento, portate anomale).

### **Macrofite (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014)**

La comunicazione dei risultati ottenuti dovrà comprendere un report contenente:

- i taxa presenti e la stima delle loro coperture secondo i coefficienti di abbondanza previsti dall'indice;
- l'individuazione su idonea base cartografica delle stazioni di campionamento (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- il calcolo “Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)” e la sua interpretazione secondo le classi di giudizio;
- la scheda di rilevamento delle stazioni di monitoraggio (ISPRA, 2014. Manuali e linee guida 111/2014. 2030. Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite dei corsi d'acqua guadabili. Allegato A);
- la documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati (ad es. malfunzionamento dell'equipaggiamento, portate anomale).

### **Sedimenti**

La comunicazione dei dati del monitoraggio eseguito comprenderà:

- le finalità delle attività di monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- i riferimenti alla campagna di monitoraggio oggetto del report (in relazione alla frequenza e alla durata previste dal PMA);
- l'individuazione delle stazioni di monitoraggio su idonea base cartografica (ad esempio CTR e/o foto aerea in scala 1:10.000);
- i parametri monitorati;
- le modalità di campionamento e la strumentazione utilizzata;
- le metodiche di analisi;
- i risultati delle analisi di laboratorio, confrontati con i Livelli Chimici di Riferimento (LCR) o, in assenza di essi, con i valori di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti;

- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati.
- una specifica scheda di sintesi, per ciascuna stazione di monitoraggio, riportante le seguenti informazioni:
  - codice identificativo della stazione di monitoraggio;
  - coordinate geografiche della stazione di monitoraggio (sistema ETRS89 – TM 33) e quota (in m s.l.m.);
  - indicazione del comune e della provincia entro i quali la stazione di monitoraggio ricade;
  - riferimento alla campagna di monitoraggio (in coerenza con il programma temporale previsto dal piano di monitoraggio);
  - identificazione e descrizione degli eventuali recettori sensibili presenti nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - elenco dei parametri monitorati;
  - documentazione fotografica con data sovrainpressa della stazione di monitoraggio;
  - documentazione fotografica descrittiva dello stato dei luoghi nell'intorno della stazione di monitoraggio;
  - cartografia di inquadramento dell'area ove ricade la stazione di monitoraggio (almeno in scala 1:10.000).

#### **Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (Metodo APAT, 2007)**

La comunicazione dei risultati ottenuti sarà costituita dalla scheda di campo che dovrà contenere le seguenti informazioni:

- nome del corso d'acqua;
- nome del bacino nel quale ricade il corso d'acqua;
- località;
- nome degli operatori;
- nome stazione di monitoraggio e coordinate;
- data del rilievo di campo;
- larghezza dell'alveo di morbida e lunghezza del tratto omogeneo in esame;
- attribuzione dei punteggi alle 14 domande necessarie alla definizione della funzionalità fluviale del tratto esaminato e inerenti:
  - le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua;
  - l'ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive;
  - la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
  - le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofita e della conformazione del detrito.
- attribuzione del punteggio complessivo, valore dell'IFF e classe di funzionalità fluviale.

Alla scheda di campo dovrà essere allegata la relativa documentazione fotografica.

## 11.7 Suolo e sottosuolo

### 11.7.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano oltre che sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9, anche sulla base della valutazione di potenziali rischi cui è soggetta la componente durante le fasi di realizzazione del Progetto.

In particolare, sono considerati i seguenti impatti oggetto delle diverse fasi di monitoraggio considerate, riportati in Tabella 21:

- variazione morfologica: derivante dalle attività di costruzione del Progetto;
- contaminazione di suolo e sottosuolo: dovuta al rischio di eventi accidentali di sversamento con conseguente dispersione di sostanze potenzialmente inquinanti che, nel caso della flowline, segue il medesimo modello concettuale descritto per il caso delle acque sotterranee; tale modello di dispersione è funzione delle diverse condizioni morfologiche e caratteristiche del terreno che possono influenzare la migrazione di sostanze nel sottosuolo.

**Tabella 21: Fase di monitoraggio e impatti significativi**

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Variazione morfologica Contaminazione di suolo e sottosuolo
Esercizio	Contaminazione di suolo e sottosuolo

### 11.7.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- la valutazione dell'ubicazione e dello sviluppo areale delle potenziali sorgenti di impatto;
- le indicazioni già contenute nel PMA approvato per l'intera Concessione;
- il rispetto di una distribuzione areale omogenea, dove possibile;
- la facilità di accesso per l'esecuzione delle attività di monitoraggio;
- la riproducibilità dell'acquisizione del dato di monitoraggio per la ripetizione dell'attività di campionamento, salvo nel caso di posa di nuove strutture (in questo caso l'ubicazione del punto di monitoraggio è spostata in adiacenza);

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 5A**.

**Tabella 22: Stazioni di monitoraggio - Qualità del suolo e sottosuolo**

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
SUO_GG3_01	Nuova	592987	4472172
SUO_GG3_02	Nuova	593135	4472495
SUO_GG3_03	Nuova - SUO_095_QS	593124	4472769
SUO_GG3_04	Nuova	592887	4472920
SUO_GG3_05	Nuova	592600	4473170
SUO_GG3_06	Nuova - SUO_074_QS	592210	4473309
SUO_GG3_07	Nuova	593222	4472186
SUO_GG3_08	Nuova	593091	4473145
SUO_GG3_09	Nuova	593200	4473521

Le stazioni di monitoraggio sono ubicate lungo lo sviluppo della flowline e cavidotto elettrico e della viabilità esistente, da ripristinare o nuova. Tra queste, le stazioni SUO\_GG3\_03 e SUO\_GG3\_06, come evincibile dalla precedente Tabella, sono ubicate in adiacenza alle stazioni già utilizzate nell'ambito del PMA approvato per l'intera Concessione (rispettivamente SUO\_095\_QS e SUO\_074\_QS).

Poichè alcune stazioni insistono su aree che, successivamente alla fase di monitoraggio ante-operam, saranno occupate dalle nuove strutture, i monitoraggi seguenti saranno condotti, dove fattivamente possibile, in adiacenza alle strutture stesse nel caso esse non siano rimosse.

### 11.7.3 Attività previste e metodologia applicata

Per quanto riguarda l'impatto sulla morfologia derivante dalle attività di costruzione del Progetto, non è previsto un monitoraggio per fasi bensì il confronto tra l'assetto morfologico ante-operam e la morfologia da ripristinare al termine della dismissione delle aree.

In particolare, l'attuale andamento della superficie dell'area pozzo, rappresentato dal rilievo planimetrico di progetto (cfr. Documento di Progetto IT-TPR-00-SMDF-000410), costituirà il riferimento ante-operam per il ripristino della morfologia in fase di dismissione degli impianti.

Per quanto riguarda l'impatto derivante da potenziali eventi di contaminazione del suolo e sottosuolo, le attività di monitoraggio prevedono la caratterizzazione del terreno mediante il campionamento e l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio (**Tabella 23**).

#### Campionamento del terreno

E' previsto il prelievo di campioni in n. 9 punti (stazioni di monitoraggio) e lungo la verticale dei sondaggi che saranno attrezzati a piezometro nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio.

Per ciascuna stazione di monitoraggio è previsto il prelievo dei seguenti campioni:

- un campione superficiale rappresentativo del terreno naturale a profondità compresa tra il piano campagna (p.c.) e 1 m dal p.c.;
- un campione rappresentativo del terreno naturale al fondo dello scavo (1 m da p.c.).

Per ciascun sondaggio attrezzato a piezometro è previsto il prelievo dei seguenti campioni:

- un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità 0-1 m da p.c.;
- un campione rappresentativo della frangia capillare (o di fondo foro se assente);
- un campione rappresentativo del terreno nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

Ciascun campione di terreno per la ricerca di composti non volatili sarà preparato su un apposito telo di polietilene mediante: vagliatura, al fine di eliminare la frazione granulometrica con diametro maggiore a 2 cm, omogeneizzazione e "quartatura" (le attrezzature utilizzate per tali attività saranno adeguatamente pulite tra un campionamento e l'altro).

Ogni campione prelevato sarà suddiviso in più aliquote (una per il soggetto privato, una per gli Enti di controllo e una per le possibili analisi di verifica) o secondo le indicazioni degli stessi Enti di controllo, previa omogeneizzazione, al fine di ottenere aliquote di campioni significative e rappresentative.

I campioni di terreno saranno collocati in contenitori di polietilene o vetro scuro nuovi e puliti, chiusi ermeticamente con tappo a vite a tenuta ed etichettati evidenziando il numero del progetto, il nome del punto di prelievo, la profondità di campionamento, la data e l'ora di prelievo. Nel passaggio tra la formazione di un campione e quello successivo le strumentazioni saranno adeguatamente pulite.

Nella predisposizione del campione per le analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali prelevati al fine di limitare la volatilizzazione. In particolare, il campionamento sarà eseguito senza omogeneizzazione immediatamente dopo il prelievo del terreno. La raccolta del campione avverrà mediante una paletta/spatola in acciaio inox non verniciata e opportunamente decontaminata.

Le porzioni di terreno prelevate saranno immediatamente inserite in contenitori idonei con tappo a tenuta (*vial* con sottotappo in PTFE) e sigillate. Un'aliquota sarà prelevata per la determinazione dell'umidità (contenitore in vetro). Le quantità di terreno da campionare seguiranno le indicazioni degli Enti di controllo.

L'elenco dei campioni inviati al laboratorio e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Catena di Custodia) che accompagnerà i campioni nella spedizione. Sino al laboratorio chimico.

Tutti i campioni prelevati saranno mantenuti a bassa temperatura, all'interno di frigo box termici con panetti refrigeranti congelati, fino al loro definitivo recapito presso il laboratorio accreditato per l'esecuzione delle analisi chimiche dei parametri riportati in **Tabella 24**.

**Tabella 23: Attività di monitoraggio previste – Suolo e sottosuolo**

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Ante-operam	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06 SUO_GG3_07 SUO_GG3_08 SUO_GG3_09	Un monitoraggio nell'anno che precede l'avvio del cantiere
Costruzione	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_07 SUO_GG3_08	Un monitoraggio nel corso della costruzione della viabilità

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
		SUO_GG3_09	
Costruzione	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06	Un monitoraggio nel corso della costruzione
Esercizio	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06	Decennale
Dismissione	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06	Un monitoraggio nel corso della dismissione della flowline e del cavidotto elettrico

**Tabella 24: Parametri chimici – qualità del suolo e sottosuolo**

PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO
alluminio	Elenco completo come da <b>Tabella 22</b>	vanadio	Elenco completo come da <b>Tabella 22</b>
antimonio		benzo(a)antracene	
arsenico		benzo(a)pirene	
berillio		benzo(b)fluorantene	
cadmio		benzo(k)fluorantene	
cobalto		benzo(j)fluorantene	
cromo totale		crisene	
cromo VI		benzo(g,h,i)perilene	
ferro		indeno(1,2,3-c,d)pirene	
mercurio		pirene	
nichel		dibenzo(a,e)pirene	
piombo		dibenzo(a,h)pirene	
rame		dibenzo(a,i)pirene	
selenio		dibenzo(a,l)pirene	
manganese		benzo(g,h,i)fluorantene	
stagno		dibenzo(a,h)antracene	
tallio		sommatoria IPA	

PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO
zinco		idrocarburi leggeri (C<12)	
boro		idrocarburi pesanti (C>12)	
cianuri liberi		PCB totali	
fluoruri			

### 11.7.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno 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 ciascun campione analizzato;
- confronto con limiti normativi previsti per i parametri analizzati;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare parzialmente o totalmente i risultati.

## 11.8 Pedologico

### 11.8.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

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.

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.

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 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

### 11.8.2 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 punti di campionamento presenti nella seguente tabella, con indicazione delle fasi del monitoraggio.

Si rimanda alla **Tavola 5b** per la localizzazione cartografica delle stazioni.

**Tabella 25: Stazioni di monitoraggio pedologico del suolo**

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuovo	Coordinate (ETRS89 – TM 33)		FASI DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO				LOCALIZZAZIONE STAZIONI	Note
		X	Y	Ante-operam	Costruzione	Fase Mineraria	Dismissione		
PROF_SUO1	Nuova	592824	4471899	X	X*		X	Area Pozzo GG3	*Da eseguire alla fine della fase di Costruzione
PROF_SUO2	Nuova	593012	4471900	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO3	Nuova	592915	4472032	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO4	Nuova	592928	4471802	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO5	Nuova	593044	4471865	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO6	Nuova	593078	4471974	X			X	Area Pozzo GG3	
TRIV_SUO7	Nuova	592846	4471782	X			X	Area Pozzo GG3	

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuovo	Coordinate (ETRS89 – TM 33)		FASI DEL MONITORAGGIO PEDOLOGICO				LOCALIZZAZIONE STAZIONI	Note
		X	Y	Ante-operam	Costruzione	Fase Mineraria	Dismissione		
TRIV_SUO8	Nuova	592975	4472001	X		X**	X	Flowline e limitrofa Area Pozzo GG3	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO9	Nuova	592971	4472308	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO10	Nuova	593037	4472588	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO11	Nuova	592548	4473049	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO12	Nuova	592147	4473167	X		X**		Flowline	**Da eseguire all'inizio della Fase mineraria
TRIV_SUO13	Nuova	592982	4472850	X				Limitrofa Dumping Area D2	
TRIV_SUO14	Nuova	593467	4473015	X				Limitrofa Dumping Area D2	
TRIV_SUO15	Nuova	593471	4473402	X				Limitrofa Dumping Area D2	
PROF_SUO16	Nuova	593083	4473479	X				Tra Dumping Area D2 e Dumping Area D12	
TRIV_SUO17	Nuova	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	Nuova	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	Nuova	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	Nuova	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

Occorre evidenziare che le postazioni di misura potranno subire alcune modifiche in relazione all'accessibilità delle aree e in fase di costruzione, in esito ai rilievi della fase ante-operam effettuati dal pedologo, la loro collocazione e/o numero potrà essere rimodulata per meglio adattarla alle peculiarità effettivamente riscontrate in campo.

### 11.8.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste sono costituite dalla caratterizzazione dello stato della componente in oggetto mediante rilievi in situ.

Nella successiva tabella si riportano le frequenze delle attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 26: Attività di monitoraggio**

Fasi del monitoraggio pedologico	Attività di monitoraggio	Codice stazione	Frequenza e durata
Ante operam	Profilo pedologico	PROF_SUO1 PROF_SUO2 PROF_SUO16	Un monitoraggio nell'anno che precede l'avvio del cantiere
	Trivellata	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	
Costruzione	Profilo pedologico	PROF_SUO1	Un monitoraggio durante le attività di ripristino ambientale
Mineraria	Trivellata	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	Profilo pedologico	PROF_SUO1 PROF_SUO2	Un monitoraggio durante le attività di ripristino ambientale
	Trivellata	TRIV_SUO3 TRIV_SUO4 TRIV_SUO5 TRIV_SUO6 TRIV_SUO7 TRIV_SUO8	

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.

### 11.8.3.1 *Modalità di campionamento ed analisi*

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**.

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 appositi 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.

### **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.

#### **11.8.3.1.1 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.

#### **11.8.3.1.2 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).

#### **11.8.3.1.3 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.

#### 11.8.4 Restituzione 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.

### 11.9 Sismicità e subsidenza

Per quanto concerne il monitoraggio della componente sismicità e subsidenza, l'attuale PMA è da ritenersi adeguato, sia in termini di numero di stazioni sia in termini di tipologia di analisi/verifiche effettuate, anche in relazione alla realizzazione del nuovo pozzo GG3 in Progetto.

Le stazioni di monitoraggio sismico e le verifiche della subsidenza indotta tramite interferometria InSAR e rilievi satellitari GPS estese all'area dei Domini di Rilevazione individuati da TotalEnergies sono infatti da ritenere idonee allo scopo e non necessitano di ulteriori integrazioni con l'individuazione di nuovi punti di controllo o implementazioni delle tipologie dei sistemi di acquisizione e interpretazione dati.

Il monitoraggio ad oggi in esecuzione, previsto per un periodo temporale esteso a tutta la durata della Concessione mineraria Gorgoglione, potrà utilmente verificare gli eventuali effetti sulle componenti in oggetto derivanti anche dall'entrata in funzione del nuovo pozzo GG3 (il quale entrerà a far parte del campo pozzi Tempa Rossa attualmente in esercizio in caso di esito positivo delle prove di produzione previste). Per la descrizione delle modalità di esecuzione dei monitoraggi, dell'acquisizione ed elaborazione dei dati e della successiva interpretazione e restituzione dei risultati si rimanda a quanto ampiamente riportato nella sezione di baseline del presente SIA, ove sono descritti nel dettaglio i vari aspetti sopra menzionati.

## 11.10 Flora e Habitat

### 11.10.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

Il monitoraggio della componente "Flora e Habitat" vuole approfondire, tramite un'indagine floristica, le conoscenze relative alle specie vegetali spontanee presenti nell'area interessata dal progetto. In particolare, ha l'obiettivo di verificare, in fase ante-operam, la presenza e lo stato qualitativo di emergenze floristiche e di habitat prioritari potenzialmente rilevati durante i sopralluoghi conoscitivi del territorio in esame. Per quanto riguarda le fasi di costruzione e di esercizio, il monitoraggio vuole verificare lo stato qualitativo di flora e habitat rispetto alla situazione di "bianco" (ante-operam), riscontrata precedentemente all'avvio delle attività di Progetto, e valutare lo stato di conservazione e l'eventuale presenza di minacce per la tutela delle specie e degli habitat identificati.

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di polveri in atmosfera Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Interferenza con il regime idrologico Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di polveri in atmosfera Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Interferenza con il regime idrologico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali

### 11.10.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Flora e Habitat" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Flora e Habitat" eseguite nell'area di studio;
- presenza di habitat prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE;
- presenza di specie inserite nelle Liste Rosse Nazionali;
- presenza di eventuali aree ad elevata sensibilità (siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);

- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- equidistribuzione in relazione all'area di studio totale;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo;
- vicinanza ad altri punti di monitoraggio per facilitare sinergie fra i diversi strati informativi;
- siti agevolmente accessibili.

Entrando nel dettaglio della componente "Flora e Habitat", nella seguente tabella sono riepilogate le stazioni di monitoraggio considerate nelle varie fasi di progetto:

**Tabella 27: Attività di monitoraggio Flora e Habitat**

Codice stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 - TM 33)		Fase monitoraggio (**)			Descrizione stazione	Elemento di progetto
		X	Y	AO	CO	PO		
VHA_GG3_01	Nuova	592212	4473330	x	x	x	Arbusteto xerico con presenza orchidee	Flowline
VHA_GG3_02	Nuova	592215	4473156	x		x	Habitat lepidotteri - flora xerica	Flowline
VHA_GG3_03	Nuova	592621	4473187	x			Fosso con vegetazione riparia	Flowline
VHA_GG3_04	Nuova	592814	4473090	x			Fosso con vegetazione riparia	Flowline
VHA_GG3_05	Nuova	593096	4472835	x		x	Stagno permanente con flora riparia	Flowline
VHA_GG3_06	Nuova	593107	4472878	x		x	Fosso con vegetazione riparia	Flowline
VHA_GG3_07	Nuova	593112	4472502	x		x	Stagno permanente con flora riparia	Flowline
VHA_GG3_08	Nuova	593014	4472200	x	x	x	Prateria erbacea con orchidee - habitat prioritario 6220*	Flowline
VHA_GG3_09	Nuova	592979	4472197	x	x	x	Pozze in secca in autunno ma inondate in primavera, con potenziale presenza di Habitat prioritario 3170*	Flowline
VHA_GG3_10	Nuova	593002	4472072	x	x	x	Pozza temporanea habitat prioritario 3170*	Area pozzo
VHA_GG3_11A	Nuova	592929	4472002	x			Prateria erbacea - habitat prioritario 6220*	Area pozzo
VHA_GG3_11B	Nuova	592880	4472001	x	x	x	Prateria erbacea - habitat prioritario 6220*	Area pozzo
VHA_GG3_12	Nuova	593082	4471839	x	x		Querceto a querce caducifoglie	Area pozzo

(\*\*) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione e mineraria) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO

Rispetto a quanto indicato nel SIA, si evidenzia che la stazione “VHA\_GG3\_11” è stata divisa in due sottostazioni (si veda la Tavola ISPRA#91\_Fig.1 allegata per la rappresentazione cartografica aggiornata):

- VHA\_GG3\_11A, collocata internamente all'area pozzo e quindi monitorata solo in fase ante operam;
- VHA\_GG3\_11B, collocata nell'area di cantiere relativa all'area pozzo, ma posta al di fuori dell'impronta dello stesso, in modo da poter eseguire il monitoraggio in fase di costruzione/mineraria e fase di esercizio.

Con particolare riferimento al punto VHA\_GG3\_09, questo individua il baricentro dell'area di indagine delle quattro pozze temporanee individuate durante i sopralluoghi conoscitivi effettuati nel mese di settembre 2022. Di seguito si elencano le coordinate delle pozze temporanee rilevate.

**Tabella 28: Coordinate pozze temporanee stazione VHA\_GG3\_09 - monitoraggio flora e habitat**

Codice pozza temporanea	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
VHA_GG3_09_A	592994	4472199
VHA_GG3_09_B	592986	4472221
VHA_GG3_09_C	592978	4472188
VHA_GG3_09_D	592970	4472175

Occorre evidenziare che le postazioni di misura potranno subire alcune modifiche in relazione all'accessibilità delle aree e in fase di costruzione, in esito ai rilievi della fase ante-operam effettuati da esperti botanici, la loro collocazione e/o numero potrà essere rimodulata per meglio adattarla alle peculiarità effettivamente riscontrate in campo.

In Figura 6 è riportata indicativamente l'area di indagine (che si estende per una superficie di circa 2500 m<sup>2</sup>) all'interno della quale sono state trovate le pozze temporanee (identificate con i punti).



**Figura 6: Aree ambito di indagine (in rosso) delle quattro pozze temporanee (in azzurro) identificate con la stazione VHA\_GG3\_09**

### **11.10.3 Attività previste e metodologia applicata**

Le attività di monitoraggio previste sono costituite dalla caratterizzazione dello stato della componente in oggetto mediante rilievi in situ.

Nella successiva tabella si riportano le frequenze delle attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 29: Attività di monitoraggio previste - Flora e Habitat**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_01	Due campagne l'anno (primavera ed estate)
		VHA_GG3_02	
		VHA_GG3_03	
		VHA_GG3_04	
		VHA_GG3_05	
		VHA_GG3_06	
		VHA_GG3_07	
		VHA_GG3_08	
		VHA_GG3_09	
		VHA_GG3_10	
		VHA_GG3_11A	
		VHA_GG3_11B	
VHA_GG3_12			
Costruzione	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_01	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per tutta la durata della fase di costruzione (allestimento, costruzione e mineraria)
		VHA_GG3_08	
		VHA_GG3_09	
		VHA_GG3_10	
		VHA_GG3_11B	
		VHA_GG3_12	
Esercizio	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_01	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per i primi 5 anni di attività del pozzo.
		VHA_GG3_02	
		VHA_GG3_05	

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
		VHA_GG3_06	
		VHA_GG3_07	
		VHA_GG3_08	
		VHA_GG3_09	
		VHA_GG3_10	
		VHA_GG3_11B	

### 11.10.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Il monitoraggio della vegetazione con studio floristico si articolerà su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni) con particolare attenzione rivolta alle emergenze floristiche e gli habitat prioritari (ai sensi della Direttiva 92/43/CEE) potenzialmente presenti all'interno dell'area di studio.

Come già evidenziato, la collocazione e/o il numero delle stazioni di monitoraggio potrà subire delle modifiche tra la fase di ante-operam, dove il numero dei punti di rilievo è elevato per la necessità di caratterizzare in dettaglio le potenziali emergenze naturalistiche di interesse conservazionistico e gli habitat prioritari presenti, e la fase di costruzione, in relazione, appunto, ai risultati della fase ante-operam.

Le attività di monitoraggio saranno condotte durante la stagione vegetativa e nel periodo più opportuno per il riconoscimento e la conferma della presenza delle emergenze floristiche e degli habitat. Poiché alcune specie sono potenzialmente caratterizzate da una fioritura primaverile, mentre altre presentano una fioritura tardo-estiva, si eseguiranno due monitoraggi in periodi diversi, a seconda della fenologia delle specie potenzialmente presenti.

Il rilevamento di campo sarà effettuato da botanici esperti nel riconoscimento della flora vascolare locale.

Gli habitat prioritari potenzialmente presenti nell'area di Sito e da confermare durante le indagini ante-operam sono l'habitat prioritario 6220\* "*Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*" e l'habitat prioritario 3170\* "*Stagni temporanei mediterranei*".

La flora potenzialmente presente è rappresentata da specie protette dalla normativa regionale, tra cui, a titolo di esempio, diverse specie di orchidee (*Ophrys lutea*, *Ophrys passionis* e *Orchis italica*), *Anacamptis morio* (classificata come "Near Threatened" NT per la lista IUCN europea), *Cephalanthera damasonium*, *Heptaptera angustifolia* ("Endangered" EN per la lista IUCN italiana), *Paeonia mascula subsp. mascula* e *Polygonum tenorei* (entrambe specie classificate come "Vulnerable" VU per la lista IUCN italiana).

Durante il rilevamento, per ciascuna stazione di indagine, saranno rilevati i seguenti parametri:

- data, ora;
- nome dei rilevatori;
- coordinate GPS del punto di rilevamento;

- materiale fotografico rappresentativo;
- tipologia di habitat secondo Allegato I della Direttiva 92/43/CEE e secondo le categorie Corine Land Cover;
- definizione dei confini dell'area omogenea;
- specie vegetali dominanti e caratteristiche e classe di copertura;
- eventuale presenza di emergenze floristiche e classe di copertura;
- eventuale presenza di fitopatie o segni di stress della vegetazione o delle singole specie (es. clorosi, seccumi fuori stagione, parassitosi) e loro estensione;
- morfologia e pedologia dell'area.

Per le emergenze floristiche saranno inoltre raccolti i seguenti dati:

- coordinate GPS del punto centrale della popolazione (se diverso dal punto di rilevamento);
- area occupata dalla popolazione;
- numero di individui;
- micro-habitat (e.g. avvallamento, roccia);
- fenologia (presenza di fiori, frutti, semi, e su quanti individui in percentuale).

Inoltre, come indicato dalle Linee Guida Ministeriali (ISPRA, 2015), per gli habitat di particolare rilevanza, sarà valutato il grado di integrità della flora e della vegetazione caratterizzante lo stesso. Tale valutazione avverrà mediante rilevamento delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche e della loro copertura (Haber, 1997). Qualora fossero identificati prati e pascoli di interesse comunitario, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, sarà anche registrato il grado di copertura, eventuale stratificazione e altezza media delle specie chiave (Brokaw e Lent, 1999; Kuuluvainen et al., 1996; Kuuluvainen e Rouvinen, 2000).

Altresì, sarà effettuato un calcolo di opportuni indicatori di qualità ambientale sulla base dei parametri raccolti periodicamente durante i rilevamenti di campo. Tali indicatori saranno calcolati per ognuna delle emergenze floristiche individuate. Gli indicatori di qualità ambientale per le emergenze floristiche saranno i seguenti:

- emergenze floristiche;
- estensione dell'area occupata;
- numero di individui;
- densità delle popolazioni;
- percentuale di individui con frutti/fiori;
- frequenza e diffusione delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche;
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone.

#### **11.10.4 Restituzione dati**

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- una *check-list* delle emergenze floristiche e degli habitat di cui è stata confermata la presenza e che vengono monitorati;

- la carta di distribuzione delle emergenze floristiche e habitat monitorati;
- la descrizione delle eventuali variazioni qualitative e quantitative dei popolamenti e delle condizioni di crescita delle emergenze floristiche degli studi di campo;
- l'allegato fotografico degli studi di campo;
- i risultati dei calcoli degli indici di qualità ambientale.

## 11.11 Uccelli

### 11.11.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

**Tabella 30: Fasi di monitoraggio del PMA - Uccelli**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo

### 11.11.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Uccelli" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 7**.

L'esatta localizzazione delle stazioni di monitoraggio può essere soggetta a modifiche o cambiamenti in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità alle aree di indagine.

**Tabella 31: Stazioni di monitoraggio - Uccelli**

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
AVI_GG3_01	Esistente (AVI12)	592928	4473118
AVI_GG3_02	Nuova	592808	4472108

### 11.11.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio degli uccelli mediante punti di ascolto; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di costruzione e ante operam.

**Tabella 32: Attività di monitoraggio previste - Uccelli**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Punti di ascolto su transetti lineari	AVI_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di ante operam (durata di un anno)
		AVI_GG3_02	
Costruzione	Punti di ascolto su transetti lineari	AVI_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di costruzione
		AVI_GG3_02	

#### 11.11.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Considerata la presenza potenziale di numerose specie ornitiche nell'area di studio, comprese specie di interesse conservazionistico, particolare attenzione sarà posta allo studio di questo *taxon*. Il rilievo in campo sarà eseguito presso punti di ascolto posizionati nell'area di studio e ubicati a distanza minima di 50 m lungo un transetto lineare (occorre che i punti siano adeguatamente distanziati al fine di evitare doppi conteggi). L'ornitologo esperto si muoverà da un punto all'altro e si fermerà in ogni punto di ascolto 10 minuti, per quantificare tutti gli uccelli presenti, sia in termini di numero di individui sia di specie incontrate (Bibby *et al.*, 1998). Punti d'ascolto di durata eccessiva possono portare a un conteggio ripetuto degli stessi individui. Il monitoraggio verrà svolto nei periodi primaverile, estivo, autunnale e invernale.

I rilevamenti sull'avifauna saranno realizzati mediante la tecnica dei punti d'ascolto (Bibby *et al.*, 1998) in sessioni distribuite nelle quattro stagionalità dell'anno, allo scopo di valutare quali-quantitativamente i popolamenti, integrandoli con osservazioni occasionali e ottenere una check list completa dell'avifauna dell'area di studio.

#### 11.11.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una *check-list* delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;

- \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
  - gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
  - gli allegati fotografici degli studi di campo.

## 11.12 Chiroteri

### 11.12.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

**Tabella 33: Fasi di monitoraggio del PMA - Chiroteri**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Emissione luminosa Presenza di manufatti ed opere artificiali

### 11.12.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Chiroteri" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;

- siti agevolmente accessibili.

Nella tabella seguente sono riepilogate le stazioni di monitoraggio considerate nelle varie fasi di progetto nelle quali verrà eseguito un monitoraggio bioacustico.

L'esatta localizzazione delle stazioni di monitoraggio può essere soggetta a modifiche o cambiamenti in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità delle aree di indagine.

**Tabella 34: Stazioni di monitoraggio - Chiroteri**

Codice Stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 – TM 33)	Fase monitoraggio (**)				
			X	Y	AO	CO	PO
CHI_GG3_01		Nuova	592279	4472978	x	x	x
CHI_GG3_02		Nuova	592808	4472108	x	x	x

(\*\*) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione e mineraria) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO

### 11.12.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio dei chiroteri mediante metodi di indagine bioacustici. Secondo molti protocolli esistenti, sia nazionali (Azam *et al.* 2016) che internazionali (Walters *et al.* 2013), il metodo bioacustico, può essere utilizzato per una stima quantitativa di attività. Il ritmo di attività della fauna, rilevabile con lo strumento, costituisce infatti un proxy di un indice di abbondanza e, pur non coincidendo con lo stesso, può fornire indicazioni sui *trend* di una comunità di chiroteri.

Nella successiva tabella si riportano le frequenze delle attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 35: Attività di monitoraggio previste - Chiroteri**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Monitoraggio bioacustico	CHI_GG3_01	Tre volte l'anno (primavera, inizio estate e tarda estate) per tutta la fase ante operam (durata di un anno)
		CHI_GG3_02	
Costruzione	Monitoraggio bioacustico	CHI_GG3_01	Tre volte l'anno (primavera, inizio estate e tarda estate) per tutta la fase di costruzione
		CHI_GG3_02	
Esercizio	Monitoraggio bioacustico	CHI_GG3_01	Tre volte l'anno (primavera, inizio estate e tarda estate), per i primi 5 anni di attività del pozzo.
		CHI_GG3_02	

#### 11.12.3.1 Modalità di campionamento e analisi

I rilievi bioacustici dovranno essere realizzati mediante l'utilizzo di *bat detector* presso punti di ascolto abbinati a *bat detector* fissi che registreranno i segnali di ecolocalizzazione dei chiroteri nelle ore notturne. Il monitoraggio sarà condotto nel periodo primaverile ed estivo (inizio e tarda estate).

Le sequenze acustiche così registrate saranno analizzate con specifici software per lo studio dei segnali di eco-localizzazione dei chiroteri allo scopo di ottenere gli spettri di potenza, potendo così determinare le differenti specie o gruppi di specie in base alla qualità di registrazione ed eliminare tutti i suoni inutili (ortoteri, rumori di fondo, ecc.).

L'attribuzione specifica sarà realizzata con il software d'identificazione automatica Sonochiro 3.3, ricontrollando manualmente tutte le sequenze con una probabilità di corretta assegnazione inferiore al valore 5 attribuito dal software, e validazione manuale delle sequenze con valori inferiori.

#### 11.12.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una *check-list* delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

### 11.13 Mammiferi

#### 11.13.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

**Tabella 36: Fasi di monitoraggio del PMA - Mammiferi**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo

### 11.13.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Mammiferi" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 9**.

L'esatta localizzazione delle stazioni di monitoraggio può essere soggetta a modifiche o cambiamenti in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità delle aree di indagine.

**Tabella 37: Stazioni di monitoraggio - Mammiferi**

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
MAM_GG3_01	Nuova	592534	4472888
MAM_GG3_02	Nuova	592808	4472108

### 11.13.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio dei mammiferi di grossa e media taglia mediante l'installazione di fototrappole; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di costruzione e ante operam.

**Tabella 38: Attività di monitoraggio previste - Mammiferi**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Fototrappolaggio	MAM_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di ante operam (durata di un anno)
		MAM_GG3_02	
Costruzione	Fototrappolaggio	MAM_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di costruzione
		MAM_GG3_02	

#### 11.13.3.1 Modalità di campionamento e analisi

La metodologia proposta prevede dei punti di osservazione fissa tramite l'ausilio di fototrappole per l'osservazione diretta di mammiferi di grandi e medie dimensioni.

Le apparecchiature saranno posizionate su un supporto, ad un'altezza variabile proporzionata al campo che si intenderà riprendere e, soprattutto, alle dimensioni della specie. Non saranno usate e non saranno istituiti carnai per aumentare la probabilità di campionamento al fine di non indurre cambiamenti comportamentali negli animali, né un'influenza indesiderata sulla probabilità di campionamento.

In base all'apparecchio scelto (ad esempio con sensori di tipo attivo o passivo equipaggiate con un illuminatore a infrarosso integrato), si valuterà la durata di vita delle batterie e si stabilirà la durata delle riprese con la frequenza stagionale stabilita. Al fine di raccogliere una buona consistenza di dati, la durata media di ripresa dovrebbe essere pari almeno a 2 settimane continuative, preferendo giornate con condizioni di bel tempo per evitare possibili danneggiamenti della macchina da ripresa e per evitare la ripresa di immagini poco nitide.

Tutte le riprese saranno analizzate al fine di identificare il numero di contatti faunistici avvenuti, la specie, il sesso e, possibilmente, l'età degli individui registrati.

Ove utile (es: per il lupo, *Canis lupus*), i dati che verranno acquisiti saranno tempestivamente comunicati alla Regione al fine di contribuire al piano di monitoraggio nazionale.

#### 11.13.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una *check-list* delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ stato delle popolazioni;
  - \_ presenza e abbondanza relativa di specie antropofile;
  - \_ presenza e abbondanza relativa di specie predatrici;
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

## 11.14 Rettili

### 11.14.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

**Tabella 39: Fasi di monitoraggio del PMA - Rettili**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Emissione luminosa Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti e opere artificiali

### 11.14.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Rettili" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 10**.

L'esatta localizzazione delle stazioni di monitoraggio può essere soggetta a modifiche o cambiamenti in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità delle aree di indagine.

**Tabella 40: Stazioni di monitoraggio - Rettili**

Codice Stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 – TM 33)	Fase monitoraggio (**)				
			X	Y	AO	CO	PO
RET_GG3_01	Nuova		592279	4472978	x	x	x
RET_GG3_02	Nuova		592845	4471820	x	x	x
(**) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione e mineraria) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO							

### 11.14.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio dei rettili mediante censimento visivo su transetti; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 41: Attività di monitoraggio previste - Rettili**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Censimento visivo su transetti lineari	RET_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di ante operam (durata di un anno)
		RET_GG3_02	
Costruzione	Censimento visivo su transetti lineari	RET_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di costruzione
		RET_GG3_02	
Esercizio	Censimento visivo su transetti lineari	RET_GG3_01	Con frequenza stagionale per i primi 5 anni di attività del pozzo.
		RET_GG3_02	

#### 11.14.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Per il rilevamento dei rettili saranno utilizzati transetti lineari di lunghezza prestabilita percorsi a piedi per l'effettuazione di un censimento visivo. I transetti dovranno in particolare essere ubicati in aree idonee per la vita e il riparo delle specie.

Lo scopo dell'indagine è quello di rilevare in modo diretto le specie presenti nell'area di studio e fornire risultati sia qualitativi, che consentono di stilare una check-list delle specie potenzialmente presenti, sia quantitativi, che consentono di stimare la loro abbondanza.

I rilievi secondo la metodologia degli incontri casuali lungo transetti saranno eseguiti in orario diurno e in condizioni meteorologiche favorevoli tenendo conto del grado di insolazione, della temperatura e della ventosità, evitando pertanto giornate coperte, con vento eccessivo e i momenti con eventi meteorologici in corso. Lungo i transetti si procederà a una ricerca attiva degli animali esplorando con la massima attenzione vaste superfici fra le più idonee presenti nell'area di pertinenza di ciascuna stazione, seguendo percorsi che consentano di ispezionare i punti a più alta probabilità di incontro, come le aree di termoregolazione e i rifugi, spaziando su tutte le risorse ambientali disponibili e diversamente utilizzate dalle varie specie. Lungo i percorsi di ricerca visiva saranno inoltre investigati tutti i potenziali rifugi sollevando massi, cortecce, pannelli e vari oggetti abbandonati che possano essere utilizzati come rifugio temporaneo.

#### Raccolta e archiviazione dei dati

Presso ogni stazione, a ogni visita, saranno rilevati i presenti dati: data, codice del sito, ora di inizio e fine del rilievo, nome della specie presente, tipo di contatto (distinguendo fra avvistamento diretto, esemplare sentito ma non osservato e ritrovamento di esuvie o altri resti), sesso (quando determinabile), classe d'età (distinguendo fra esemplari giovani, subadulti e adulti o indeterminati) e il numero dei contatti per ogni categoria precedentemente determinata (conteggio). Per quanto riguarda le condizioni ambientali, saranno annotati il grado di copertura del cielo su 5 livelli (da 0 = sereno a 5 = cielo completamente coperto con assenza di irraggiamento al suolo) e la ventosità, anche questa valutata su una scala di 5 valori (da 0 = calma, ovvero totale assenza di vento, a 5 = vento teso; secondo le definizioni della scala Beaufort della forza del vento).

### Rilievo parametri ambientali

Per ogni stazione sarà fornita una caratterizzazione ambientale indicando le percentuali di copertura delle formazioni erbacee, arbustive e arboree, nonché aree prive di vegetazione come ambienti rocciosi o terra nuda ed infine la presenza di ambienti acquatici.

### Analisi dei dati – Indici di abbondanza

I dati quantitativi raccolti (conteggio di tutti gli esemplari di ogni specie in ogni stazione ad ogni sessione) sono restituiti anche sotto forma di indice di incontro al fine di meglio confrontare i risultati.

Partendo dal presupposto che la stazione costituisce l'unità di campionamento fondamentale, presso la quale è stato compiuto uno sforzo di ricerca omogeneo, inteso questo come lo sforzo necessario per censire tutti gli esemplari di ogni specie contattabili al momento della visita, il **numero dei contatti presso ogni stazione**, insieme alla composizione specifica, può intendersi rappresentativo del popolamento presente, pur non costituendo in alcun modo una stima degli effettivi. Quale forma aggregata dell'indice è stato utilizzato il **numero medio dei contatti per stazione** (n. totale dei contatti di una data specie diviso il n. totale delle stazioni di presenza, calcolato per una data sessione o su tutto il periodo di indagine).

Il calcolo di indici di abbondanza relativi sarà eseguito annotando la durata esatta (precisione al minuto) di ogni campionamento e quindi rapportando il numero di contatti per ogni specie in ogni stazione allo sforzo di campionamento in termini di tempo dedicato al rilievo, per ottenere quale indice il **numero di contatti ad ora (n/h)**.

#### 11.14.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una *check-list* delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;

- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

## 11.15 Anfibi

### 11.15.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

Per quanto riguarda il taxon degli anfibi, l'obiettivo del monitoraggio ante-operam, oltre a fornire una fotografia della situazione di "bianco", è quello di verificare la presenza di specie di interesse comunitario (incluse in Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE), all'interno di alcune aree umide di interesse naturalistico identificate durante il sopralluogo conoscitivo di settembre 2022, ma mai visitate in una stagione favorevole per i rilievi faunistici (primavera/estate). Per tale ragione, le aree umide di emergenza naturalistica (Capitolo 8 del SIA) sono incluse tra le stazioni di monitoraggio ante-operam, ma solo alcune di esse sono state selezionate per il monitoraggio in fase di costruzione. In base ai risultati di presenza/assenza di specie in Direttiva Habitat durante il monitoraggio ante operam, la scelta delle stazioni da mantenere in fase di costruzione potrà subire variazioni.

**Tabella 42: Fasi di monitoraggio del PMA - Anfibi**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Emissione luminosa Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti e opere artificiali

### 11.15.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Anfibi" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);

- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 11**.

Si ribadisce che le posizioni esatte delle stazioni potranno subire modifiche in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità delle aree di indagine.

**Tabella 43: Stazioni di monitoraggio - Anfibi**

Codice Stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 – TM 33)	Fase monitoraggio (**)				
			X	Y	AO	CO	PO
ANF_GG3_01		Nuova (sito 4 - SIA)	592621	4473187	x		
ANF_GG3_02		Nuova (sito 5 - SIA)	592814	4473090	x		
ANF_GG3_03		Nuova (sito 6 - SIA)	593096	4472835	x	x	x
ANF_GG3_04		Nuova (sito 7 - SIA)	593107	4472878	x		
ANF_GG3_05		Nuova (sito 8 - SIA)	593112	4472502	x		
ANF_GG3_06		Nuova (sito 10 - SIA)	592994	4472199	x	x	x
ANF_GG3_07		Nuova (sito 11 - SIA)	592986	4472221	x		
ANF_GG3_08		Nuova (sito 12 - SIA)	592978	4472188	x		
ANF_GG3_09		Nuova (sito 13 - SIA)	592970	4472175	x		
ANF_GG3_10		Nuova (sito 14 - SIA)	593002	4472072	x	x	x

(\*\*) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione e mineraria) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO

### 11.15.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio degli anfibi mediante censimento a vista di individui, uova e ovature; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di costruzione e ante operam.

**Tabella 44: Attività di monitoraggio previste - Anfibi**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Censimento a vista e ricerca uova/ovature	ANF_GG3_01	Tre volte l'anno per la fase di ante operam (durata di un anno)
		ANF_GG3_02	
		ANF_GG3_03	
		ANF_GG3_04	
		ANF_GG3_05	
		ANF_GG3_06	
		ANF_GG3_07	
		ANF_GG3_08	
		ANF_GG3_09	
		ANF_GG3_10	
Costruzione	Censimento a vista e ricerca ovature	ANF_GG3_03	Tre volte l'anno per la fase di costruzione e mineraria
		ANF_GG3_06	
		ANF_GG3_10	
Esercizio	Censimento a vista e ricerca ovature	ANF_GG3_03	Tre volte l'anno per i primi 5 anni di attività del pozzo
		ANF_GG3_06	
		ANF_GG3_10	

### 11.15.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Lo scopo del monitoraggio degli anfibi è quello di rilevare in modo diretto le specie presenti nell'area di studio e fornire risultati sia qualitativi, che consentono di stilare una check-list delle specie potenzialmente presenti, sia quantitativi, che consentono di stimare la loro abbondanza.

Per tale scopo sono impiegate diverse metodiche di censimento fra loro integrate, adatte alla raccolta di dati qualitativi e semi-quantitativi, quali la presenza/assenza di anfibi, la consistenza delle popolazioni (in termini relativi ovvero il calcolo di indici di abbondanza) e il successo riproduttivo.

#### Ricerca di uova e ovature

L'individuazione e il conteggio di uova (deposte singolarmente dagli urodeli) e ovature (ammassi ovarici depositi dagli anuri), come l'individuazione delle larve (dette girini per gli anuri), consente di distinguere i siti utilizzati a scopo riproduttivo da quelli di sola presenza di giovani o adulti non riproduttivi. Nel caso di specie che depongono un unico ammasso di uova all'anno (es. rane rosse) in luoghi facilmente riconoscibili (es. rana agile), è inoltre possibile stimare la consistenza della popolazione adulta femminile procedendo al conteggio delle ovature a termine della stagione riproduttiva; per le restanti specie, è comunque possibile ricavare indici di densità. In molti casi in cui risulta difficile se non impossibile eseguire un conteggio esaustivo, questa metodica consente la raccolta di informazioni di carattere prevalentemente qualitativo.

#### Campionamenti con retino

La tecnica di campionamento consiste in una serie di passaggi con retino erpetologico a maglia fine (2x2 mm), esplorando vaste superfici lungo il perimetro degli stagni in tratti guadabili generalmente con profondità inferiore

al metro. Il metodo, adatto soprattutto alla cattura degli stadi larvali e al controllo sullo loro sviluppo fino al raggiungimento della metamorfosi, è anche indicato per la cattura di urodeli adulti in fase acquatica, difficilmente censibili in altro modo in quanto non emettono vocalizzazioni e sono difficilmente osservabili.

Nella seconda metà del periodo di sviluppo larvale può risultare più efficace l'utilizzo di un guadino da pesca di grandi dimensioni con maglia 5x5 mm oppure 10x10 mm secondo le dimensioni raggiungibili dai girini. I campionamenti con retino saranno svolti non solo allo scopo di valutare il successo riproduttivo e il raggiungimento della metamorfosi, ma anche quale metodo principale per la raccolta di dati quantitativi, standardizzando lo sforzo di cattura per il successivo calcolo di indici di abbondanza. Saranno pertanto conteggiati tutti gli esemplari (girini, larve) di ogni specie ad ogni passaggio.

La standardizzazione del dato sarà ottenuta mediante annotazione del numero di passaggi con retino eseguiti presso ogni stazione, utile al calcolo della densità larvale esprimibile come numero medio di esemplari per ogni retinata. È possibile anche derivarne indici di abbondanza per unità di superficie ( $N/m^2$ ) considerando la dimensione dell'imboccatura del retino. Nel caso specifico sarà utilizzato un retino con imboccatura quadrata 30 x 30 cm.

### **Censimento a vista**

Il censimento a vista, che si fonda sul principio di incontro casuale con animali lungo percorsi liberi oppure predefiniti, è un metodo di censimento generico variamente utilizzabile per i diversi gruppi sistematici ed impiegato anche per gli anfibi, benché sia più adatto ai rettili. Il metodo può essere standardizzato percorrendo transetti che possono avere differente conformazione e dislocazione ed essere o meno ripetuti secondo l'obiettivo di ricerca/monitoraggio prefissato.

Nel censimento degli anfibi tale metodica, definita anche coi termini anglosassoni *visual census* o *visual encounter survey (VES)*, è più frequentemente utilizzato allo scopo di integrare dati raccolti secondo metodi di campionamento specifici come quelli precedentemente descritti.

Gli anfibi sono facilmente incontrabili nei pressi di aree umide durante il periodo riproduttivo, più raramente in habitat terrestri dove trascorrono la maggior parte del loro ciclo biologico, in quanto in questa fase assumono costume criptico ed elusivo risultando attivi solo in determinati momenti della giornata e in condizioni meteorologiche favorevoli. Una ripresa dell'attività si verifica in periodo autunnale in fase di pre-ibernazione quando è però possibile censire efficacemente con questo metodo solo alcune specie. Il numero di contatti può essere fortemente incrementato se il censimento viene svolto in orario serale e notturno con l'ausilio di torce elettriche, sia per quanto riguarda la fase acquatica sia soprattutto per le ricerche durante la fase terrestre.

## Raccolta e archiviazione dei dati

Presso ogni stazione, ad ogni visita saranno annotati i seguenti dati: data, codice del sito, ora di inizio e fine del rilievo, nome della specie presente, metodo di campionamento (distinguendo fra avvistamento diretto, canto, campionamento con retino), sesso (quando determinabile), stadio di sviluppo (distinguendo fra le seguenti categorie: a) indeterminato, b) adulto, c) giovane, d) neometamorfosato, larva, uovo/ovatura), numero dei contatti per ogni categoria precedentemente determinata (conteggio) e/o classe di abbondanza su cinque livelli assegnati in base all'esperienza del rilevatore e che tengono conto della contattabilità delle diverse specie e dei corrispondenti stadi di sviluppo.

In tutte le sessioni di campionamento, i rilievi saranno svolti prevalentemente in orario diurno, integrando alcune uscite serali maggiormente favorevoli in quanto l'attività canora risulta più intensa ed è quindi più facile osservare gli esemplari in acqua ricercandoli con una torcia elettrica.

Tutte le informazioni raccolte, anche di natura estemporanea o al di fuori delle stazioni di monitoraggio e delle sessioni di rilievi predefinite, saranno annotate ed in seguito archiviate per incrementare la mole di dati disponibili per la successiva fase di analisi. A tale riguardo saranno annotati tutti i dati di presenza e le osservazioni casuali effettuate durante altre tipologie di rilievo a cui lo stesso rilevatore prenderà parte (es. rettili), così come saranno raccolti tutti i dati relativi ai casi di mortalità stradale via via incontrati (anche segnalati da parte di colleghi). Questo tipo di informazioni qualitative (presenza di specie associata ad una determinata data e coordinata) fornisce un surplus informativo assai utile in varie fasi di analisi soprattutto per quanto concerne gli aspetti legati alla diffusione delle specie.

## Parametri ambientali

Per ogni stazione sarà fornita una descrizione riguardante il tipo di ambiente idrico, distinguendo fra tre tipologie: lotico (torrenti, fiume, ruscelli, ecc.), lentico (stagni, acquitrini, pozze, ecc.) e semi- lentico (habitat caratterizzati da acque fresche a lento scorrimento non completamente stagnanti, come quelli alimentati da piccole sorgenti o fonti come ad esempio gli abbeveratoi).

Il regime idrologico sarà distinto in tre categorie: permanente (mai soggetti a prosciugamento), semipermanente (per indicare i siti che prosciugano solo eccezionalmente in annate particolarmente siccitose) e temporaneo (per gli habitat soggetti ad allagamento solo stagionale ed alternanza di fasi sommersione ed asciutta).

Sarà inoltre definita l'origine distinguendo gli habitat completamente naturali da quelli artificiali (originati per mano dell'uomo ed aventi scarsa naturalità quali ad esempio le vasche irrigue, gli abbeveratoi, i lavatoi, ecc.) o seminaturali (quelli che pur essendo creati dall'uomo denotano caratteristiche di elevata naturalità tanto da essere equiparabili ai primi, ad esempio gli stagni di abbeverata). Sarà inoltre annotata la presenza di pesci, essendo questi antagonisti degli anfibi e dunque fattore limitante nei confronti di molte specie.

## Analisi dei dati – Indici di abbondanza

Per l'attribuzione di Indici di abbondanza sarà utilizzata la densità larvale espressa come numero medio di esemplari per retinata (N/Ret), in quanto gli stadi larvali sono rilevati secondo metodiche oggettive e standardizzate (presupposto basilare per derivarne dati quantitativi di presenza) che risentono poco di fattori condizionanti esterni (quali, ad esempio, le momentanee condizioni meteorologiche e l'orario) in grado di influenzare l'esito dei risultati soprattutto in termini quantitativi (conteggi).

I rilievi mediante VES, declinati in tutte le sue forme (osservazione diretta di esemplari, conteggio dei tuffi, osservazione/conteggio delle uova e delle ovature, ecc.), saranno impiegati per definire l'occupazione dei siti nei diversi periodi di monitoraggio da parte delle diverse fasi biologiche, quindi a comprendere la diffusione sul territorio, la frequenza, la fenologia e il tipo di popolazione (riproduttiva o non riproduttiva). L'osservazione delle

larve e il campionamento standardizzato con retino, oltre al dato quantitativo, forniranno informazioni qualitative importanti come il successo riproduttivo.

### **Procedure di igiene e sicurezza**

A causa della sensibilità di questo taxon verso patologie esogene, alla fine di ogni sessione di campionamento sarà prevista la disinfezione con candeggina dell'attrezzatura utilizzata in ogni sito, prima di spostarsi in altri siti di campionamento. Tutta l'attrezzatura da campo che viene a contatto con l'acqua o con gli animali sarà disinfettata e risciacquata, all'inizio delle attività di monitoraggio da condurre nell'ambito di una stazione e prima di spostarsi verso il successivo sito di campionamento.

### **11.15.4 Restituzione dati**

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una *check-list* delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

## **11.16 Lepidotteri**

### **11.16.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio**

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

Anche per i lepidotteri, l'obiettivo del monitoraggio ante-operam, oltre a fornire una fotografia della situazione di "bianco", è quello di verificare la presenza di specie di interesse comunitario (incluse in Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE), all'interno di alcune aree terrestri di interesse naturalistico identificate durante il sopralluogo conoscitivo di settembre 2022, ma mai visitate in una stagione favorevole per i rilievi faunistici (primavera/estate). Per tale ragione, tre aree terrestri di emergenza naturalistica (Capitolo 8 del SIA) sono incluse tra le stazioni di monitoraggio ante-operam, due delle quali sono state selezionate anche per il monitoraggio in fase di costruzione. In base ai risultati di presenza/assenza di specie in Direttiva Habitat durante il monitoraggio ante operam, la scelta delle stazioni da mantenere in fase di costruzione potrà subire variazioni.

**Tabella 45: Fasi di monitoraggio del PMA - Lepidotteri**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Emissione luminosa Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali

### 11.16.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Lepidotteri" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 12**.

Si ribadisce che le posizioni esatte delle stazioni potranno subire modifiche in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità delle aree di indagine.

**Tabella 46: Stazioni di monitoraggio - Lepidotteri**

Codice Stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 – TM 33)		Fase monitoraggio (**)		
		X	Y	AO	CO	PO
LEP_GG3_01	Nuova (Sito 3 - SIA)	592215	4473156	x	x	x
LEP_GG3_02	Nuova (Sito 9 - SIA)	593014	4472200	x	x	x
LEP_GG3_03A	Nuova (Sito 15 - SIA)	92929	4472002	x		
LEP_GG3_03B		592880	4472001	x	x	x

(\*\*) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO

Si evidenzia che la stazione “LEP\_GG3\_03” è stata divisa in due sottostazioni:

- LEP\_GG3\_03A, collocata internamente all'area pozzo e quindi monitorata solo in fase ante operam;
- LEP\_GG3\_03B, collocata nell'area di cantiere relativa all'area pozzo, ma posta al di fuori dell'impronta dello stesso, in modo da poter eseguire il monitoraggio in fase di costruzione e fase di esercizio.

### 11.16.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio dei lepidotteri mediante transetti di conta; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 47: Attività di monitoraggio previste - Lepidotteri**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Transetto di conta (Pollard)	LEP_GG3_01	Due volte all'anno (primavera ed estate) per la fase di ante operam (durata di un anno)
		LEP_GG3_02	
		LEP_GG3_03A	
		LEP_GG3_03B	
Costruzione	Transetto di conta (Pollard)	LEP_GG3_01	Due volte all'anno (primavera ed estate) per la fase di costruzione
		LEP_GG3_02	
		LEP_GG3_03B	
Esercizio	Transetto di conta (Pollard)	LEP_GG3_01	Due volte l'anno (primavera ed estate) per i primi 5 anni di attività del pozzo
		LEP_GG3_02	
		LEP_GG3_03B	

#### 11.16.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Per ottenere informazioni precise sulla presenza/assenza e sulla densità di popolazione delle specie si ricorrerà al metodo dei transetti di conta delle farfalle (“Transetto di Pollard”), i quali saranno percorsi in condizioni di bel tempo e su aree fisse, in modo da controllare quanto più possibile ogni fattore di disturbo. La metodologia di lavoro adottata nell'esecuzione del transetto dovrà essere analoga a quella utilizzata nei *Butterfly Monitoring Schemes* di numerosi Paesi europei (Van Swaay *et al.*, 2012).

I transetti di conta, conosciuti anche come transetti di Pollard, sono percorsi fissi in cui le farfalle vengono monitorate seguendo semplici regole, a cadenza regolare e con buone condizioni climatiche. Il monitoraggio permette di valutare l'andamento delle popolazioni di farfalle e di aggiornarle su base annuale.

Tipicamente i transetti sono lunghi 1 km (o 500 m) e divisi in sezioni, che corrispondono ad habitat diversi o componenti separate di un sito. Il transetto dovrebbe essere percorso periodicamente durante la stagione di volo delle farfalle, contando gli individui osservati in una scatola immaginaria di 5 metri di larghezza, 5 metri di altezza e 5 metri di distanza dall'operatore. Si prevede la cattura degli esemplari in volo tramite retino entomologico, con il solo scopo di determinare gli individui a livello di specie, i quali verranno immediatamente rilasciati.

I dati quantitativi sui numeri di individui raccolti per ogni specie saranno registrati. Ciò garantirà la possibilità di un calcolo di indici di diversità nel tempo, così come il *trend* locale di popolazione delle specie osservate, tramite le analisi delle abbondanze.

### 11.16.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una check-list delle specie contattate;
- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ indice di diversità (Shannon);
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

## 11.17 Odonati

### 11.17.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

Così come esposto per anfibi e lepidotteri, l'obiettivo del monitoraggio ante-operam, oltre a fornire una fotografia della situazione di "bianco", è quello di verificare la presenza di specie di interesse comunitario (incluse in Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE), all'interno di alcune aree umide di interesse naturalistico identificate durante il sopralluogo conoscitivo di settembre 2022, ma mai visitate in una stagione favorevole per i rilievi faunistici (primavera/estate). Per tale ragione, alcune aree umide di emergenza naturalistica (Capitolo 8 del SIA) sono incluse tra le stazioni di monitoraggio ante-operam, due delle quali sono state selezionate anche per il monitoraggio in fase di costruzione.

**Tabella 48: Fasi di monitoraggio del PMA - Odonati**

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
Ante-operam	
Costruzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Occupazione di suolo Asportazione di vegetazione

Fase di monitoraggio	Impatti significativi
	Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo
Esercizio	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti Emissione di rumore e vibrazioni Emissione luminosa Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali

### 11.17.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta delle stazioni di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- esito della valutazione dell'impatto sulla componente "Fauna" riportata nel capitolo 9;
- attività pregresse di monitoraggio della componente "Odonati" eseguite nell'area di studio;
- presenza di eventuali aree sensibili (habitat prioritari, siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree di riproduzione, ecc.);
- presenza di aree ad alto potenziale per la distribuzione delle specie di maggior interesse naturalistico;
- distanza da infrastrutture antropiche di possibile disturbo per la fauna selvatica;
- presenza di elementi di permeabilità biologica della rete ecologica;
- siti agevolmente accessibili.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 13**.

Nella tabella seguente sono riepilogate le stazioni di monitoraggio considerate nelle varie fasi di progetto.

Si ribadisce che le posizioni esatte delle stazioni potranno subire modifiche in seguito alle prime campagne di monitoraggio, per ragioni di idoneità ambientale o per agevolare l'accessibilità alle aree di indagine.

**Tabella 49: Stazioni di monitoraggio - Odonati**

Codice Stazione	Da PMA esistente o nuova	Coordinate (ETRS89 – TM 33)		Fase monitoraggio (**)		
		X	Y	AO	CO	PO
ODO_GG3_03	Nuova (Sito 6 - SIA)	593096	4472835	x	x	x
ODO_GG3_05	Nuova (sito 8 - SIA)	593112	4472502	x	x	x
ODO_GG3_06	Nuova (sito 10 - SIA)	592994	4472199	x		
ODO_GG3_07	Nuova (sito 11 - SIA)	592986	4472221	x		
ODO_GG3_08	Nuova (sito 12 - SIA)	592978	4472188	x		
ODO_GG3_09	Nuova (sito 13 - SIA)	592970	4472175	x		
ODO_GG3_10	Nuova (sito 14 - SIA)	593002	4472072	x		x

(\*\*) Ante operam = AO; Corso d'opera (fase di costruzione) = CO; Post operam (fase di esercizio) = PO

### 11.17.3 Attività previste e metodologia applicata

Le attività di monitoraggio previste riguardano il monitoraggio degli odonati mediante censimento a vista e transetti lineari; nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi progettuali.

**Tabella 50: Attività di monitoraggio previste - Odonati**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante operam	Censimento visivo e transetti lineari	ODO_GG3_03	Due volte l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante operam (durata di un anno)
		ODO_GG3_05	
Ante operam	Censimento visivo	ODO_GG3_06	Due volte l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante operam (durata di almeno un anno)
		ODO_GG3_07	
		ODO_GG3_08	
		ODO_GG3_09	
		ODO_GG3_10	
Costruzione	Transetti lineari	ODO_GG3_03	Due volte l'anno (primavera ed estate) per la fase di costruzione
		ODO_GG3_05	
Esercizio	Transetti lineari	ODO_GG3_03	Due volte l'anno (primavera ed estate) per i primi 5 anni di attività del pozzo
		ODO_GG3_05	
		ODO_GG3_10	

#### 11.17.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Per il monitoraggio degli odonati si utilizzeranno transetti lineari collocati presso le aree umide. Le visite saranno effettuate nelle ore centrali della giornata ovvero nel corso della massima attività di volo degli insetti diurni. Le indagini in sito saranno svolte in primavera ed in estate. Per questo *taxon* in particolare, la conferma o modifica dell'ubicazione delle stazioni sarà effettuata in modo da coprire le aree umide presenti nell'area di studio.

I dati quantitativi sui numeri di individui raccolti per ogni specie saranno registrati. Ciò garantirà la possibilità di un calcolo di indici di diversità nel tempo, così come del *trend* di popolazione delle specie osservate, tramite le analisi delle abbondanze.

Durante la fase ante-operam, per alcune stazioni sono previsti unicamente censimenti visivi, volti a valutare la vocazionalità di tali aree (individuate come potenzialmente idonee durante il sopralluogo conoscitivo del 2022) e la presenza/assenza di specie di interesse conservazionistico. Per due di queste stazioni sono previsti anche transetti lineari, che serviranno come dato di "bianco" durante il confronto con i risultati del monitoraggio in costruzione. Si ricorda nuovamente che la scelta delle stazioni definitive potrà subire variazioni in seguito alle evidenze riscontrate nella prima campagna di monitoraggio.

#### 11.17.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale saranno inseriti in un rapporto contenente i seguenti elementi:

- l'individuazione su idonea base cartografica dei punti di monitoraggio (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- una check-list delle specie contattate;

- i risultati delle valutazioni degli indicatori faunistici:
  - \_ abbondanza relativa;
  - \_ indici di frequenza;
  - \_ distribuzione nell'area di studio;
  - \_ indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
  - \_ tracciati di spostamento e migrazione;
- la valutazione di eventuali variazioni osservate rispetto ai risultati dei monitoraggi condotti negli anni precedenti;
- gli allegati comprendenti le schede compilate ed i risultati degli studi di campo;
- gli allegati fotografici degli studi di campo.

## 11.18 Sistema paesaggistico

### 11.18.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente Sistema Paesaggistico è stato incluso nel Piano di Monitoraggio Ambientale sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.3.4 del SIA.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Ante-operam	-
Costruzione	Occupazione di suolo Variazione morfologica Asportazione di vegetazione Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo Messa a dimora di specie autoctone
Mineraria	Presenza di manufatti e opere artificiali Inquinamento luminoso
Esercizio	Presenza di manufatti e opere artificiali Inquinamento luminoso

Per mitigare gli impatti visivi del Progetto, è previsto che, al termine della Fase di costruzione e della Fase mineraria, vengano ripristinate tutte le aree di cantiere non necessarie alla successiva Fase di esercizio, per riportarle dunque al loro stato ante-operam. È inoltre prevista la piantumazione di arbusti e alberi sia lungo il perimetro della recinzione dell'area pozzo sia in aree circostanti per ridurne la visibilità dall'esterno.

Per la verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione sulla componente Sistema Paesaggistico, sono previste due differenti attività di monitoraggio specifiche.

La prima sarà relativa al monitoraggio degli interventi di ripristino ambientali, descritti nel capitolo 11.19 "Ripristini ambientali", al quale si rimanda per maggiori dettagli.

La seconda misura sarà invece relativa alla verifica degli impatti visivi del Progetto dai punti di visuale da cui sono stati realizzati i fotoinserti. Questa misura di monitoraggio è descritta, nella sua articolazione, di seguito.

### 11.18.2 Stazioni di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio individuate per la componente Sistema Paesaggistico coincidono con i punti di visuale che sono stati identificati nell'ambito dell'analisi di visibilità (cfr. Appendice 12 del SIA). Si tratta di punti di visuale collocati in prossimità dei principali centri abitati dell'area e lungo percorsi di viabilità pubblica. Sono quindi punti di visuale di tipo statico o dinamico, in aree con diversi gradi di fruizione e a differenti distanze dalle aree di intervento. Inoltre, sono stati individuati ulteriori 5 stazioni per il monitoraggio degli effetti sul sistema paesaggistico delle aree di colmata; si tratta delle stazioni GG3\_14-GG3-18 indicate nella tabella sottostante.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportata in **Tavola 14**.

**Tabella 51: Stazione di monitoraggio - Punti di visuale**

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (WSG 84)	Coordinata Y (WSG 84)
GG3_01	Nuova	589111	4469064
GG3_02	Nuova	588311	4470917
GG3_03	Nuova	591836	44721968
GG3_04	Nuova	590983	4471312
GG3_05	Nuova	592419	4473186
GG3_06	Nuova	593113	4472669
GG3_07	Nuova	594647	44718139
GG3_08	Nuova	593696	44703428
GG3_09	Nuova	592919	4468906
GG3_10	Nuova	593183	4468746
GG3_11	Nuova	591658	4469355
GG3_12	Nuova	596524	4471146
GG3_13	Nuova	594780	4472320
GG3_14	Nuova	593105	4472869
GG3_15	Nuova	593010	4473161
GG3_16	Nuova	593158	4473427
GG3_17	Nuova	593502	4473720
GG3_18	Nuova	593721	4473450

### 11.18.3 Attività previste e metodologia applicata

L'attività prevista riguarda il monitoraggio periodico degli impatti visivi attraverso la raccolta di documentazione fotografica dai punti di visuale utilizzati nell'ambito dell'Analisi di visibilità e della Relazione Paesaggistica. Nella successiva tabella si riportano le attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di esercizio.

**Tabella 52: Attività di monitoraggio previste - Sistema Paesaggistico**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Ante-operam	Monitoraggio impatti visivi	Tutte	Una campagna prima dell'avvio delle attività di costruzione.
Fase di costruzione	Monitoraggio impatti visivi	Tutte	Una campagna durante la fase di costruzione nel periodo in cui è previsto il maggiore impatto visivo in termini di estensione dell'area di cantiere e numero di pezzi impiegati.
Fase mineraria	Monitoraggio impatti visivi	Tutte	Una campagna nel corso della fase di perforazione e della prova di produzione
Esercizio	Monitoraggio impatti visivi	Tutte	Una campagna all'anno, per i primi cinque anni di esercizio. Dopo i primi 5 anni di esercizio 3 ulteriori campagne biennali.

### 11.18.3.1 Modalità di campionamento e analisi

La raccolta della documentazione fotografica sarà effettuata in giornate con clima favorevole, ossia in condizioni di buona visibilità, evitando giornate di pioggia o con cielo coperto.

Le fotografie andranno scattate dalle stazioni di monitoraggio individuate, cercando di utilizzare nel tempo sempre la stessa posizione e la stessa direzione, in modo da raccogliere documentazione fotografica il più possibile uniforme.

Dal punto di vista tecnico le fotografie dovranno essere scattate seguendo i seguenti criteri:

- scattare le foto in orizzontale;
- utilizzare focale 35-50 mm (parametri standard del cellulare o della macchina fotografica, non utilizzare dunque zoom o grandangoli);
- scattare le foto in alta risoluzione;
- evitare foto in controluce.

### 11.18.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio ambientale dovranno contenere i seguenti elementi:

- individuazione su idonea base cartografica dei punti di visuale da cui sono state scattate le fotografie (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33), indicando eventuali punti alternativi rispetto a quelli individuati;
- descrizione delle condizioni meteorologiche delle giornate in cui è stata raccolta la documentazione fotografica;
- descrizione dell'attrezzatura tecnica utilizzata;

- indicazione di eventuali difficoltà o criticità riscontrate e di eventuali impedimenti che hanno precluso l'effettuazione delle fotografie da punti specifici;
- documentazione fotografica raccolta nella specifica campagna e in quelle precedenti;
- individuazione di eventuali differenze visive evidenti nell'area di progetto e nelle aree circostanti rispetto alle campagne precedenti, mostrando l'evoluzione delle condizioni paesaggistiche e visive nel tempo;
- verifica dello stato vegetativo delle piantumazioni previste dal piano di ripristino, per verificarne l'efficacia e portare avanti le attività di manutenzione necessarie; nel caso in cui si evidenziassero anomalie rispetto alle previsioni, effettuare le azioni correttive indicate nel piano di recupero (ad es. ripiantumazione delle specie arbustive decedute).

## 11.19 Ripristini ambientali

### 11.19.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente in oggetto è stato incluso nel presente Piano sulla base degli esiti della valutazione dei potenziali impatti negativi significativi derivanti dalla realizzazione del Progetto, così come si evince dall'analisi riportata al Capitolo 9.

Nelle aree oggetto degli interventi a verde saranno effettuati opportuni monitoraggi con lo scopo di:

- Verificare il successo di attecchimento e di sviluppo delle specie vegetali messe a dimora nonché la effettiva copertura al suolo dell'area di intervento;
- Verificare la colonizzazione da parte di specie spontanee;
- Verificare la presenza di specie infestanti;
- Individuare la necessità di interventi manutentivi straordinari.

### 11.19.2 Stazioni di monitoraggio

I monitoraggi saranno effettuati in punti campione precisi, identificati nella **Tavola 15** "Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio degli interventi a verde" e considerati significativi.

Di seguito la tabella con l'elenco dei punti.

**Tabella 53: Stazioni di monitoraggio – ripristini ambientali - interventi a verde**

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)	Nota
VER_GG3_01	Nuova	593023.220	4471899.668	Verifica degli interventi a verde della scarpata a sud del pozzo
VER_GG3_02	Nuova	592888.129	4472008.265	Verifica degli interventi a verde lungo la nuova viabilità nell'intorno dell'area pozzo (ove sono localizzati i filari arboreo-arbustivi)
VER_GG3_03	Nuova	593010.414	4472055.850	Verifica degli interventi a verde sulla scarpata dell'area umida interna all'area pozzo

CODICE STAZIONE	Da PMA esistente o nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)	Nota
VER_GG3_04	Nuova	593168.173	4473188.887	Verifica degli interventi a verde della Dumping area D2
VER_GG3_05	Nuova	593310.071	4473793.774	Verifica degli interventi a verde della Dumping area D12
VER_GG3_06	Nuova	592273.605	4473143.495	Verifica degli interventi a verde lungo la flowline (piantumazioni arbustive sulle scarpate e gabbionate verdi)
VER_GG3_07	Nuova	592832.846	4473086.238	Verifica degli interventi a verde lungo la flowline (piantumazioni arbustive sulle scarpate e gabbionate verdi)
VER_GG3_08	Nuova	592918.731	4472967.776	Verifica degli interventi a verde lungo la viabilità da ripristinare posta in trincea (piantumazioni arbustive sulle scarpate e vimate)
VER_GG3_09	Nuova	593233.643	4473572.427	Verifica degli interventi a verde lungo la viabilità da ripristinare (piantumazioni arbustive sulle scarpate e vimate)

### 11.19.3 Attività previste e metodologia applicata

La durata del monitoraggio dei ripristini ambientali è prevista di tre anni e avrà inizio alla fine della fase di costruzione, terminata la realizzazione degli interventi di recupero ambientale, alla ripresa della stagione vegetativa.

Rispetto alla frequenza dei monitoraggi si evidenzia quanto esposto nella tabella seguente:

**Tabella 54: Attività di monitoraggio – ripristini ambientali - interventi a verde**

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
Fine fase di costruzione	Verificare il successo di attecchimento e di sviluppo delle specie vegetali messe a dimora nonché la effettiva copertura al suolo dell'area di intervento	Tutte	Una verifica all'anno, all'inizio della stagione vegetativa (primavera) per 3 anni dopo la fine della fase di costruzione
	Verificare la colonizzazione da parte di specie spontanee	Tutte	Due verifiche all'anno (primavera ed estate) per 3 anni dopo la fine della fase di costruzione
	Verificare la presenza di specie infestanti	Tutte	Due verifiche all'anno (primavera ed estate) per 3 anni dopo la fine della fase di costruzione
	Individuare la necessità di interventi manutentivi straordinari	Tutte	Due verifiche all'anno (primavera ed estate) per 3

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
			anni dopo la fine della fase di costruzione

### 11.19.3.1 Modalità di campionamento ed analisi

Come già specificato nel precedente capitolo, le attività di monitoraggio saranno condotte alla ripresa della stagione vegetativa e nel periodo più opportuno per il riconoscimento delle specie vegetali.

Il rilevamento di campo sarà effettuato da tecnici esperti in grado di riconoscere le specie vegetali interessate dalle attività di ripristino.

La tabella seguente identifica i parametri da rilevare durante le attività di monitoraggio:

**Tabella 55: Parametri da rilevare per ogni attività di monitoraggio dei ripristini ambientali**

Attività di monitoraggio	Frequenza	Parametri da rilevare
Verificare il successo di attecchimento e di sviluppo delle specie vegetali messe a dimora nonché la effettiva copertura al suolo dell'area di intervento	Una verifica all'anno, all'inizio della stagione vegetativa (primavera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ percentuale di attecchimento per specie (in riferimento alle specie arboree ed arbustive)</li> <li>■ copertura percentuale dello strato erbaceo</li> </ul>
Verificare la colonizzazione da parte di specie spontanee	Due verifiche all'anno (primavera ed estate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ n. specie (check-list)</li> <li>■ copertura percentuale</li> </ul>
Verificare la presenza di specie infestanti	Due verifiche all'anno (primavera ed estate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ n. specie (check-list) + presenza</li> <li>■ estensione mq</li> <li>■ stadio fenologico</li> </ul>
Individuare la necessità di interventi manutentivi straordinari	Due verifiche all'anno (primavera ed estate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ danni causati da agenti biotici e abiotici (valutazione per specie come: presenza/assenza; localizzazione; valutazione % del danno)</li> <li>■ necessità di interventi manutentivi</li> </ul>

### 11.19.4 Restituzione dati

I risultati del monitoraggio dei ripristini ambientali dovranno contenere i seguenti elementi:

- i risultati dei parametri rilevati di cui alla tabella sopra (estensioni, percentuali, *check-lists*);

- localizzazione specie spontanee (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33);
- localizzazione specie infestanti (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33)
- individuazione su idonea base cartografica dei punti di ripresa fotografica (specificandone le coordinate geografiche nel sistema di riferimento ETRS89 – TM 33), indicando eventuali punti alternativi rispetto a quelli individuati;
- indicazione di eventuali difficoltà o criticità riscontrate e di eventuali impedimenti che hanno precluso l'effettuazione delle attività di monitoraggio;
- documentazione fotografica raccolta nella specifica campagna.

## Pagina delle firme

**WSP Italia S.r.l.**



Lorenzo Fassino  
*Project Manager*

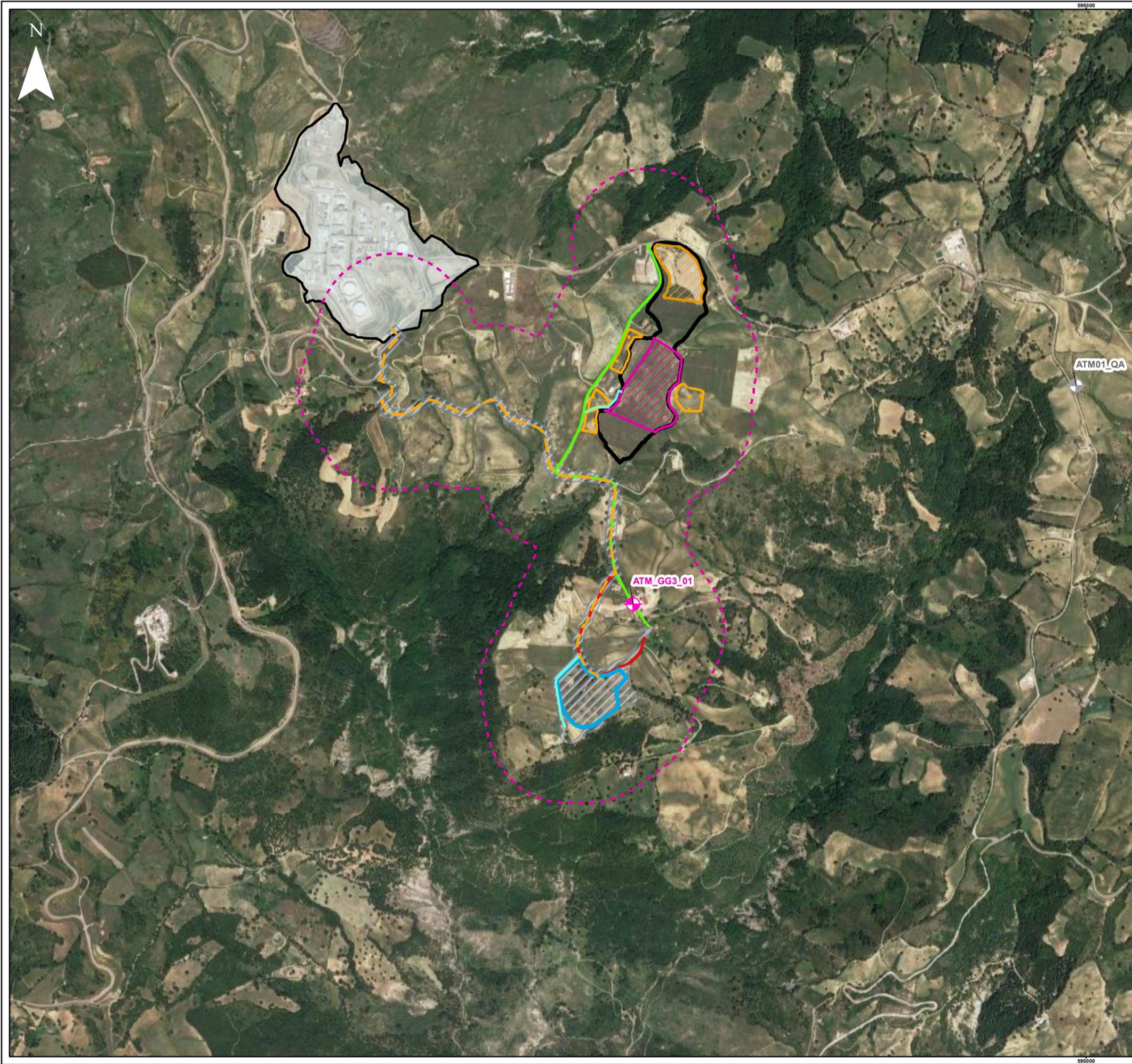
**WSP Italia S.r.l.**



Livia Manzone  
*Project Director*

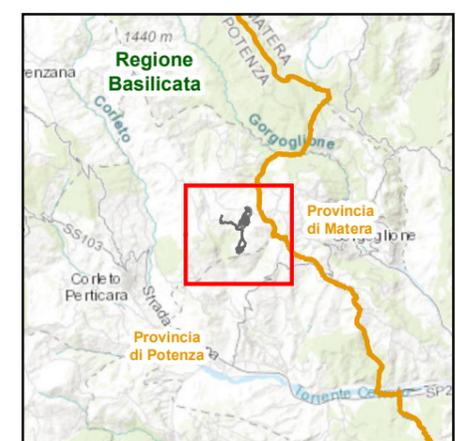
C.F. e P.IVA 03674811009  
Registro Imprese Torino  
R.E.A. Torino n. TO-938498  
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.

**TAVOLE**



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

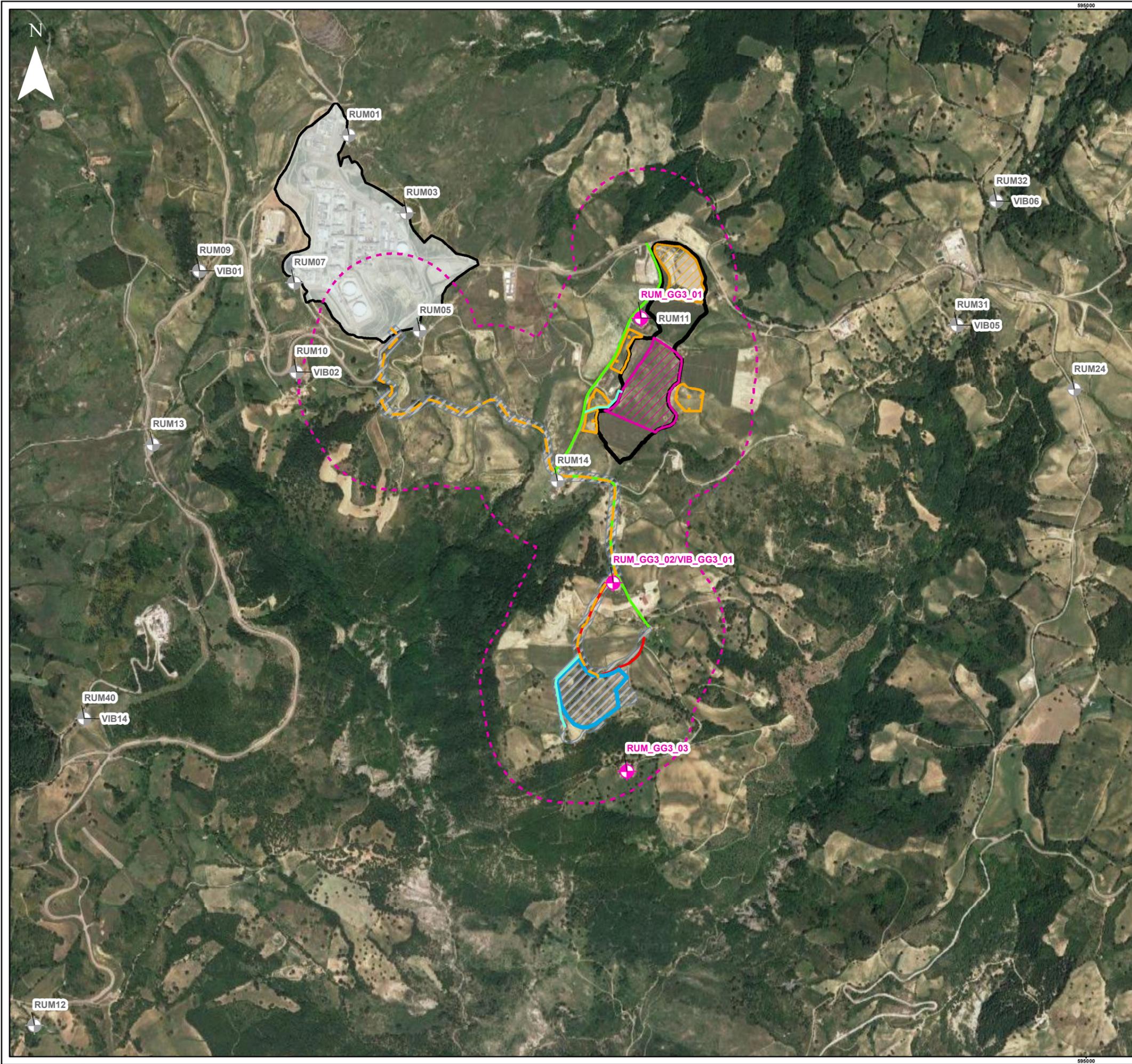
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDDATTO	SST	
	DISEGNATO	SST	
	REVISIONE	LFA	
	APPROVATO	LMA	

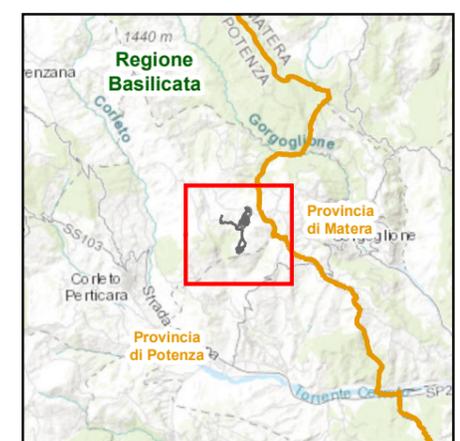
PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	01

PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Rosa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\1502709\_20736\_Tav01\_003\_QuartaAra.mxd PRINTED ON: 2024/01/30 01:42:04 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



- LEGENDA**
- Stazione di Monitoraggio - GG3
  - Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
  - Layout di progetto**
  - Area pozzo GG3
  - Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
  - Aree dumping non interessate dall'intervento
  - Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
  - Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
  - Aree di stoccaggio temporaneo
  - Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
  - Area di sito (300 m)
  - Viabilità**
  - Viabilità ex-novo
  - Viabilità esistente da adeguare
  - Viabilità esistente da ripristinare
  - Centro Oli esistente



NOTE

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



PROGETTO  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

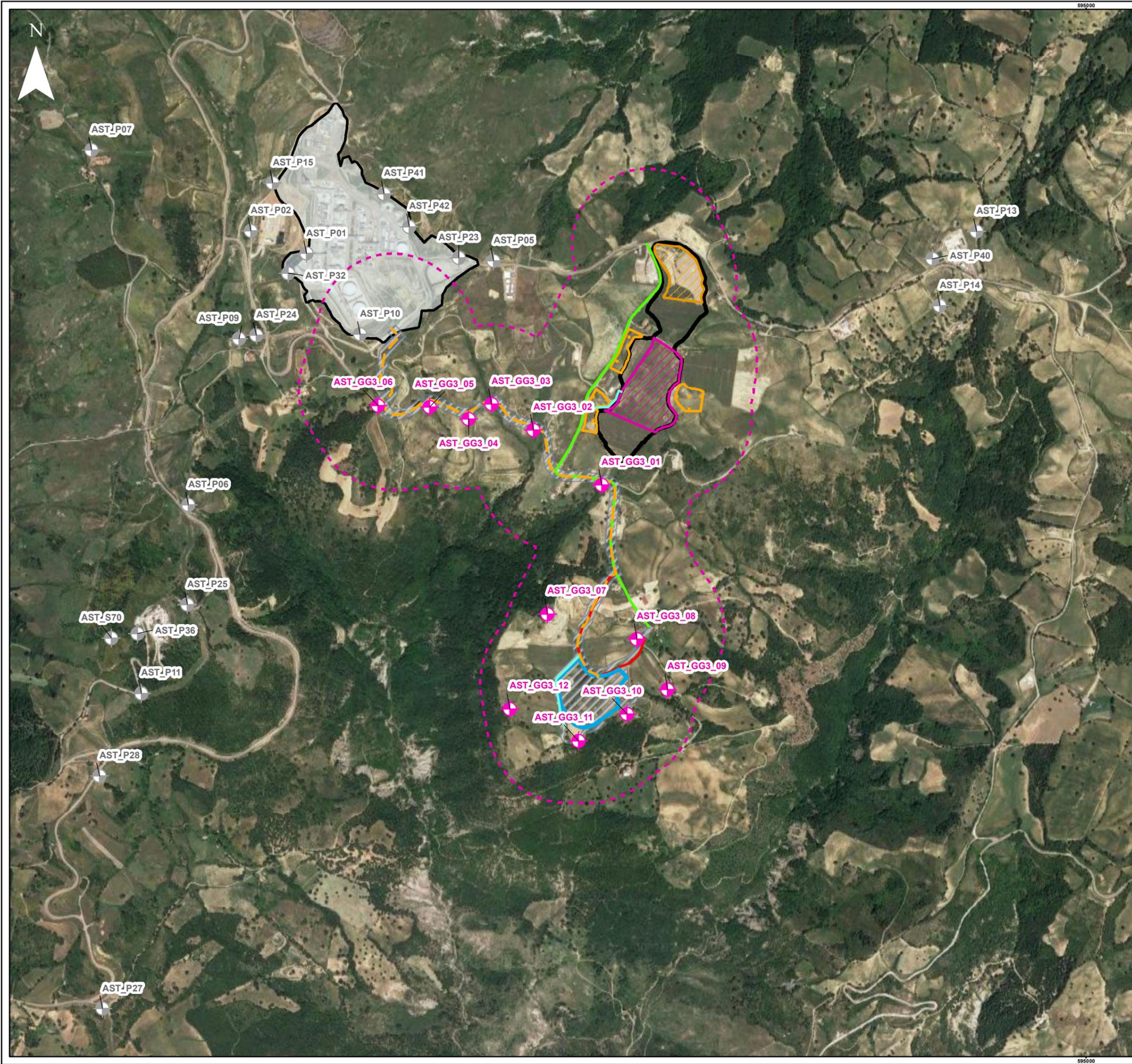
TITOLO  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO RUMORE E VIBRAZIONI**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	02

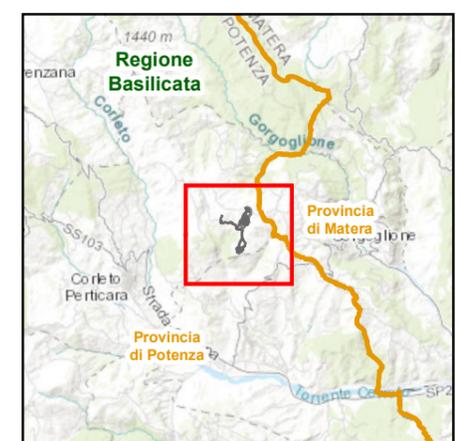
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Bonasa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Tav02\_003\_RumoreVibrazioni.mxd PRINTED ON: 2024/11/30 AT: 4:30:17 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente - Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente - Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

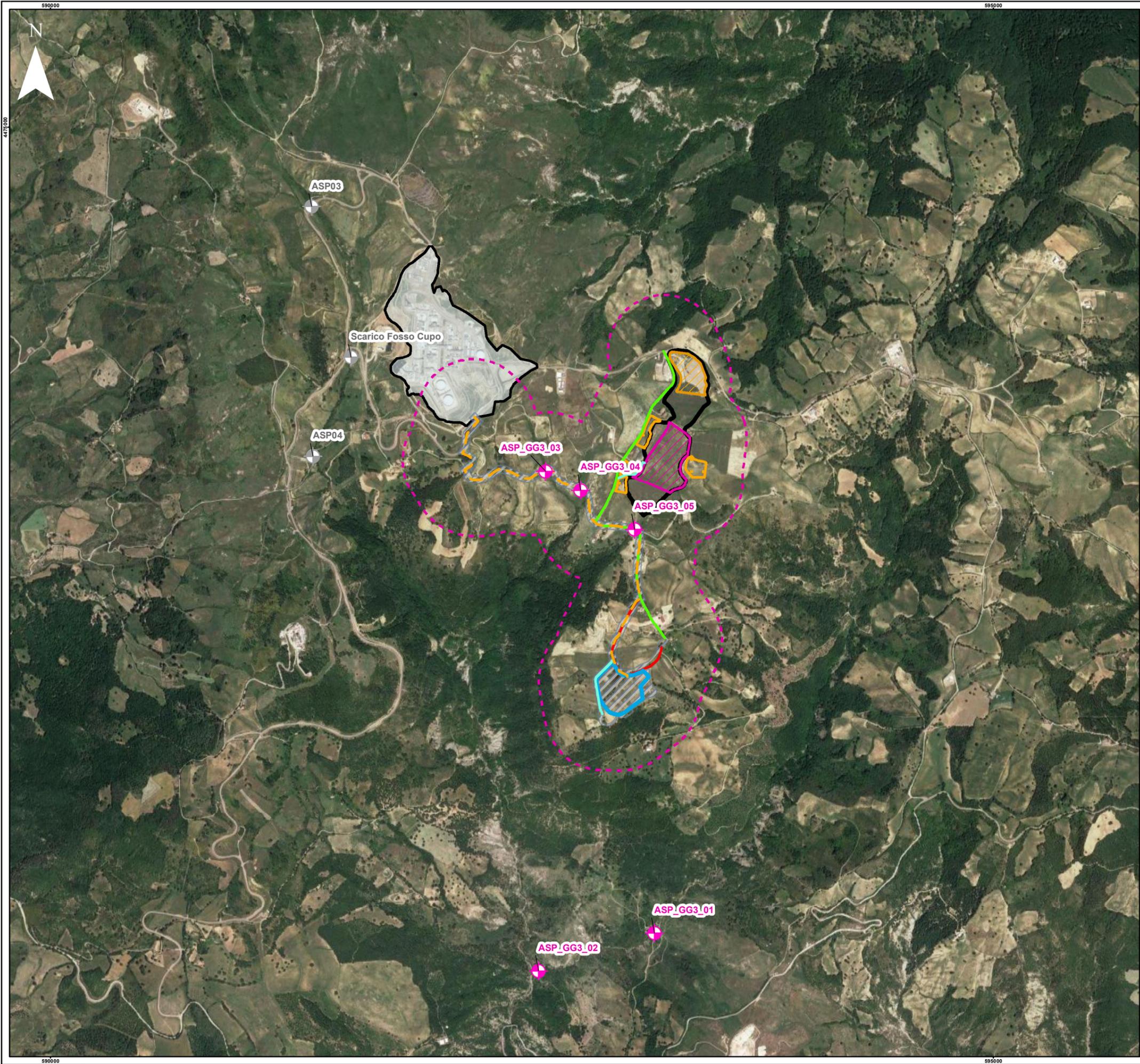
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANE**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	004	00	03

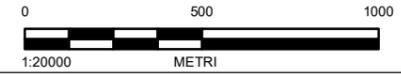
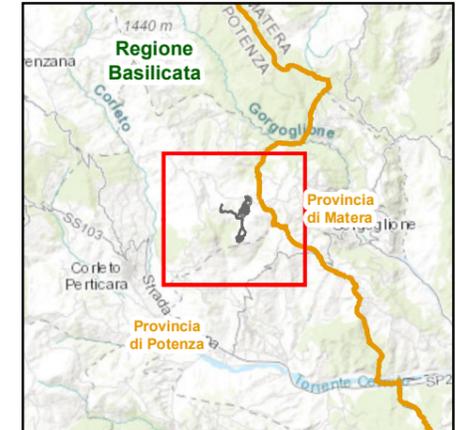
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Bonafati\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Tav03\_004\_AcqueSotterranee.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 4:33:08 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

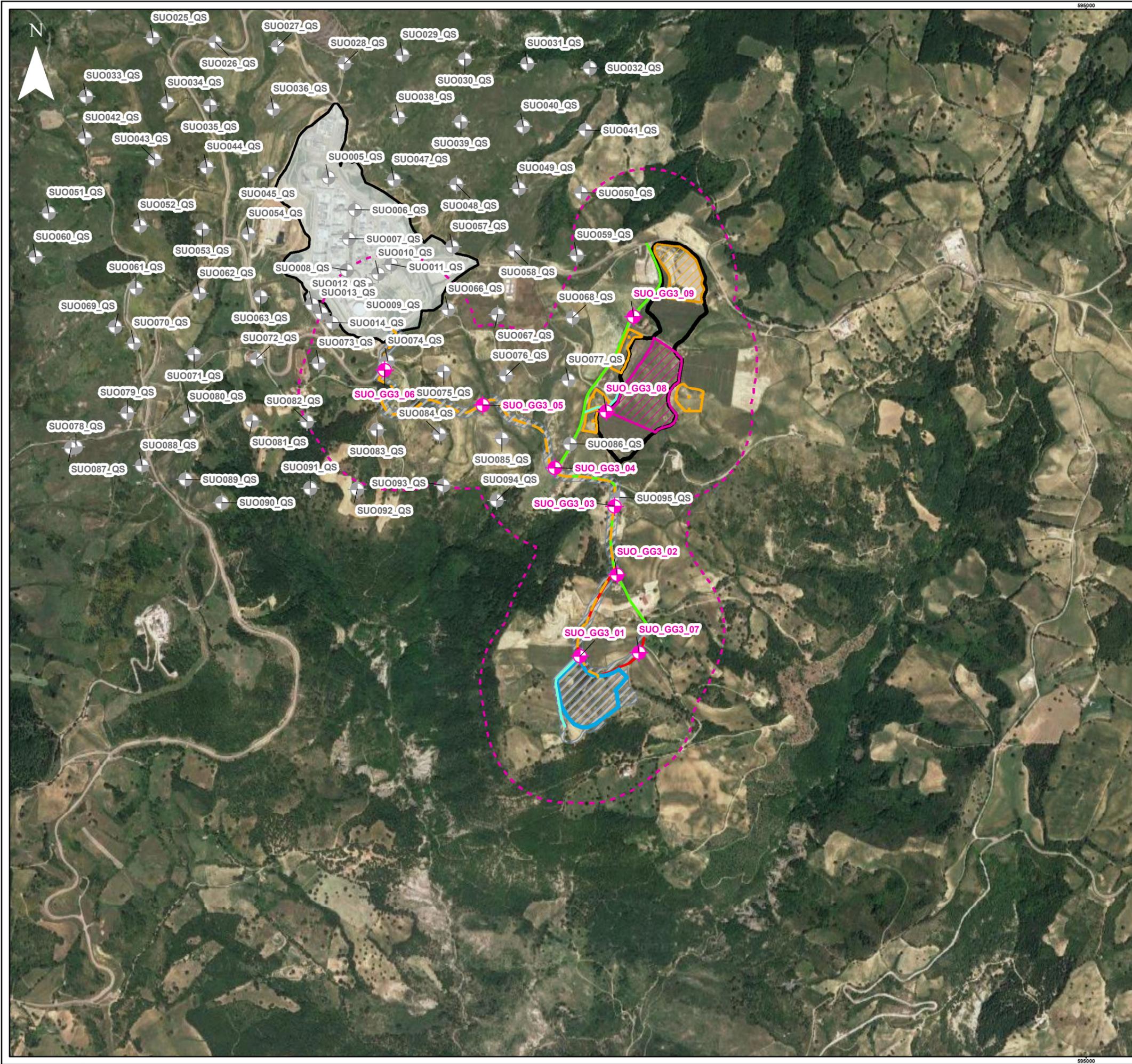
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDDATTO	SST	
	DISEGNATO	SST	
	REVISIONE	LFA	
	APPROVATO	LMA	

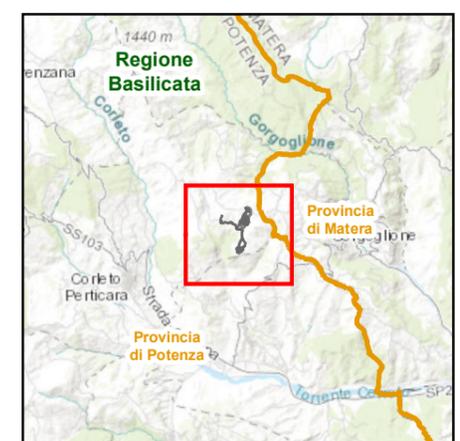
PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	004	00	04

PATH: W:\17\...\_TOTAL\_Templa\_Bonafati\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Tav04\_004\_AcqueSuperficiali.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 4:48:26 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



- LEGENDA**
- Stazione di Monitoraggio - GG3
  - Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
  - Layout di progetto**
  - Area pozzo GG3
  - Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
  - Aree dumping non interessate dall'intervento
  - Area di colmata esistente - Dumping D2 da ampliare
  - Area di colmata esistente - Dumping D12 da completare
  - Aree di stoccaggio temporaneo
  - Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
  - Area di sito (300 m)
  - Viabilità**
  - Viabilità ex-novo
  - Viabilità esistente da adeguare
  - Viabilità esistente da ripristinare
  - Centro Oli esistente



NOTE

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

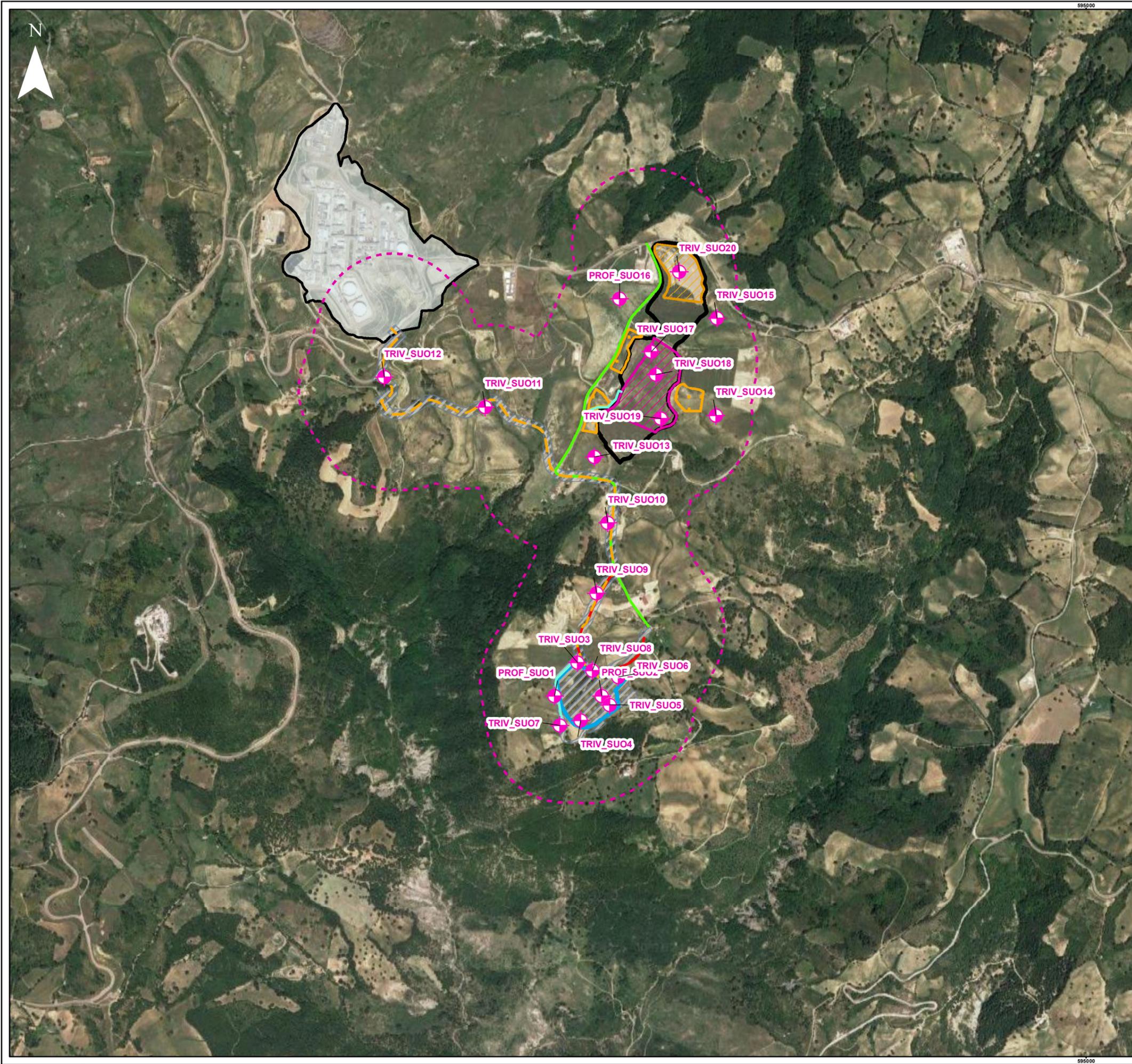
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	05a

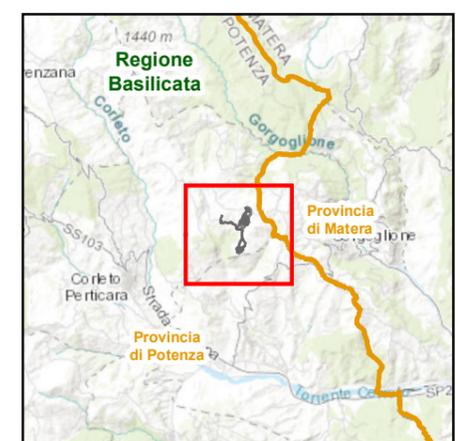
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Bonafati\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Tavola\_003\_Suoli\Suoli.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 4:52:11 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (1:50)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente - Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente - Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

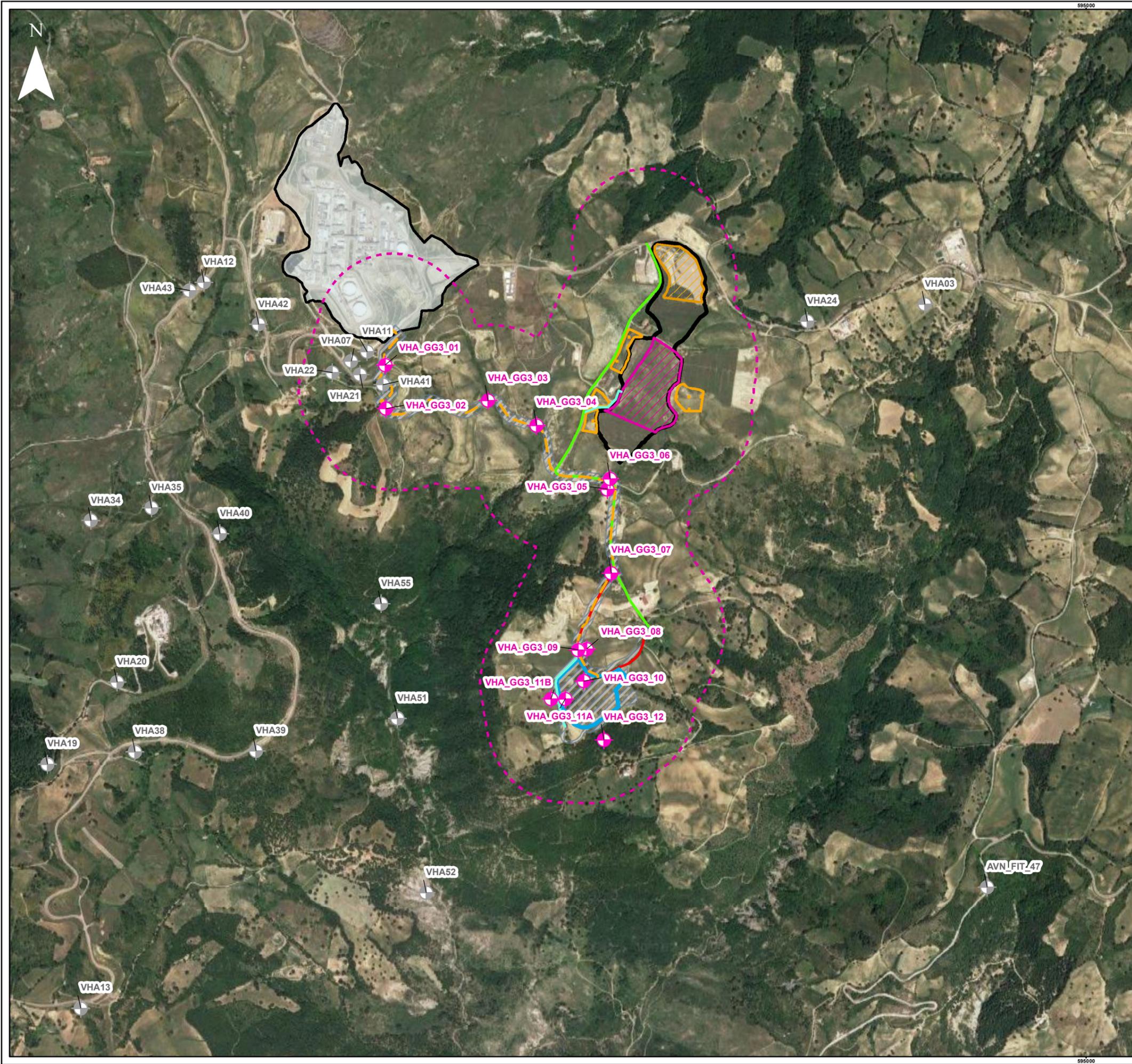
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO PEDOLOGICO**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

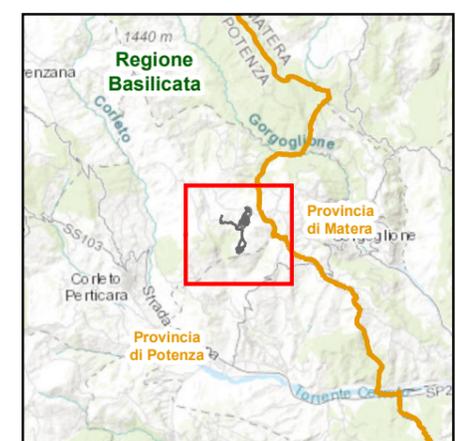
PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	05b

PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Temp\_Borsa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_2av05b\_003\_Pedologia.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 14:53:31 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



- LEGENDA**
- Stazione di Monitoraggio - GG3
  - Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
  - Layout di progetto**
  - Area pozzo GG3
  - Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
  - Aree dumping non interessate dall'intervento
  - Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
  - Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
  - Aree di stoccaggio temporaneo
  - Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
  - Area di sito (300 m)
  - Viabilità**
  - Viabilità ex-novo
  - Viabilità esistente da adeguare
  - Viabilità esistente da ripristinare
  - Centro Oli esistente



NOTE

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



PROGETTO  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

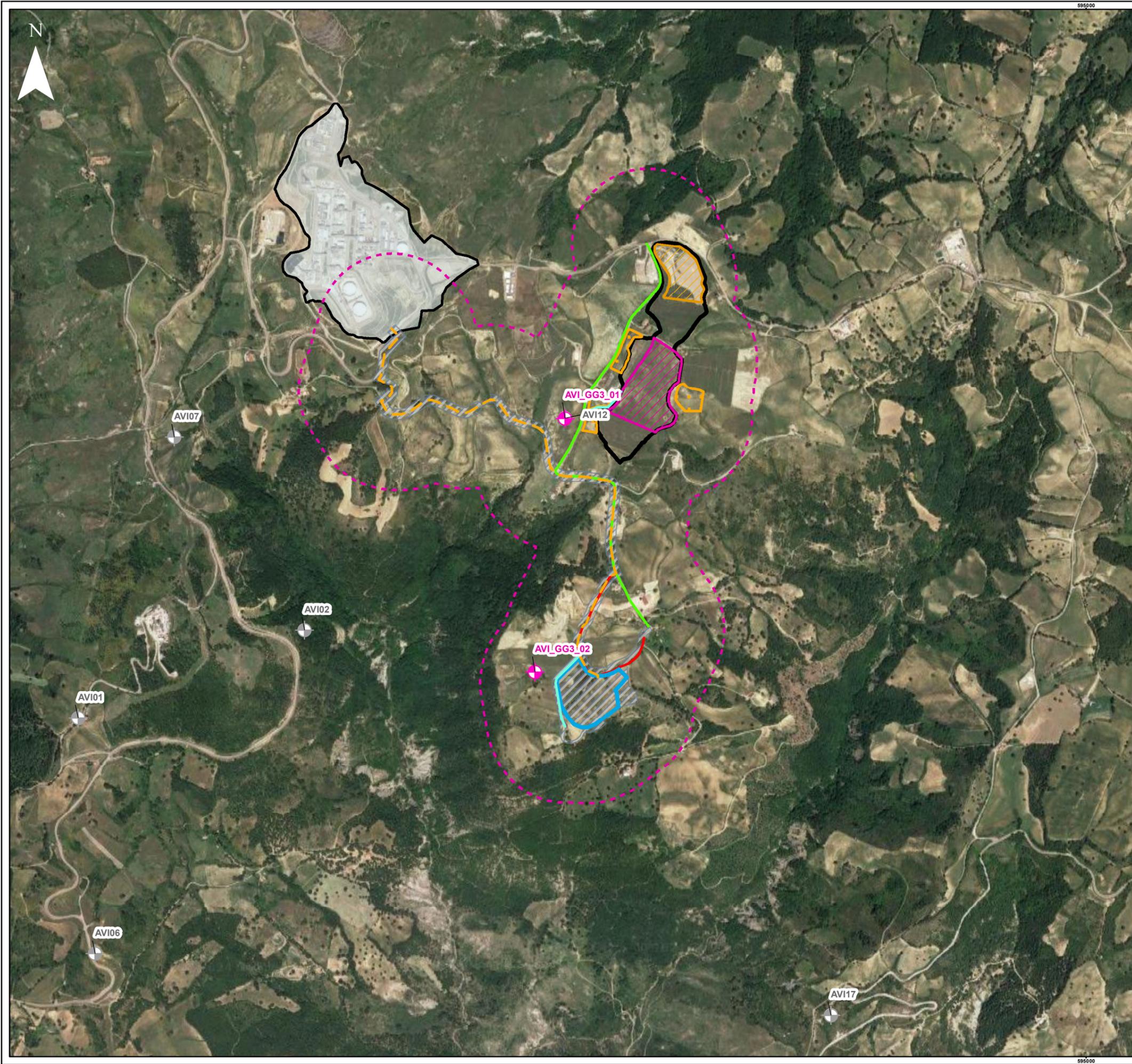
TITOLO  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO FLORA E HABITAT**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	004	00	06

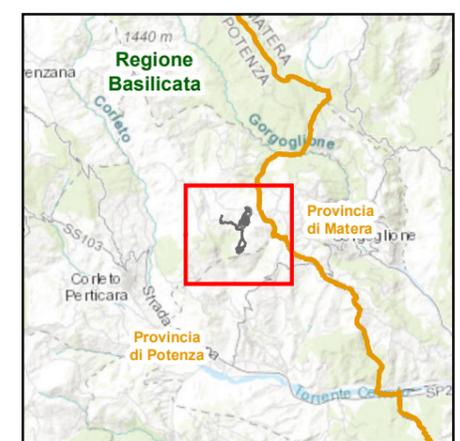
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Temp\_Borsa\21502709\_SIA\_PHA\_GG3\1502709\_20736\_Tav06\_004\_Florahabitat.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 4:55:09 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO/A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

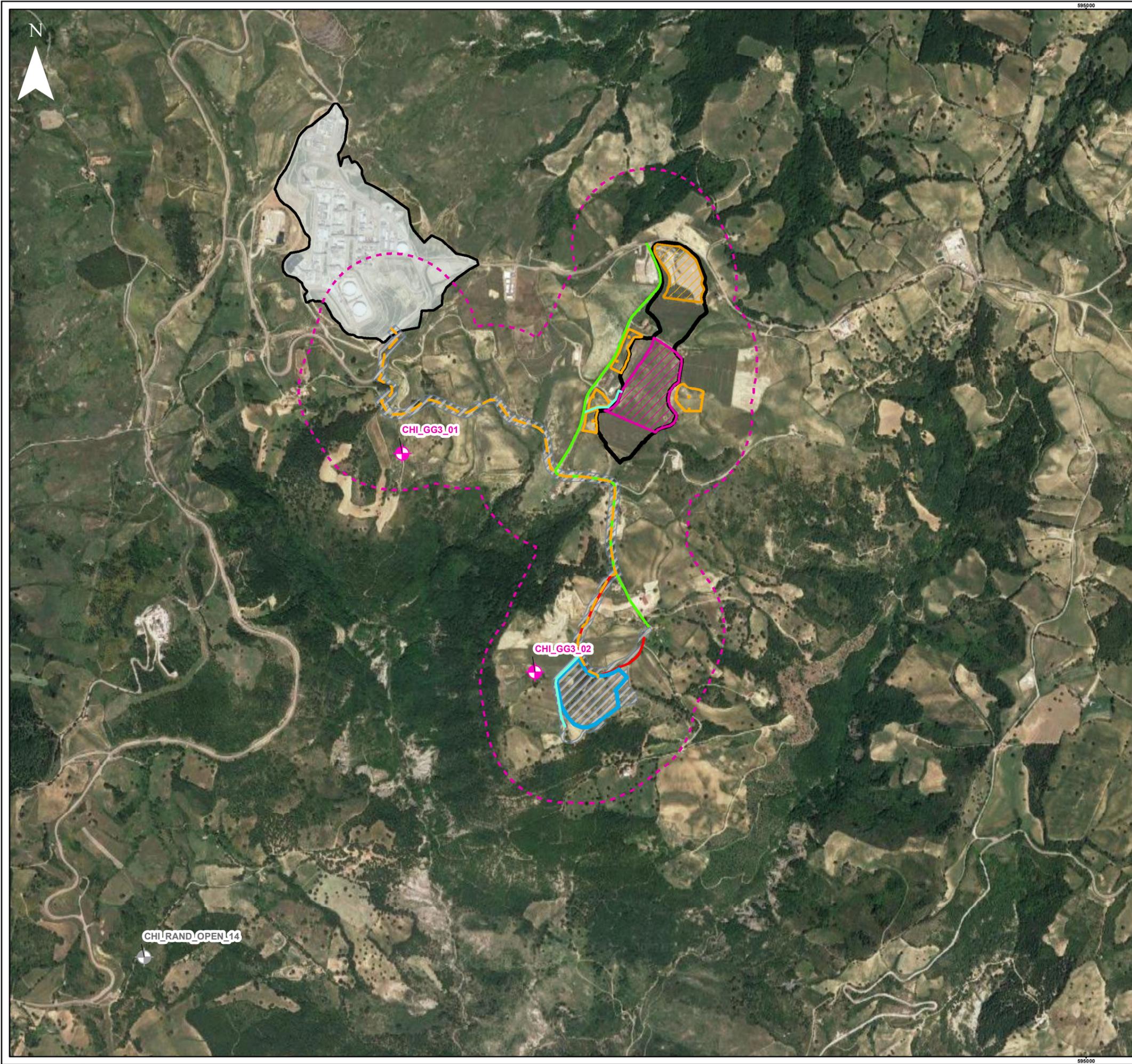
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO MACROFAUNA (UCCELLI)**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	07

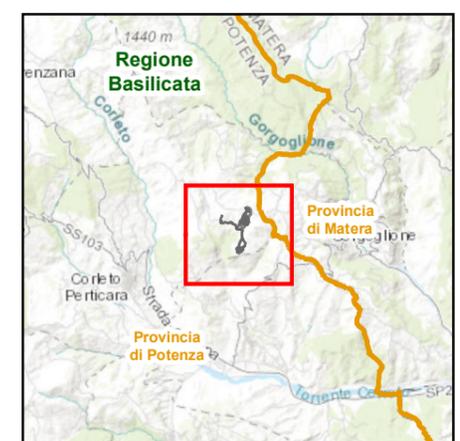
PATH: W:\174\...\_TOTAL\_Templa\_Bonasa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_2av07\_003\_Uccelli.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 4:57:18 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
-  Area pozzo GG3
-  Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
-  Aree dumping non interessate dall'intervento
-  Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
-  Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
-  Aree di stoccaggio temporaneo
-  Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
-  Area di sito (300 m)
- Viabilità**
-  Viabilità ex-novo
-  Viabilità esistente da adeguare
-  Viabilità esistente da ripristinare
-  Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

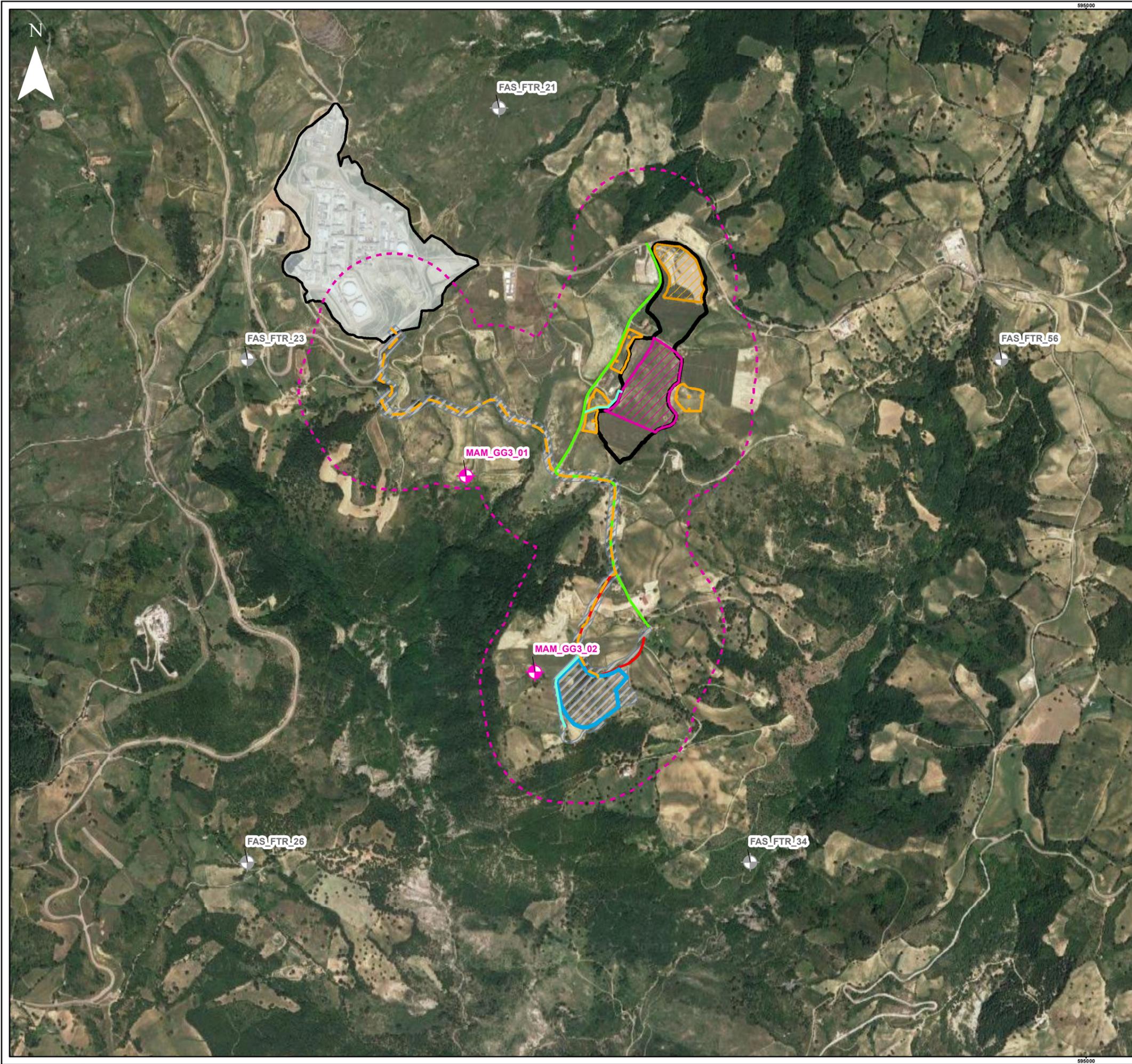
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO MACROFAUNA (MONITORAGGIO MAMMIFERI - CHIROTTERI)**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	08

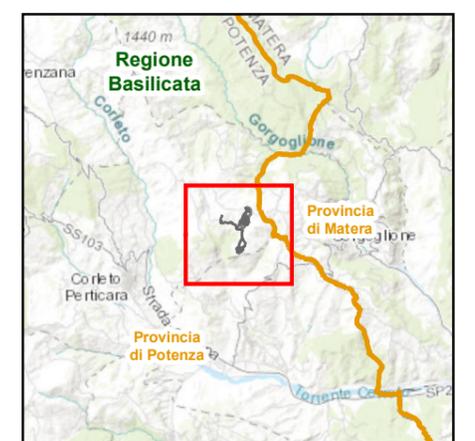
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Tampa\_Bosca\21502709\_SIA\_GG3\1502709\_20736\_Tav08\_003\_Chirotteri.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:02:09 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

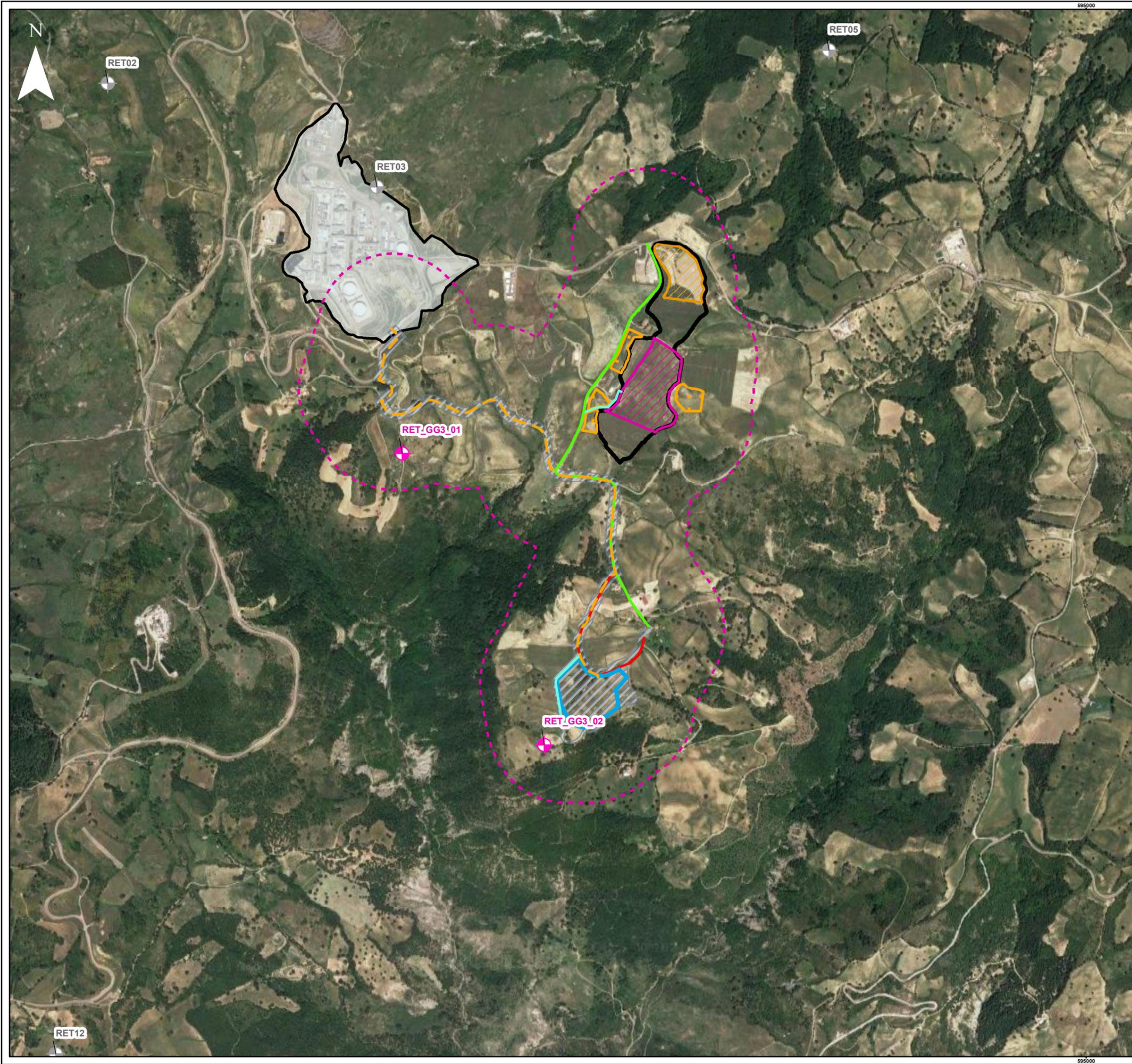
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO MACROFAUNA (MAMMIFERI - CARNIVORI E UNGULATI)**

CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDATTO	SST
	DISEGNATO	SST
	REVISIONE	LFA
	APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	09

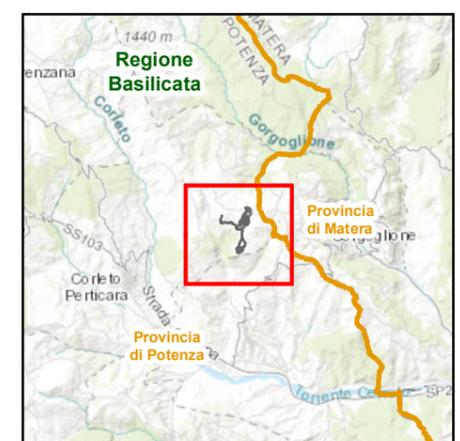
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Bonasa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\1502709\_20736\_Tav09\_003\_CarnivoriUngulati.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:06:36 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

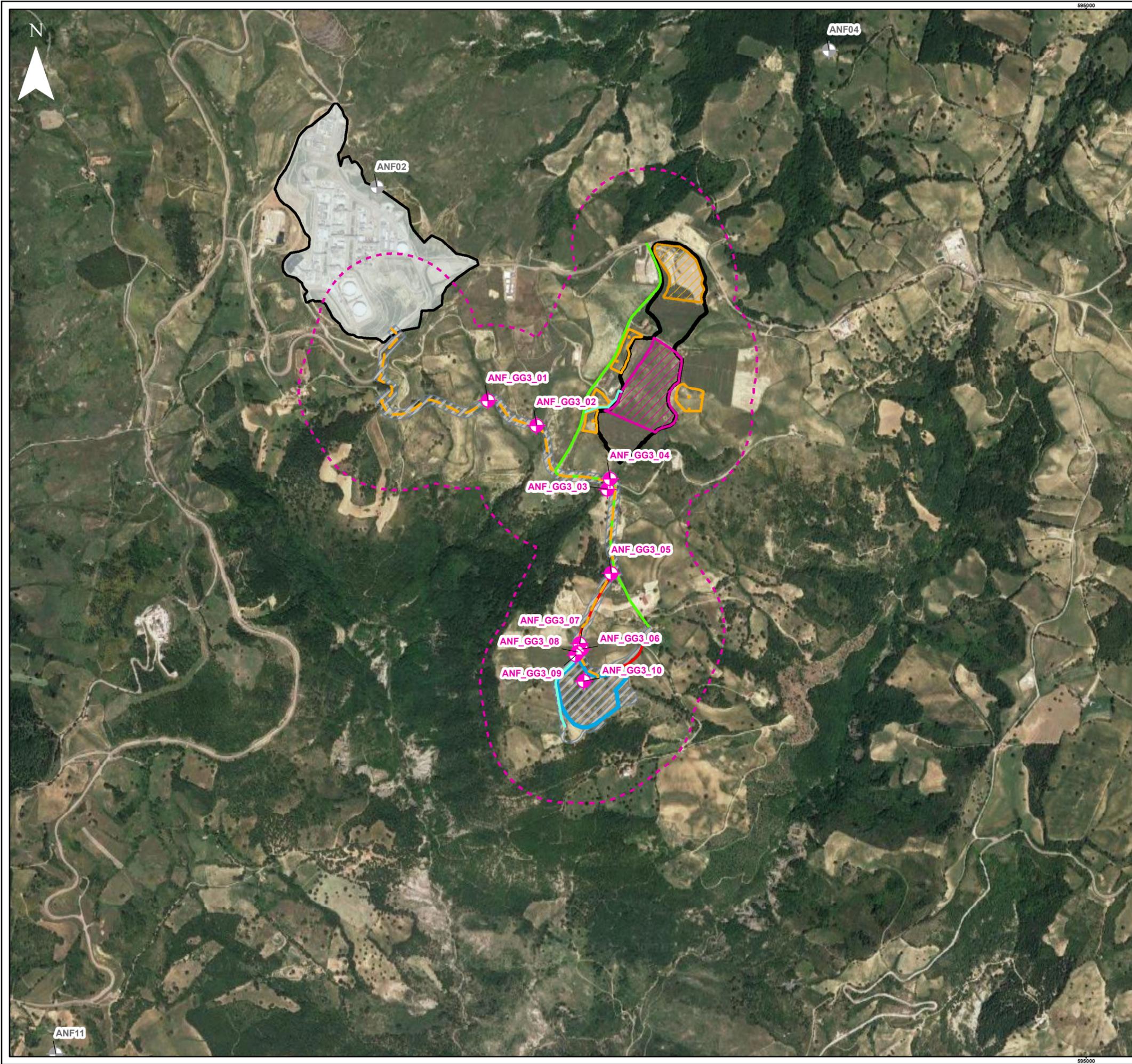
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO MACROFAUNA (RETTILI)**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	10

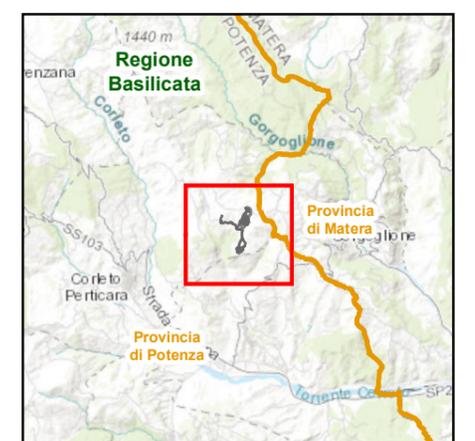
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Bonasa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Dav10\_003\_Ret12.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:07:50 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO/A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

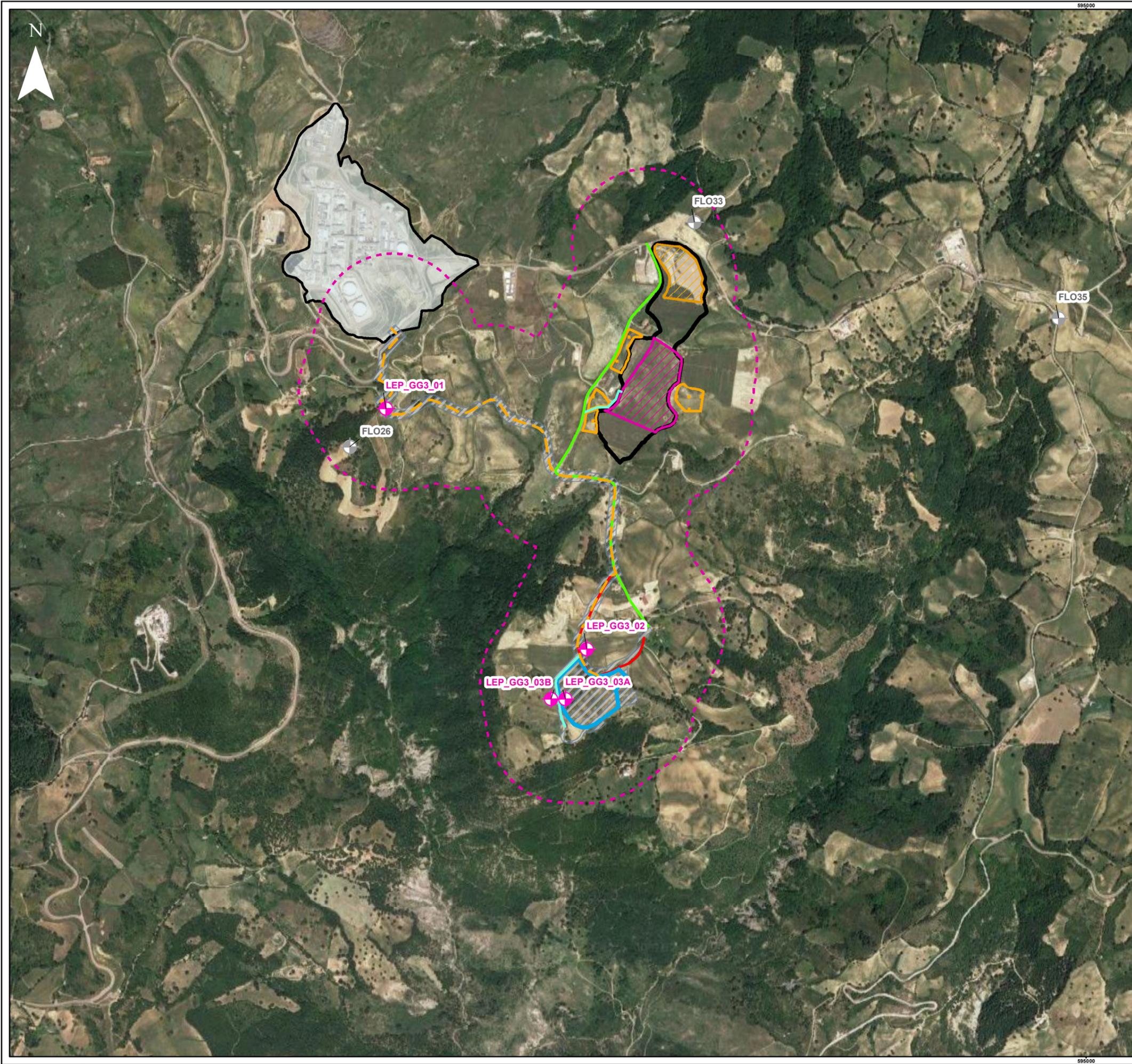
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO MACROFAUNA (ANFIBI)**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	11

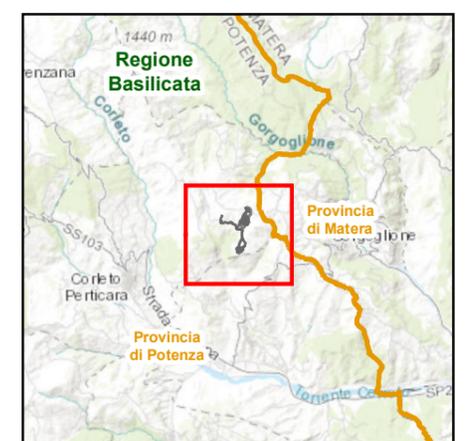
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Templa\_Borsa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\2502709\_20736\_Dav11\_003\_Avrbu.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:09:40 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

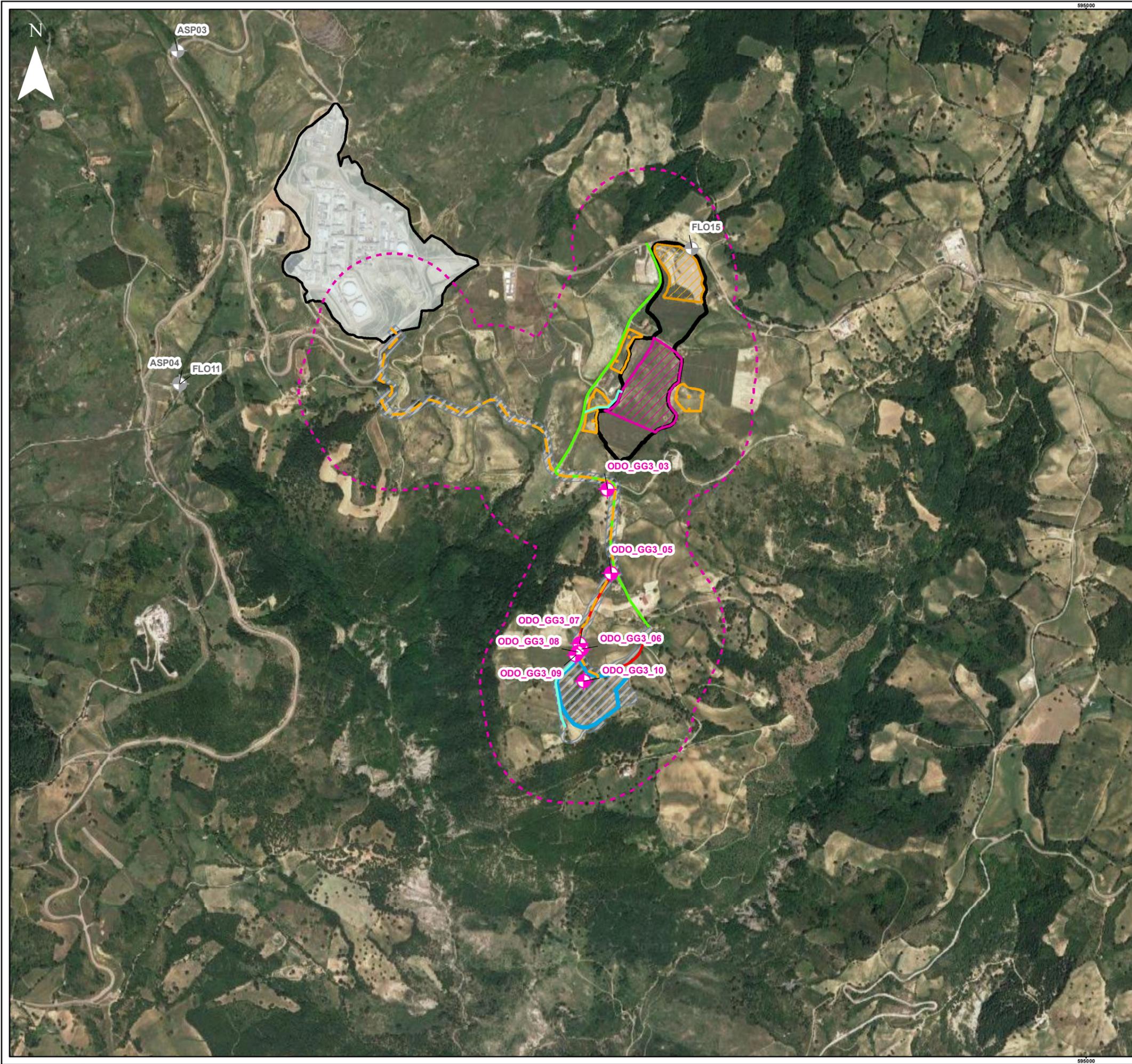
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO LEPIDOTTERI**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	004	00	12

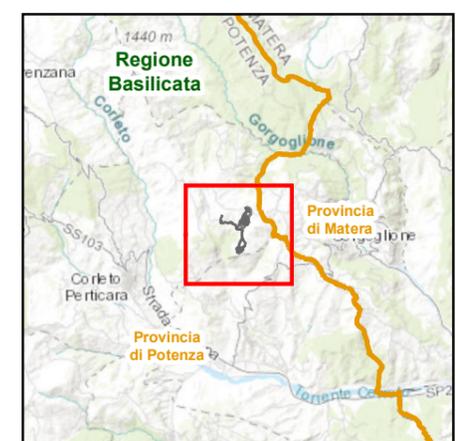
PATH: W:\174\...\_TOTAL\_Templa\_Borsa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_2av2\_004\_Lepidotteri.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:11:01 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

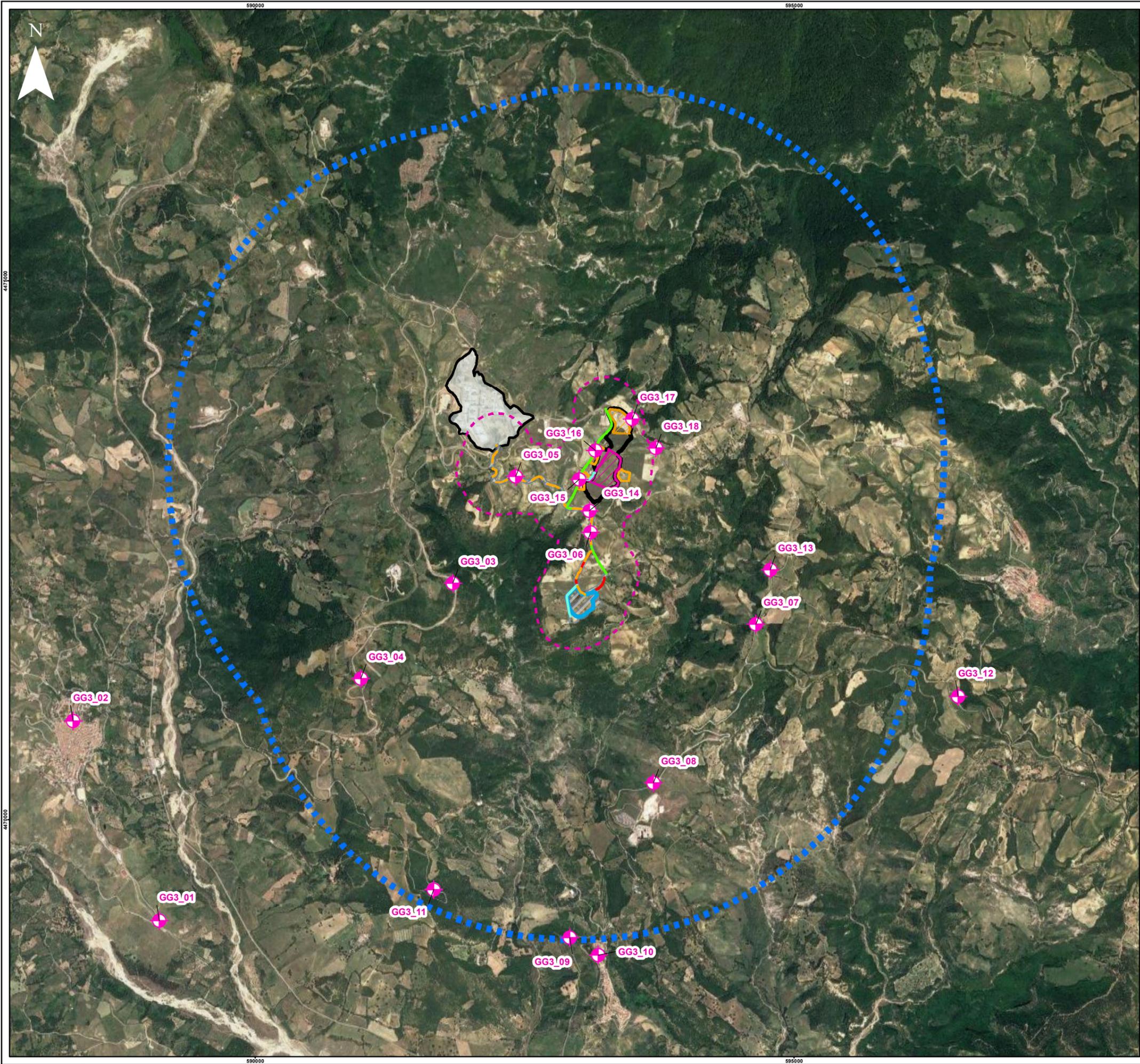
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO ODONATI**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
	REDDATTO	SST	
	DISEGNATO	SST	
	REVISIONE	LFA	
	APPROVATO	LMA	

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	13

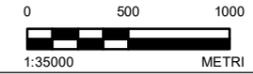
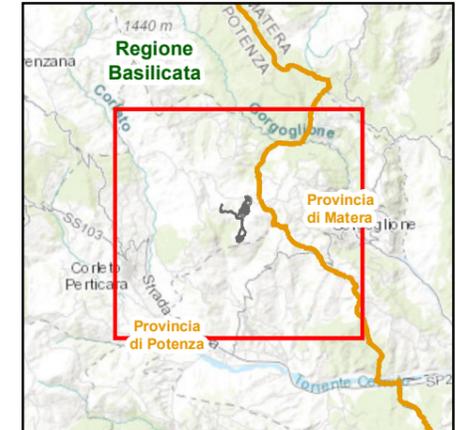
PATH: W:\174\_...\_TOTAL\_Temp\_Borsa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\2502709\_20736\_2av3\_003\_Colomati.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:12:55 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente - Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente - Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

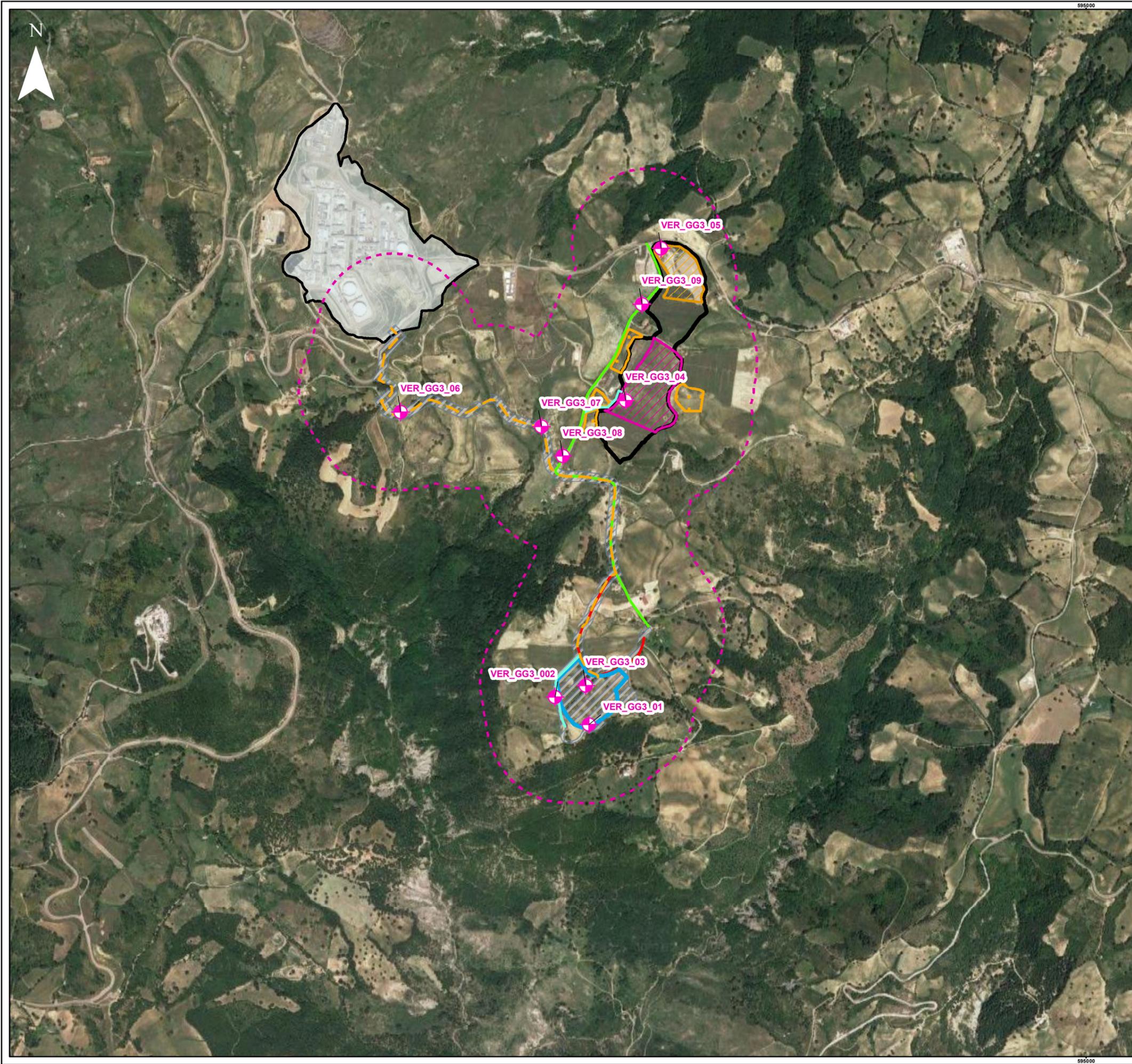
**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO**  
**SISTEMA PAESAGGISTICO**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	004	00	14

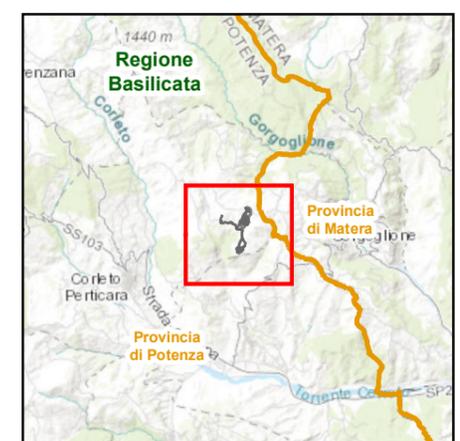
PATH: W:\17\...\_TOTAL\_Tropa\_Rosa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\21502709\_20736\_Dav14\_004\_Paesaggio.mxd PRINTED ON: 2024/11/30 AT: 5:14:07 PM  
 4477000  
 4477000

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATA MODIFICATE ORIGINALI (ISO A) 25mm



**LEGENDA**

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA approvato con DGR 877 del 30/11/2019
- Layout di progetto**
- Area pozzo GG3
- Flowline e cavidotto GG3 di nuova realizzazione
- Aree dumping non interessate dall'intervento
- Area di colmata esistente – Dumping D2 da ampliare
- Area di colmata esistente – Dumping D12 da completare
- Aree di stoccaggio temporaneo
- Aree di cantiere Flowline, Cavidotto e Area Pozzo
- Area di sito (300 m)
- Viabilità**
- Viabilità ex-novo
- Viabilità esistente da adeguare
- Viabilità esistente da ripristinare
- Centro Oli esistente



**NOTE**

**RIFERIMENTI**  
1. PROIEZIONE: TM FUSO: 33N DATUM: ETRS89



**PROGETTO**  
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

**TITOLO**  
**UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO INTERVENTI A VERDE**

	CONSULENTE	AAAA-MM-GG	GENNAIO 2024
		REDATTO	SST
		DISEGNATO	SST
		REVISIONE	LFA
		APPROVATO	LMA

PROGETTO	RELAZIONE	CONTROLLO	REV.	TAVOLA
21502709	20736	003	00	15

PATH: W:\174\...\_TOTAL\_Templa\_Bonasa\21502709\_SIA\_PMA\_GG3\2502709\_20736\_Dav15\_003\_Inv.esrt\env.esrt.mxd PRINTED ON: 2024-01-30 AT: 5:15:35 PM

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO ALLA SCALA INDICATA NEL DISEGNO, LE SCALE DI STAMPA E STATO MODIFICATE ORIGINALI (ISO A)

**wsp**

**wsp.com**