



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

Maggio 2023

Lista di distribuzione

1 copia TotalEnergies EP Italia S.p.A.

1 copia WSP Italia S.r.l.

Indice

11.0 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	7
11.1 Struttura del Piano di Monitoraggio Ambientale	7
11.2 Atmosfera	8
11.2.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio	8
11.2.2 Stazioni di monitoraggio	9
11.2.3 Attività previste e metodologia applicata	9
11.2.4 Restituzione dati	11
11.3 Rumore	12
11.3.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio	12
11.3.2 Stazioni di monitoraggio	12
11.3.3 Attività previste e metodologia applicata	12
11.3.4 Restituzione dati	13
11.4 Ambiente idrico sotterraneo	14
11.4.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio	14
11.4.2 Stazioni di monitoraggio	14
11.4.2.1 Integrazione del modello concettuale	15
11.4.2.1.1 Pozzo GG3	15
11.4.2.1.2 Flowline	17
11.4.3 Attività previste e metodologia applicata	28
11.4.3.1 Modalità di campionamento e analisi	28
11.4.3.1.1 Rilevamento in sito di parametri idrogeologici e chimico-fisici per la qualità delle acque sotterranee	28
11.4.3.1.2 Campionamento ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e biologici per la qualità delle acque sotterranee	28
11.4.4 Restituzione dati	31
11.5 Ambiente idrico superficiale	32
11.5.1 Obiettivo delle attività di monitoraggio	32
11.5.2 Stazioni di monitoraggio	32
11.5.3 Attività previste e metodologia applicata	35
11.5.3.1 Modalità di campionamento e analisi	35

11.5.3.1.1	Rilevamento in sito di parametri chimico-fisici delle acque	35
11.5.3.2	Campionamento delle acque ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e microbiologici e test ecotossicologici.....	36
11.5.3.2.1	Stima dell'indice sintetico del livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIMeco).....	39
11.5.3.2.2	Campionamento dei macroinvertebrati bentonici, analisi in laboratorio e studio della comunità macrobentonica	40
11.5.3.2.3	Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle macrofite	44
11.5.3.2.4	Studio in campo, campionamento e analisi in laboratorio delle diatomee	47
11.5.3.2.5	Campionamento dei sedimenti ed analisi in laboratorio di parametri chimico-fisici e test ecotossicologici.....	50
11.5.3.2.6	Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale	53
11.5.4	Restituzione dati	56
11.6	Suolo e sottosuolo.....	61
11.6.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	61
11.7	Sismicità e subsidenza.....	65
11.8	Flora e Habitat.....	66
11.8.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	66
11.8.2	Stazioni di monitoraggio	66
11.8.3	Attività previste e metodologia applicata	68
11.8.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	70
11.8.4	Restituzione dati	71
11.9	Uccelli.....	71
11.9.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	71
11.9.2	Stazioni di monitoraggio	72
11.9.3	Attività previste e metodologia applicata	72
11.9.3.1	Modalità di campionamento e analisi.....	73
11.9.4	Restituzione dati	73
11.10	Chiroteri.....	74
11.10.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	74
11.10.2	Stazioni di monitoraggio	74
11.10.3	Attività previste e metodologia applicata	75
11.10.3.1	Modalità di campionamento e analisi	75
11.10.4	Restituzione dati	75

11.11	Mammiferi	76
11.11.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	76
11.11.2	Stazioni di monitoraggio	76
11.11.3	Attività previste e metodologia applicata	77
11.11.3.1	Modalità di campionamento e analisi	77
11.11.4	Restituzione dati	77
11.12	Rettili	78
11.12.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	78
11.12.2	Stazioni di monitoraggio	78
11.12.3	Attività previste e metodologia applicata	79
11.12.3.1	Modalità di campionamento e analisi	79
11.12.4	Restituzione dati	80
11.13	Anfibi	81
11.13.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	81
11.13.2	Stazioni di monitoraggio	81
11.13.3	Attività previste e metodologia applicata	82
11.13.3.1	Modalità di campionamento e analisi	83
11.13.4	Restituzione dati	86
11.14	Lepidotteri	86
11.14.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	86
11.14.2	Stazioni di monitoraggio	87
11.14.3	Attività previste e metodologia applicata	87
11.14.3.1	Modalità di campionamento e analisi	88
11.14.4	Restituzione dati	88
11.15	Odonati.....	89
11.15.1	Obiettivo delle attività di monitoraggio	89
11.15.2	Stazioni di monitoraggio	89
11.15.3	Attività previste e metodologia applicata	90
11.15.3.1	Modalità di campionamento e analisi	90
11.15.4	Restituzione dati	91

TABELLE

Tabella 1: Stazione di monitoraggio - Qualità dell'aria	9
Tabella 2: Attività di monitoraggio previste - Atmosfera	11
Tabella 3: Stazioni di monitoraggio - Rumore	12
Tabella 4: Attività di monitoraggio previste - Rumore.....	13
Tabella 5: Pozzo di estrazione GG3 - Sintesi del modello concettuale.....	16
Tabella 6: Flowline - Sintesi del modello concettuale.....	25
Tabella 7: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico sotterraneo	27
Tabella 8: Parametri chimici – Ambiente idrico sotterraneo	30
Tabella 9: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico sotterraneo	30
Tabella 10: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale	35
Tabella 11: Parametri chimici – Acque superficiali.....	38
Tabella 12: Parametri chimici – Sedimenti	52
Tabella 13: Attività di monitoraggio previste – Ambiente idrico superficiale	54
Tabella 14: Fase di monitoraggio e impatti significativi	61
Tabella 15: Stazioni di monitoraggio - Qualità del suolo e sottosuolo.....	62
Tabella 16: Attività di monitoraggio previste – Suolo e sottosuolo.....	63
Tabella 17: Parametri chimici – qualità del suolo e sottosuolo.....	64
Tabella 18: Stazioni di monitoraggio – Flora e Habitat.....	67
Tabella 19: Coordinate pozze temporanee stazione VHA_GG3_09 – monitoraggio flora e habitat.....	67
Tabella 20: Attività di monitoraggio previste – Flora e Habitat.....	69
Tabella 21: Fasi di monitoraggio del PMA - Uccelli.....	72
Tabella 22: Stazioni di monitoraggio - Uccelli.....	72
Tabella 23: Attività di monitoraggio previste - Uccelli.....	73
Tabella 24: Fasi di monitoraggio del PMA - Chiroterri.....	74
Tabella 25: Stazioni di monitoraggio - Chiroterri	74
Tabella 26: Attività di monitoraggio previste - Chiroterri.....	75
Tabella 27: Fasi di monitoraggio del PMA - Mammiferi.....	76
Tabella 28: Stazioni di monitoraggio - Mammiferi	77
Tabella 29: Attività di monitoraggio previste - Mammiferi.....	77
Tabella 30: Fasi di monitoraggio del PMA - Rettili	78
Tabella 31: Stazioni di monitoraggio - Rettili	79
Tabella 32: Attività di monitoraggio previste - Rettili	79
Tabella 33: Fasi di monitoraggio del PMA - Anfibi	81
Tabella 34: Stazioni di monitoraggio - Anfibi	82

Tabella 35: Attività di monitoraggio previste - Anfibi	82
Tabella 36: Fasi di monitoraggio del PMA - Lepidotteri.....	87
Tabella 37: Stazioni di monitoraggio - Lepidotteri	87
Tabella 38: Attività di monitoraggio previste - Lepidotteri.....	88
Tabella 39: Fasi di monitoraggio del PMA - Odonati.....	89
Tabella 40: Stazioni di monitoraggio - Odonati	90
Tabella 41: Attività di monitoraggio previste - Odonati.....	90
Tabella 4: Xxxxx	Error! Bookmark not defined.

FIGURE

Figura 1: Area pozzo GG3 - Pozzi di monitoraggio proposti	17
Figura 2: Planimetria con percorso flowline e ubicazione delle principali opere di Progetto	19
Figura 3: Sezione di scavo per la posa della flowline.....	19
Figura 4: Tracciato della flowline su carta geologica.....	24
Figura 5: Area flowline - Pozzi di monitoraggio proposti	27
Figura 6: Planimetria con ubicazione della nuova stazione di monitoraggio delle acque superficiali.....	34
Figura 7: Aree ambito di indagine (in rosso) delle quattro pozze temporanee (in azzurro) identificate con la stazione VHA_GG3_09	68

TAVOLE

Tavola 1 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Atmosfera
Tavola 2 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Rumore
Tavola 3 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico sotterraneo
Tavola 4 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale
Tavola 5 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – Suolo e sottosuolo
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 – Chiroteri
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

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 (PMA Rev.5 approvato in data 8 novembre 2019 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, l'ubicazione definitiva delle postazioni proposte sarà confermata a seguito di specifici sopralluoghi per verificarne l'accessibilità e le disponibilità delle aree, e in accordo con ARPAB.

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 limitatamente alla durata di tale attività.

FASE DI MONITORAGGIO	Impatti significativi
Mineraria – prova di produzione	Emissione di inquinanti e gas clima alteranti

11.2.2 Stazioni di monitoraggio

La proposta della stazione di monitoraggio proposta 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.

La stazione di monitoraggio proposta è elencata nella tabella seguente e riportata in **Tavola 1**.

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

11.2.3 Attività previste e metodologia applicata

L'attività prevista riguarda il monitoraggio degli inquinanti organici e inorganici con laboratorio mobile 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 della prova di produzione, rilevando le concentrazioni dei seguenti inquinanti:

- CO;
- SO₂;
- NO, NO₂, NO_x;
- O₃;
- H₂S;
- BTEX;
- CH₄, 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/m²);
- temperatura (°C);
- umidità relativa (%);
- pressione (mbar);
- precipitazioni (mm di H₂O).

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 SO₂ e al rispetto dei relativi limiti previsti dalla normativa in vigore (concentrazioni di 350 µg/Nm³ su base oraria e 125 µg/Nm³ 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 SO₂ 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 PM₁₀ e n. 1 per PM_{2,5}) programmabili con contatore volumetrico e compensazione di portata, a basso flusso (2,3 m³/h), con funzionamento in continuo (24h/giorno) per tutta la durata della prova. Il particolato atmosferico è raccolto su filtri a membrana da 47 mm di diametro.

Ultimato il campionamento delle polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}, inquinanti regolamentati da valori limite) i filtri provenienti dai due campionatori PM₁₀ e dal campionatore PM_{2,5} 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 PM₁₀, si precisa che i n. 2 campionatori sequenziali a basso volume procederanno, separatamente, al campionamento di due filtri PM₁₀, 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, Ti, 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
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

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. 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 nella 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.

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
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
	Rilievo fonometrico con campagne periodiche per verifica rispetto limite differenziale di immissione ¹		Annuale per tutta la fase di esercizio del pozzo

11.3.4 Restituzione dati

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

¹ Previa verifica catastale della destinazione residenziale dell'edificio

- 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.

11.4 Ambiente idrico sotterraneo

11.4.1 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	Emissione di sostanze chimiche in acque sotterranee Rischio sversamenti/perdite accidentali
Esercizio	Rischio sversamenti/perdite accidentali

11.4.2 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.

11.4.2.1 Integrazione del modello concettuale

11.4.2.1.1 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 flyschoidi, 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 torbidityca 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 torbidityca, 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 5: 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 interrate 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 monitoraggio esistente e considerata nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale con ulteriori 3 piezometri (denominati AST_GG3_01, AST_GG3_02 e AST_GG3_03).

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, composta da una base Google Earth® e dalla carta delle condizioni morfologiche locali già utilizzata per la redazione del modello concettuale del

Progetto Tempa Rossa (rif. Studio idrogeologico - Allegato 8.1.b). Le coordinate geografiche riportate in figura per 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.

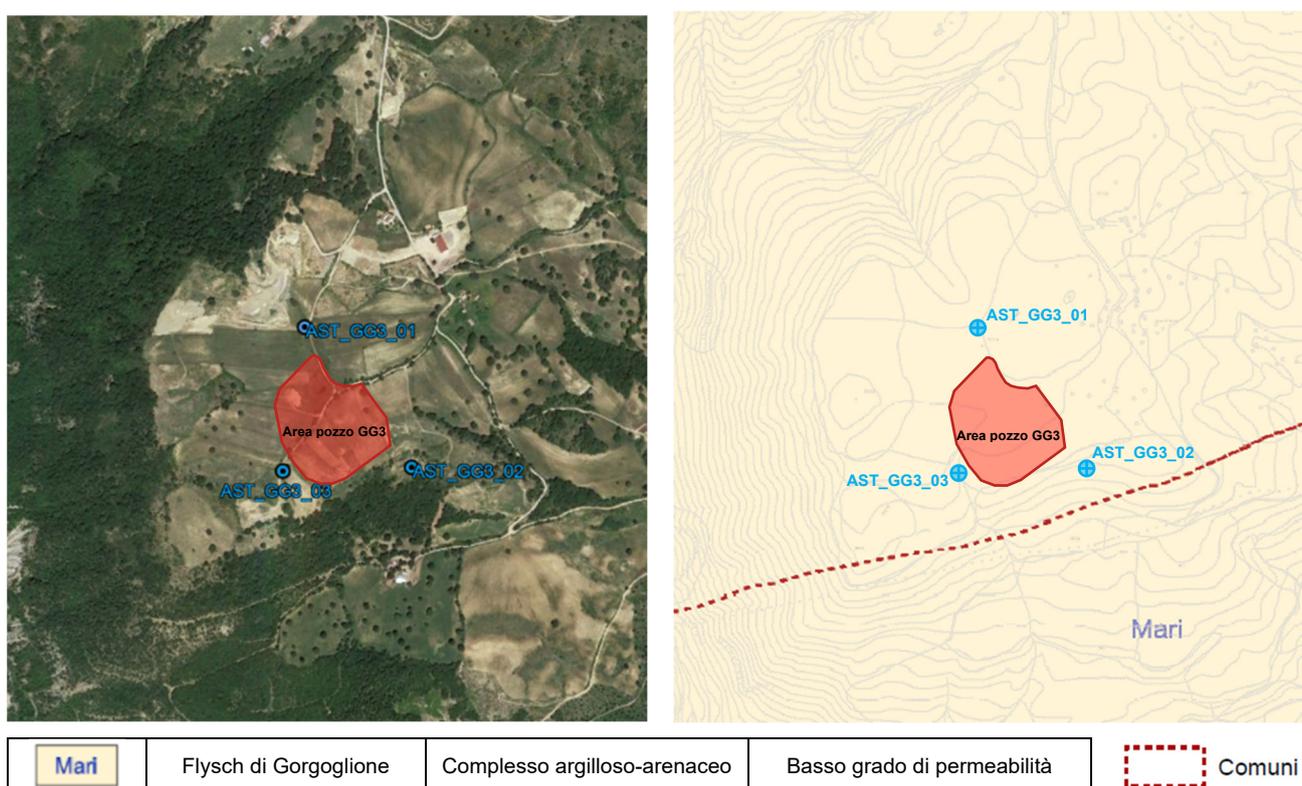


Figura 1: Area pozzo GG3 - Pozzi di monitoraggio proposti

11.4.2.1.2 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).

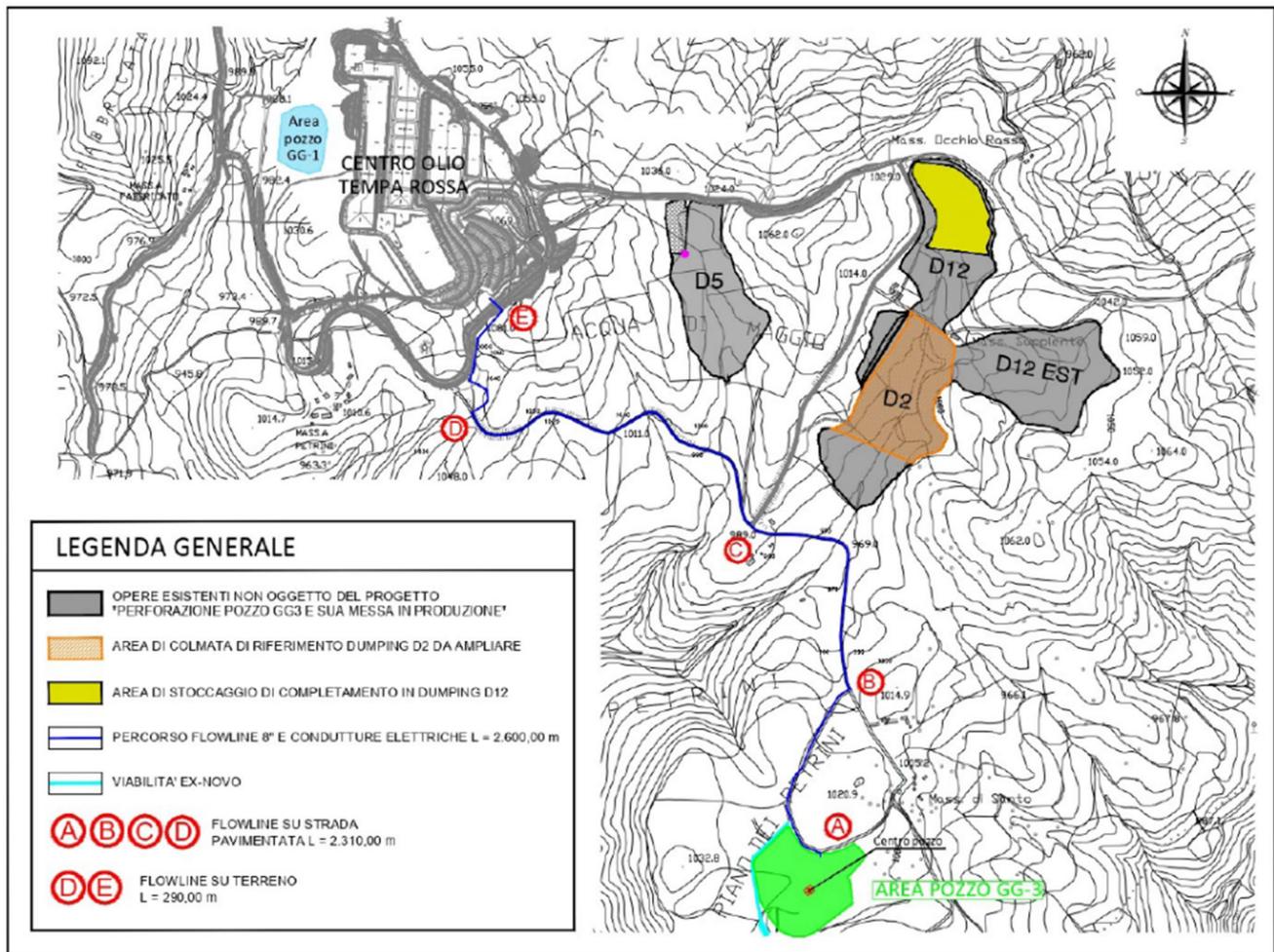


Figura 2: Planimetria con percorso flowline e ubicazione delle principali opere di Progetto

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.

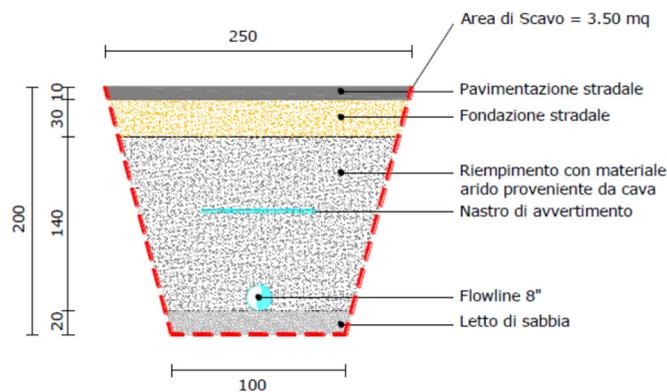


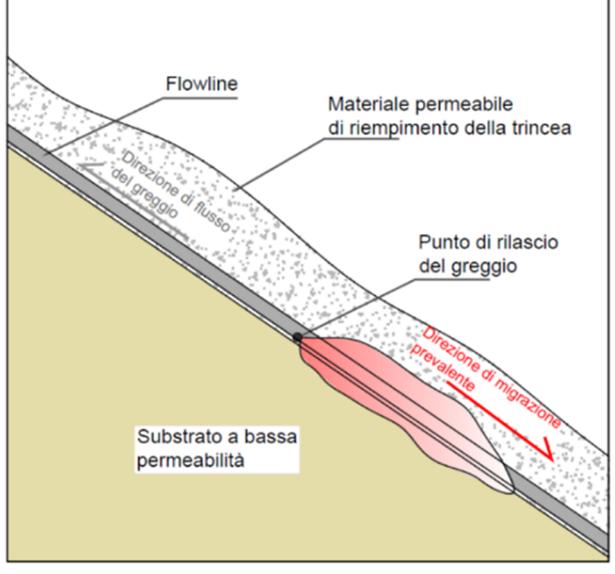
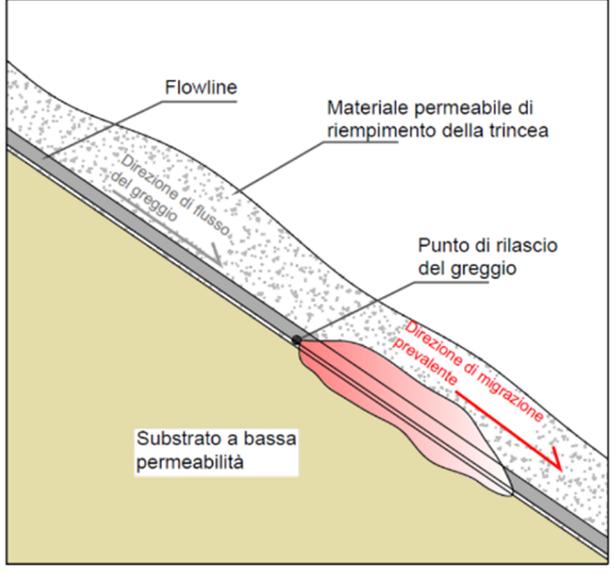
Figura 3: Sezione di scavo per la posa della flowline

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.

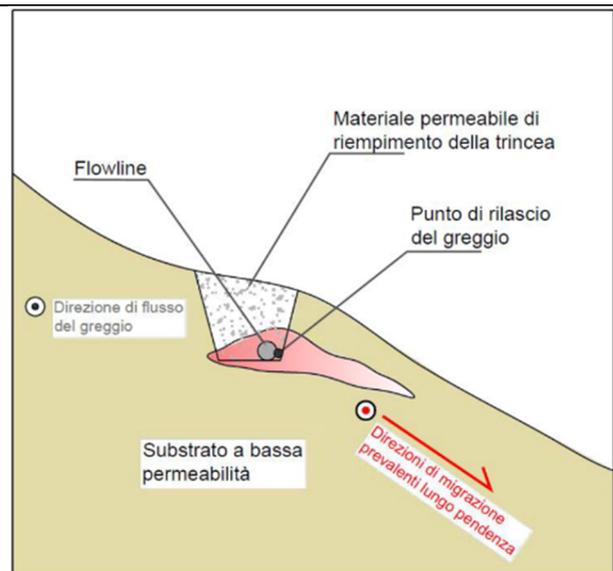
<p>Condizione morfologica n°1</p> <p>In questa condizione la flowline corre lungo il versante in direzione circa parallela a quella della massima pendenza.</p> <p>Il flusso del greggio avviene dal basso topografico verso l'alto.</p> <p>In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta.</p>	 <p>Flowline</p> <p>Materiale permeabile di riempimento della trincea</p> <p>Direzione di flusso del greggio</p> <p>Punto di rilascio del greggio</p> <p>Direzione di migrazione prevalente</p> <p>Substrato a bassa permeabilità</p>
<p>Condizione morfologica n°2</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>Flowline</p> <p>Materiale permeabile di riempimento della trincea</p> <p>Direzione di flusso del greggio</p> <p>Punto di rilascio del greggio</p> <p>Direzione di migrazione prevalente</p> <p>Substrato a bassa permeabilità</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.

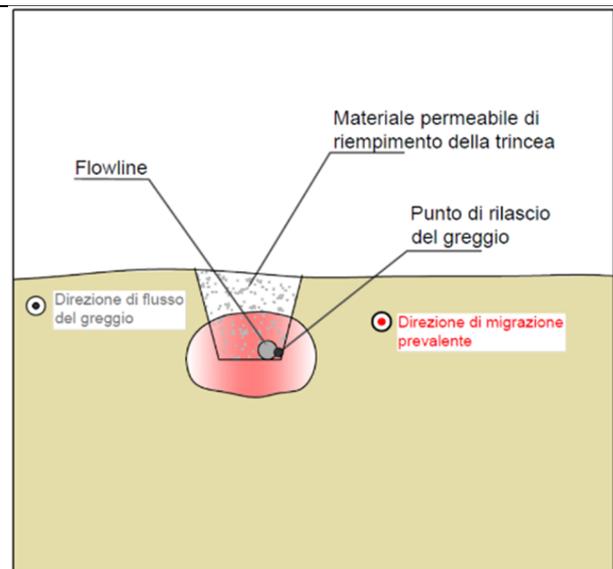
In due casi, lungo la flowline, è previsto l'attraversamento di impluvi naturali (presso i quali sono previsti interventi di sistemazione idraulica). In tali situazioni è prevista una valvola di sezionamento lungo la flowline a valle dell'attraversamento, alla base del tratto di condotta nel quale il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

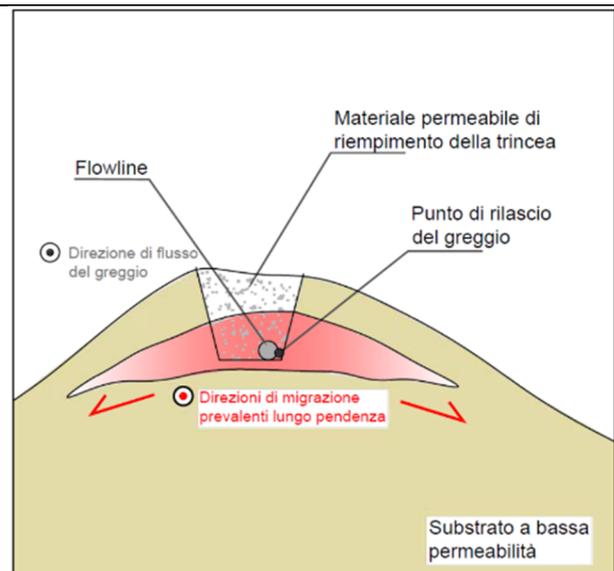
In caso di rilascio accidentale si ritiene che la migrazione del greggio avverrebbe in modo preferenziale verso il basso topografico, all'interno della trincea che ospita la condotta e in misura minore all'interno dell'ammasso roccioso nell'intorno della trincea, in quantità proporzionale alla permeabilità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

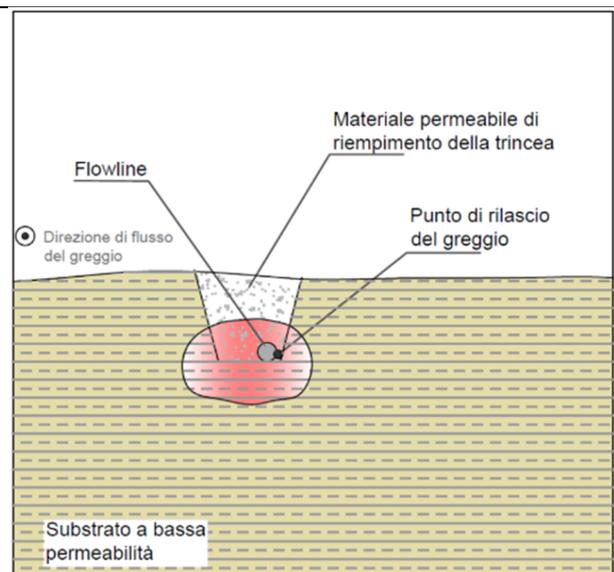


Come già evidenziato in precedenza, la migrazione del greggio all'interno del substrato è fortemente influenzata dalla permeabilità dello stesso. A livello concettuale possono essere individuate le seguenti tipologie di condizioni:

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.

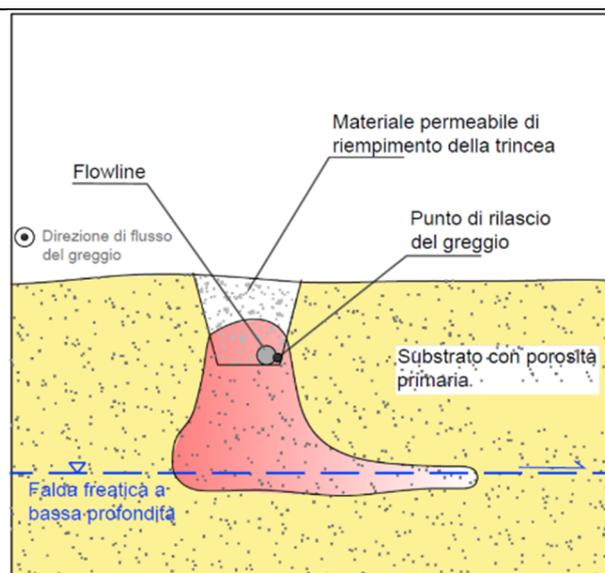
Nell'area di indagine questo tipo di substrato è rappresentato dai litotipi flyshoidi, in assenza di significative discontinuità.



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.

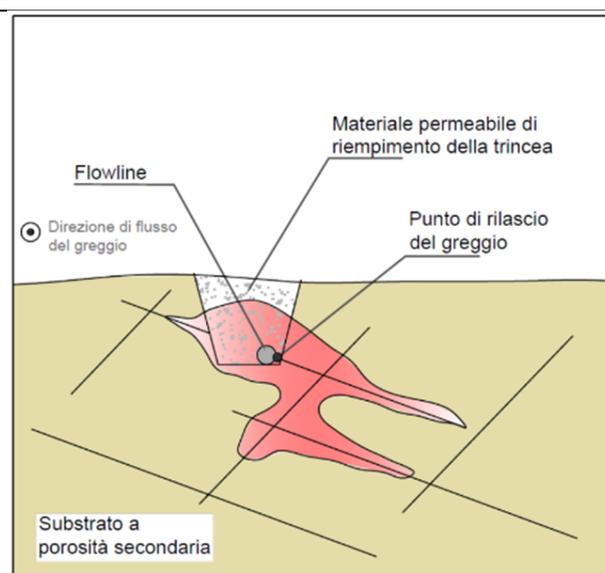
Nell'area di indagine questo tipo di substrato è rappresentato dai corpi detritici di frana.



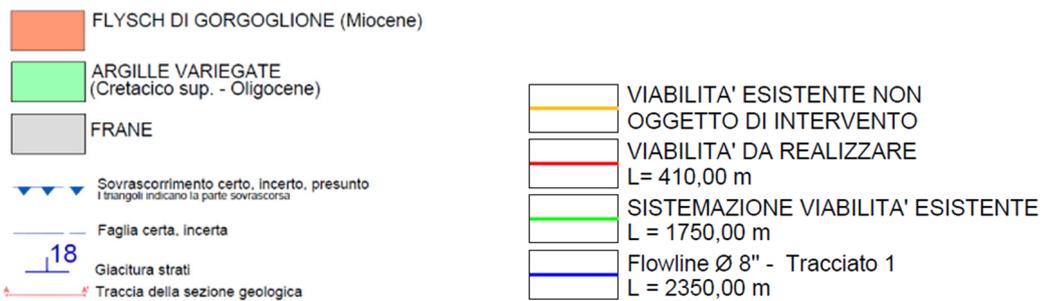
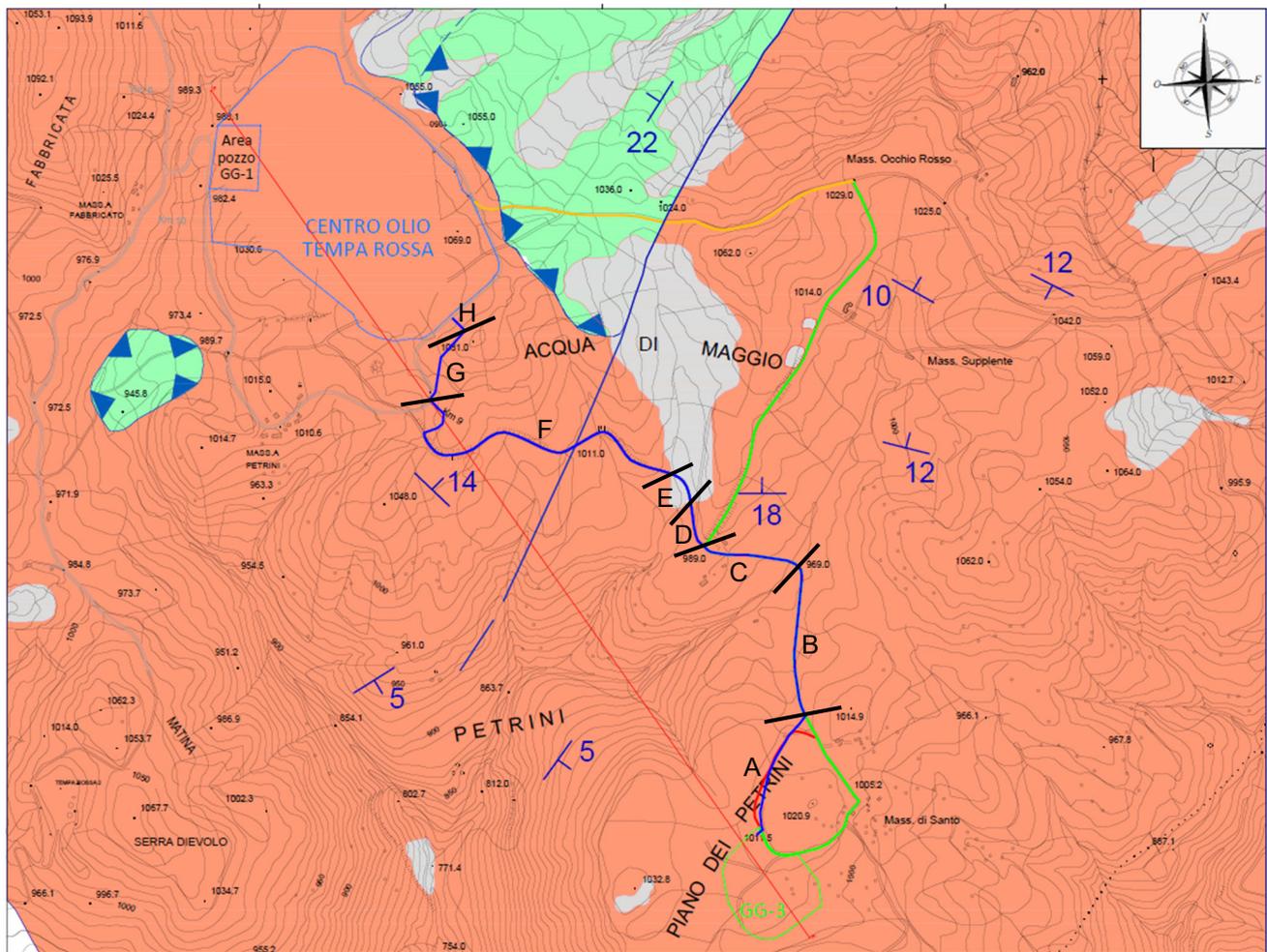
Ammasso roccioso con permeabilità secondaria

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 4: 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 6: 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 2 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, tratta dalla cartografia della relazione geologica a corredo del Progetto, è riportata l'ubicazione dei nuovi piezometri proposti (denominati AST_GG3_04 e AST_GG3_05).

Nella figura, inoltre, è inserito un estratto da Google Earth® in una scala di maggiore dettaglio.

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).

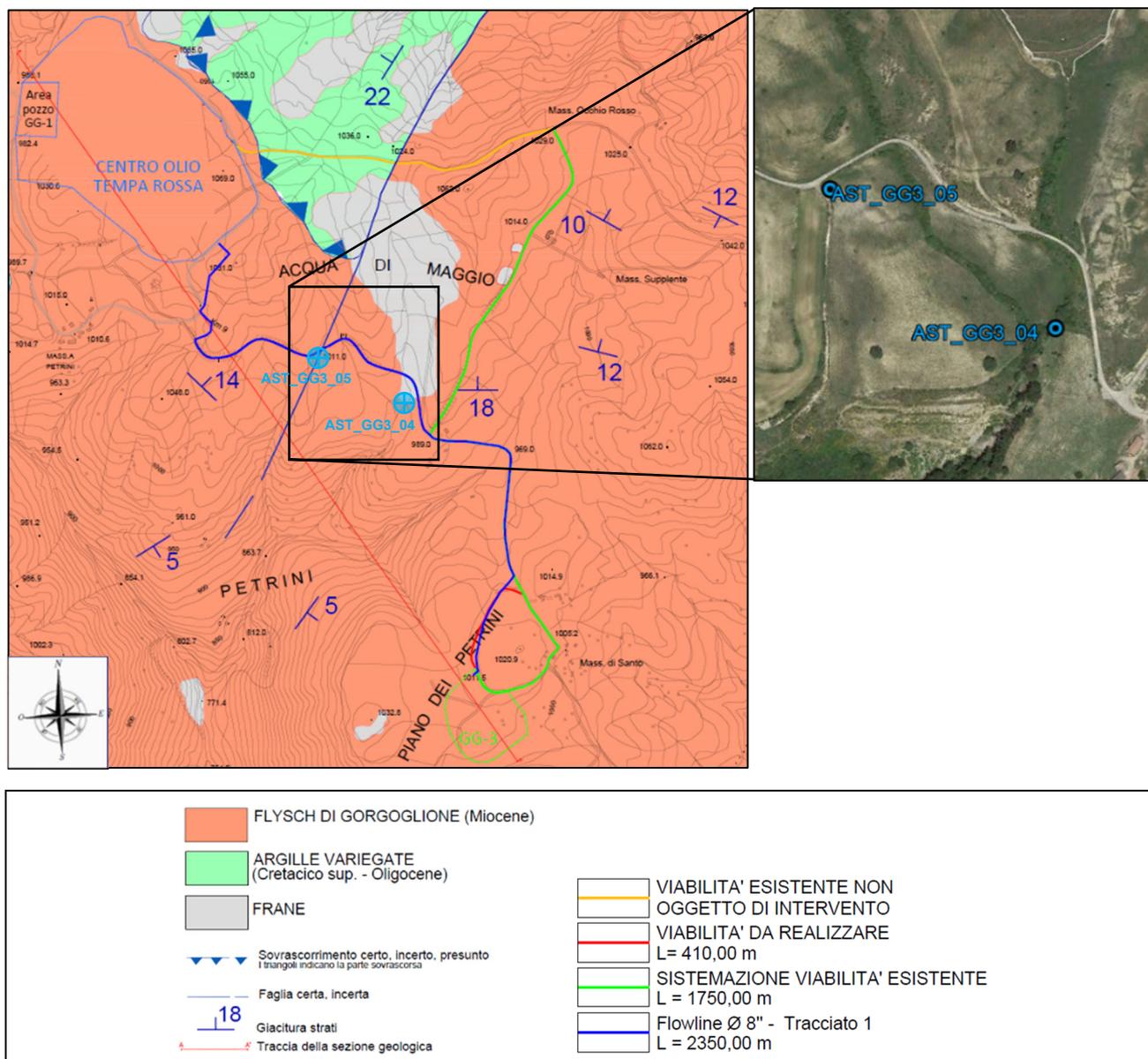


Figura 5: Area flowline - Pozzi di monitoraggio proposti

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

Tabella 7: 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	592970	4472220
AST_GG3_02	Nuova	593193	4471934
AST_GG3_03	Nuova	592929	4471923
AST_GG3_04	Nuova	592822	4472986
AST_GG3_05	Nuova	592573	4473136

11.4.3 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.

11.4.3.1 Modalità di campionamento e analisi

11.4.3.1.1 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.

11.4.3.1.2 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'APAT².

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);

² 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 8: 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	nitrati	dibenzo(a,h)antracene	sommatoria organoalogenati	bromodiclorometano
nicel	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 9: 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

11.4.4 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).

11.5 Ambiente idrico superficiale

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. 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

11.5.2 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 al Progetto in esame, TotalEnergies ha previsto di integrare i punti di monitoraggio della componente ambiente idrico superficiale con un'ulteriore stazione presso cui eseguire le medesime attività

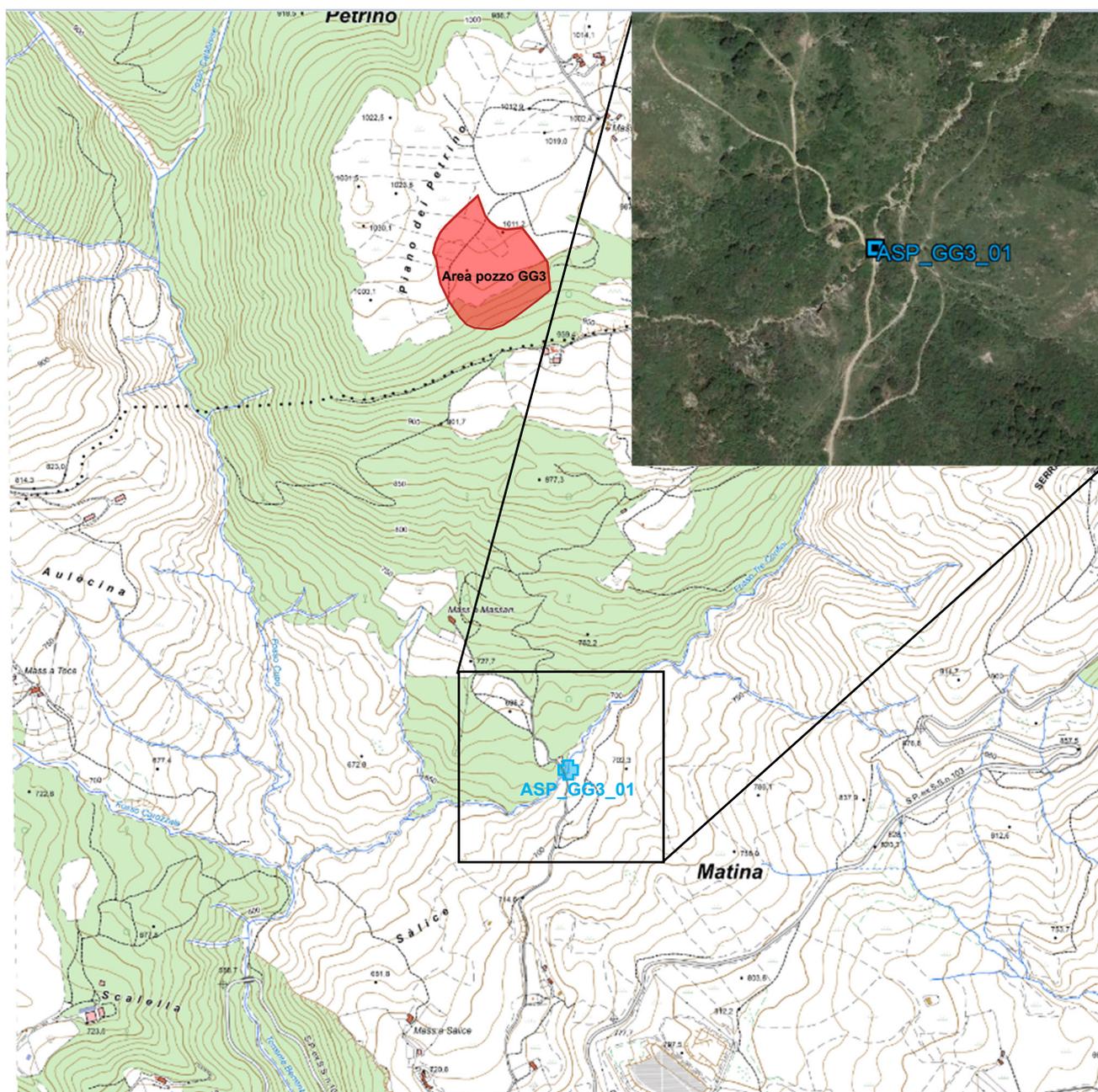
di controllo della qualità delle acque e dei sedimenti già in atto presso le altre stazioni della rete idrografica secondo quanto stabilito dal PMA in essere.

Il nuovo punto sarà posizionato 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).

La nuova stazione (denominata ASP_GG3_01) è stata scelta 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.

L'ubicazione precisa di tale nuova stazione di monitoraggio, riportata indicativamente nella seguente figura, sarà confermata a seguito di specifici sopralluoghi e in accordo con ARPAB. Nella figura, inoltre, è inserito un estratto da Google Earth® in una scala di maggiore dettaglio.



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

Figura 6: Planimetria con ubicazione della nuova stazione di monitoraggio delle acque superficiali

La stazione di monitoraggio proposta è elencata nella tabella seguente e riportata in **Tavola 4**.

Tabella 10: Stazioni di monitoraggio – Ambiente idrico superficiale

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
ASP_GG3_01	Nuova	593202	4470727

11.5.3 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 della nuova stazione proposta (ASP_GG3_01) comprenderà le medesime attività attualmente svolte in ottemperanza al PMA in vigore presso i punti di controllo della rete idrica di pertinenza. In corrispondenza della nuova stazione, 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.

11.5.3.1 Modalità di campionamento e analisi

11.5.3.1.1 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.

11.5.3.2 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’APAT³.

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.

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.

³ APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003 e successivi eventuali aggiornamenti

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 143/2016⁴.

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.

⁴ Manuali e Linee Guida 143/2016 – Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015) – Ottobre 2016

Tabella 11: 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
solfati	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).

11.5.3.2.1 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-NH₄;
- N-NO₃;
- Fosforo totale;
- Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O₂).

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
Punteggio (*)		1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-OD (% sat.)	Soglie (**)	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (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 ₄ , N-NO ₃ , 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

11.5.3.2.2 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-IRSA⁵ 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.

⁵ 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)^{6,7}

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%.

⁶ ISPRA, 2014 – Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010. Manuali e linee guida 107/2014

⁷ 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 m² che si raggiunge raccogliendo 10 incrementi ciascuno di area pari a 0,05 m². 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	$\text{Log}_{10}(\text{Sel_EPTD} + 1)$	Log_{10} (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, 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).

11.5.3.2.3 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, 2014⁸ "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.

⁸ 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).

11.5.3.2.4 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 ₀₋₄	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 diatomee 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 brunastri 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 cm².

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 (H₂SO₄), potassio permanganato (KMnO₄) e acido ossalico saturo (C₂H₂O₄).

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).

11.5.3.2.5 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 12: 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.

11.5.3.2.6 Valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale

L'Indice di Funzionalità Fluviale⁹ (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.

⁹ 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 13: 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	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	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	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

11.5.4 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.

11.6 Suolo e sottosuolo

11.6.1 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 14:

- 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 14: 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

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 5**.

Tabella 15: Stazioni di monitoraggio - Qualità del suolo e sottosuolo

CODICE STAZIONE	DA PMA ESISTENTE O NUOVA	Coordinata X (EPSG:4326)	Coordinata y (EPSG:4326)
SUO_GG3_01	Nuova	16095679	40394959
SUO_GG3_02	Nuova	16.097.474	40397858
SUO_GG3_03	Nuova - SUO_095_QS	16097385	40400323
SUO_GG3_04	Nuova	16094617	40401713
SUO_GG3_05	Nuova	1609127	40403992
SUO_GG3_06	Nuova - SUO_074_QS	16086694	40405291
SUO_GG3_07	Nuova	16098453	40395061
SUO_GG3_08	Nuova	16097053	40403713
SUO_GG3_09	Nuova	16098394	40407093

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.

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 16**).

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 17**.

Tabella 16: 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_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_07 SUO_GG3_08 SUO_GG3_09	Un monitoraggio nell'anno che precede l'avvio del cantiere della viabilità
Ante-operam	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06	Un monitoraggio nell'anno che precede l'avvio del cantiere della flowline e del cavidotto elettrico

FASE DI MONITORAGGIO	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	FREQUENZA E DURATA
Costruzione	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_07 SUO_GG3_08 SUO_GG3_09	Un monitoraggio nel corso della costruzione della viabilità
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 e un monitoraggio nel corso della dismissione della flowline e del cavidotto elettrico
Esercizio	Campionamento e analisi chimiche	SUO_GG3_01 SUO_GG3_02 SUO_GG3_03 SUO_GG3_04 SUO_GG3_05 SUO_GG3_06	Decennale

Tabella 17: Parametri chimici – qualità del suolo e sottosuolo

PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO
alluminio	Elenco completo come da Tabella 15	vanadio	Elenco completo come da Tabella 15
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	
zinco		idrocarburi leggeri (C<12)	
boro		idrocarburi pesanti (C>12)	

PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO	PARAMETRO	STAZIONE DI MONITORAGGIO
cianuri liberi		PCB totali	
fluoruri			

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.

11.7 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.

11.8 Flora e Habitat

11.8.1 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 la fase di costruzione, 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

11.8.2 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.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 6**. A tal riguardo 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.

Tabella 18: Stazioni di monitoraggio – Flora e Habitat

Codice stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
VHA_GG3_01	Nuova	592212	4473330
VHA_GG3_02	Nuova	592215	4473156
VHA_GG3_03	Nuova	592621	4473187
VHA_GG3_04	Nuova	592814	4473090
VHA_GG3_05	Nuova	593096	4472835
VHA_GG3_06	Nuova	593107	4472878
VHA_GG3_07	Nuova	593112	4472502
VHA_GG3_08	Nuova	593014	4472200
VHA_GG3_09	Nuova	592979	4472197
VHA_GG3_10	Nuova	593002	4472072
VHA_GG3_11	Nuova	592929	4472002
VHA_GG3_12	Nuova	593082	4471839

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 19: 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

In Figura 7 è riportata indicativamente l'area di indagine (che si estende per una superficie di circa 2500 m²) all'interno della quale sono state trovate le pozze temporanee (identificate con i punti).



Figura 7: Aree ambito di indagine (in rosso) delle quattro pozze temporanee (in azzurro) identificate con la stazione VHA_GG3_09

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 attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di ante-operam e costruzione.

Tabella 20: 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) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_02	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_03	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_04	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_05	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_06	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_07	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_08	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_09	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_10	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_11	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
Ante-operam	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_12	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per la fase di ante-operam
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)
Costruzione	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_08	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per tutta la durata della fase di costruzione (allestimento, costruzione e mineraria)
Costruzione	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_09	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per tutta la durata della fase di costruzione (allestimento, costruzione e mineraria)
Costruzione	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_11	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per tutta la durata della fase di costruzione (allestimento, costruzione e mineraria)
Costruzione	Monitoraggio Flora e Habitat	VHA_GG3_12	Due campagne l'anno (primavera ed estate) per tutta la durata della fase di costruzione (allestimento, costruzione e mineraria)

11.8.3.1 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 substepnici 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.

11.8.4 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.

11.9 Uccelli

11.9.1 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 21: 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

11.9.2 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 22: 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

11.9.3 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 23: 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 almeno 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	

11.9.3.1 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.

11.9.4 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.

11.10 Chiroteri

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.

Tabella 24: 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 Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo

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 "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.

Le stazioni di monitoraggio proposte sono elencate nella tabella seguente e riportate in **Tavola 8**.

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 25: Stazioni di monitoraggio - Chiroteri

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata y (ETRS89 – TM 33)
CHI_GG3_01	Nuova	592279	4472978
CHI_GG3_02	Nuova	592808	4472108

11.10.3 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 attività di monitoraggio previste e la durata rispetto alle fasi di costruzione e ante operam.

Tabella 26: 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 almeno 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	

11.10.3.1 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 ecolocalizzazione 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.

11.10.4 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.

11.11 Mammiferi

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 27: 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

11.11.2 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 "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 28: 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

11.11.3 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 29: 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 almeno un anno)
		MAM_GG3_02	
Costruzione	Fototrappolaggio	MAM_GG3_01	Con frequenza stagionale per la fase di costruzione
		MAM_GG3_02	

11.11.3.1 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.

11.11.4 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);
 - _ 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.

11.12 Rettili

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 30: 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

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 "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 31: Stazioni di monitoraggio - Rettili

Codice Stazione	Da PMA o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
RET_GG3_01	Nuova	592279	4472978
RET_GG3_02	Nuova	592845	4471820

11.12.3 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 di costruzione e ante operam.

Tabella 32: 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 almeno 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	

11.12.3.1 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)**.

11.12.4 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 Anfibi

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.

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 33: 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

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 "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 34: Stazioni di monitoraggio - Anfibi

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

11.13.3 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 35: 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 almeno un anno)
		ANF_GG3_02	
		ANF_GG3_03	
		ANF_GG3_04	
		ANF_GG3_05	
		ANF_GG3_06	

Fase di monitoraggio	Attività di monitoraggio	Stazione di monitoraggio	Frequenza e durata
		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
		ANF_GG3_06	
		ANF_GG3_10	

11.13.3.1 Modalità di campionamento e analisi

Lo scopo del monitoraggio degli anfibii 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 anfibii, 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.

11.13.4 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);
 - _ 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 Lepidotteri

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.

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 36: 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

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 "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 37: Stazioni di monitoraggio - Lepidotteri

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
LEP_GG3_01	Nuova (Sito 3 - SIA)	592215	4473156
LEP_GG3_02	Nuova (Sito 9 - SIA)	593014	4472200
LEP_GG3_03	Nuova (Sito 15 - SIA)	592929	4472002

11.14.3 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 di costruzione e ante operam.

Tabella 38: 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 almeno un anno)
		LEP_GG3_02	
		LEP_GG3_03	
Costruzione	Transetto di conta (Pollard)	LEP_GG3_01	Due volte all'anno (primavera ed estate) per la fase di costruzione
		LEP_GG3_02	

11.14.3.1 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.

11.14.4 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;
 - _ 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.

11.15 Odonati

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.

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 39: 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 Interferenza con il traffico locale Presenza di manufatti ed opere artificiali Cambiamento nell'uso del suolo

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 "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.

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 40: Stazioni di monitoraggio - Odonati

Codice Stazione	Da PMA Esistente o Nuova	Coordinata X (ETRS89 – TM 33)	Coordinata Y (ETRS89 – TM 33)
ODO_GG3_03	Nuova (Sito 6 - SIA)	593096	4472835
ODO_GG3_05	Nuova (sito 8 - SIA)	593112	4472502
ODO_GG3_06	Nuova (sito 10 - SIA)	592994	4472199
ODO_GG3_07	Nuova (sito 11 - SIA)	592986	4472221
ODO_GG3_08	Nuova (sito 12 - SIA)	592978	4472188
ODO_GG3_09	Nuova (sito 13 - SIA)	592970	4472175
ODO_GG3_10	Nuova (sito 14 - SIA)	593002	4472072

11.15.3 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 di costruzione e ante operam.

Tabella 41: 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 almeno 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	

11.15.3.1 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.

11.15.4 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.

Pagina delle firme

WSP Italia S.r.l.



Lorenzo Fassino
Project Manager

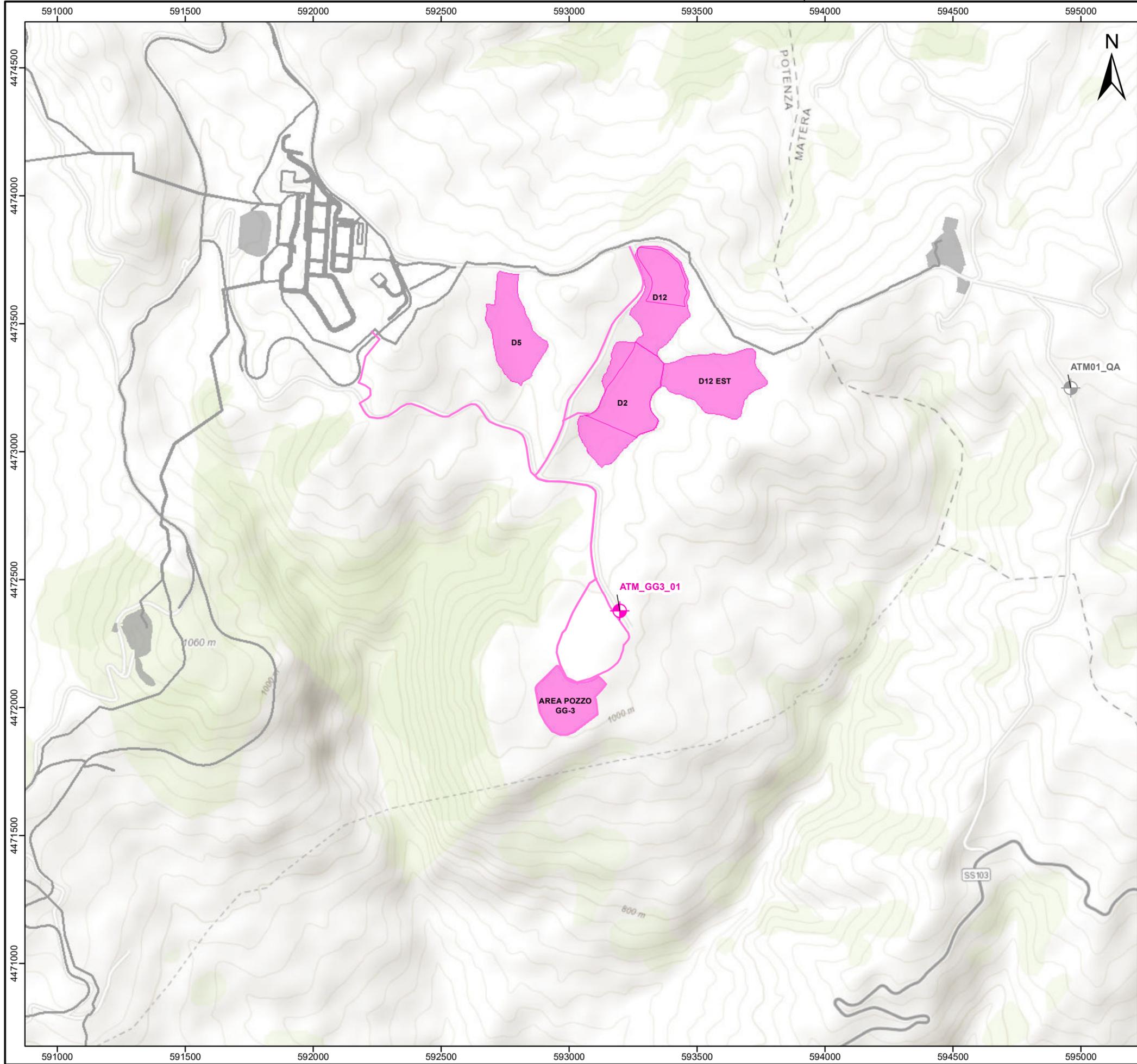
WSP Italia S.r.l.



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 rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

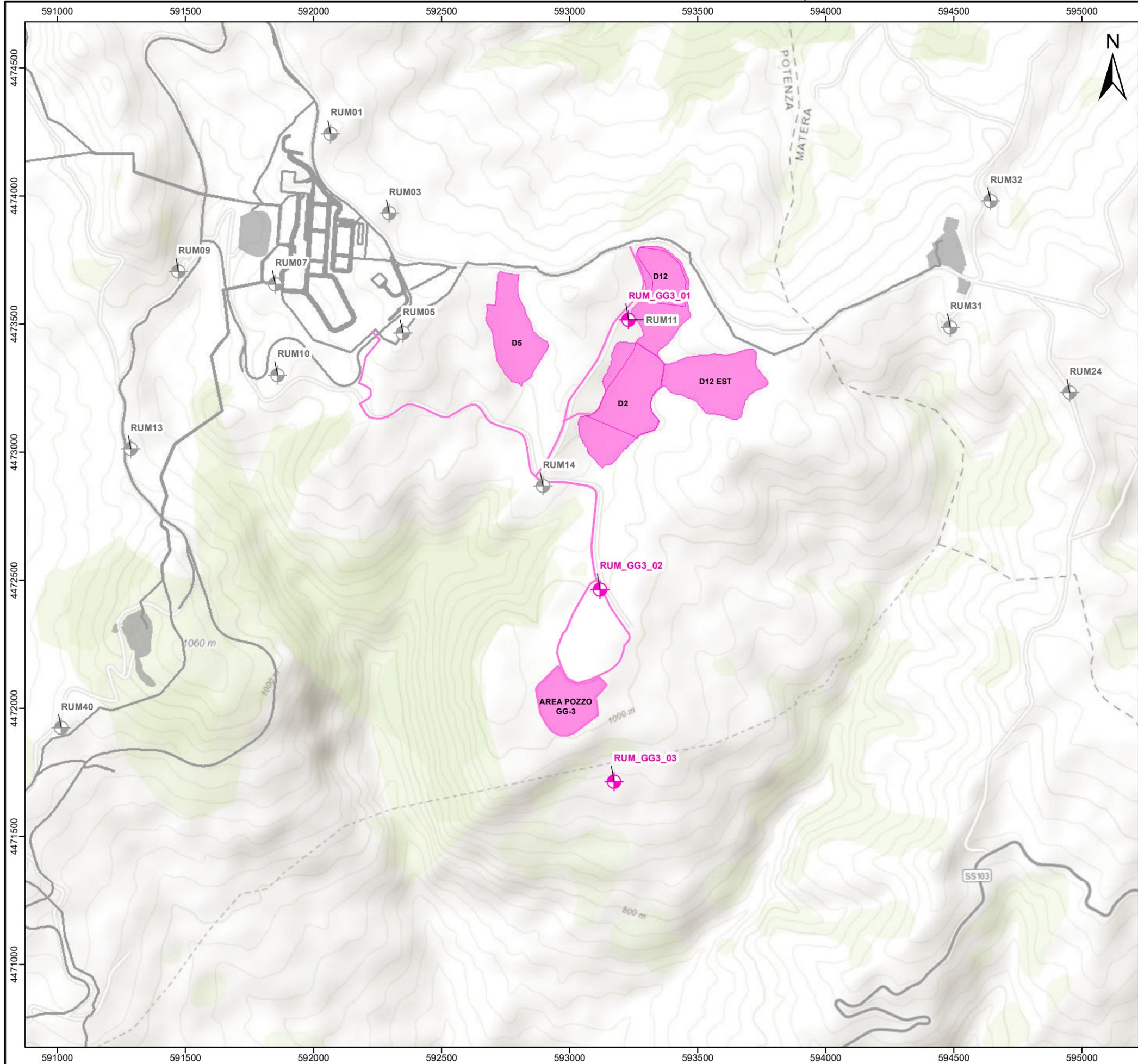
Basemap: ESRI World Topographic Map



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

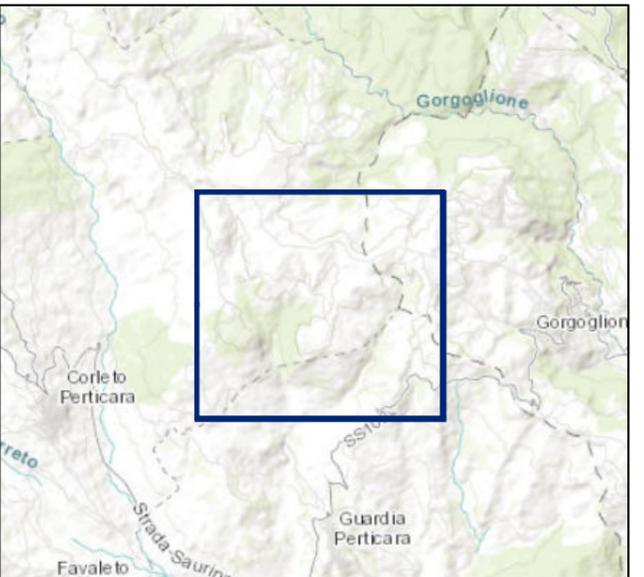
TITOLO
**Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio
 Qualità dell'aria**

	COMMESSA	21502709	REL. 20736_13	REV. 00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

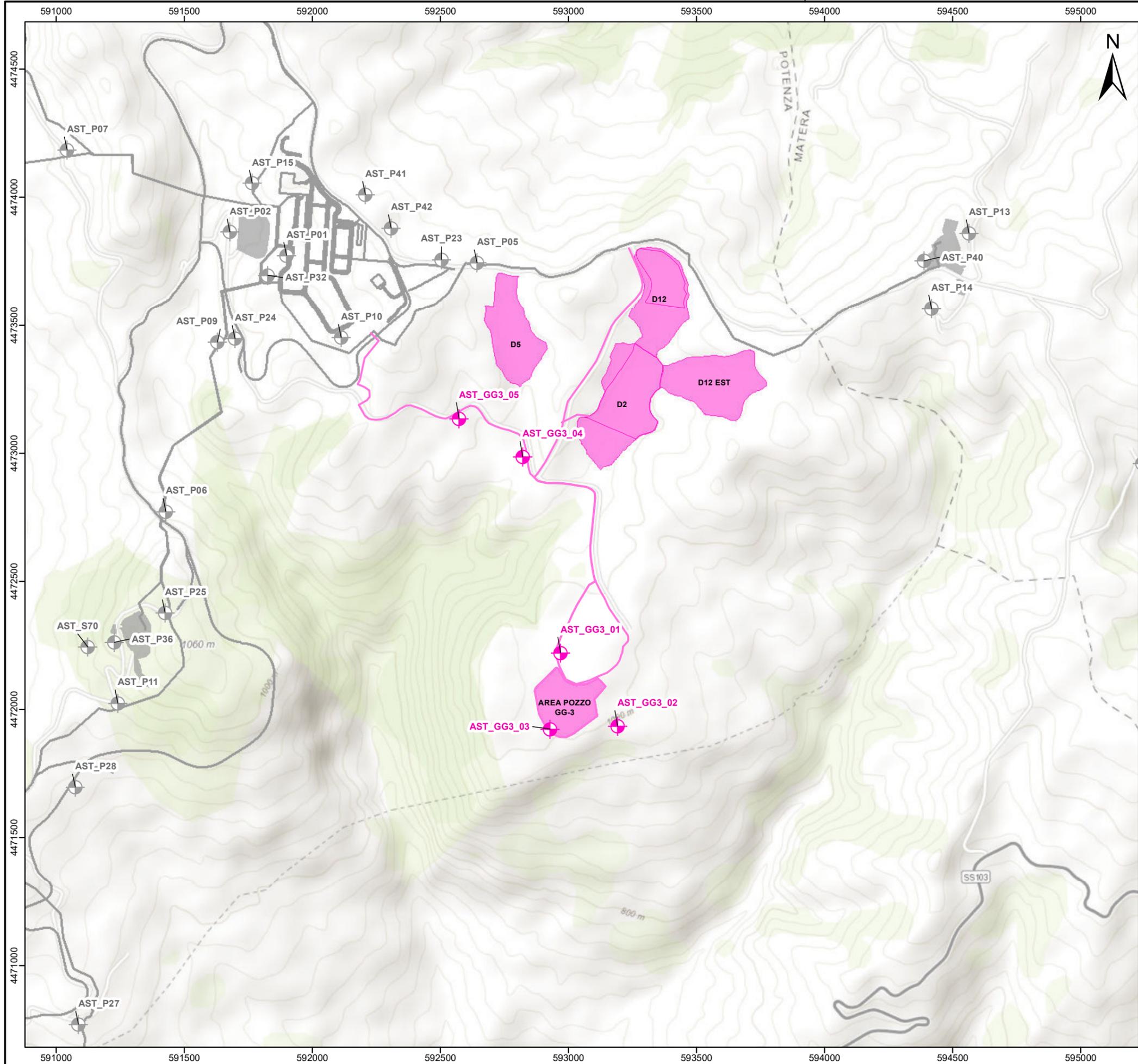
Basemap: ESRI World Topographic Map



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 Rumore

 	COMMESSA	21502709	REL. 20736_13	REV. 00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

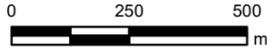
-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

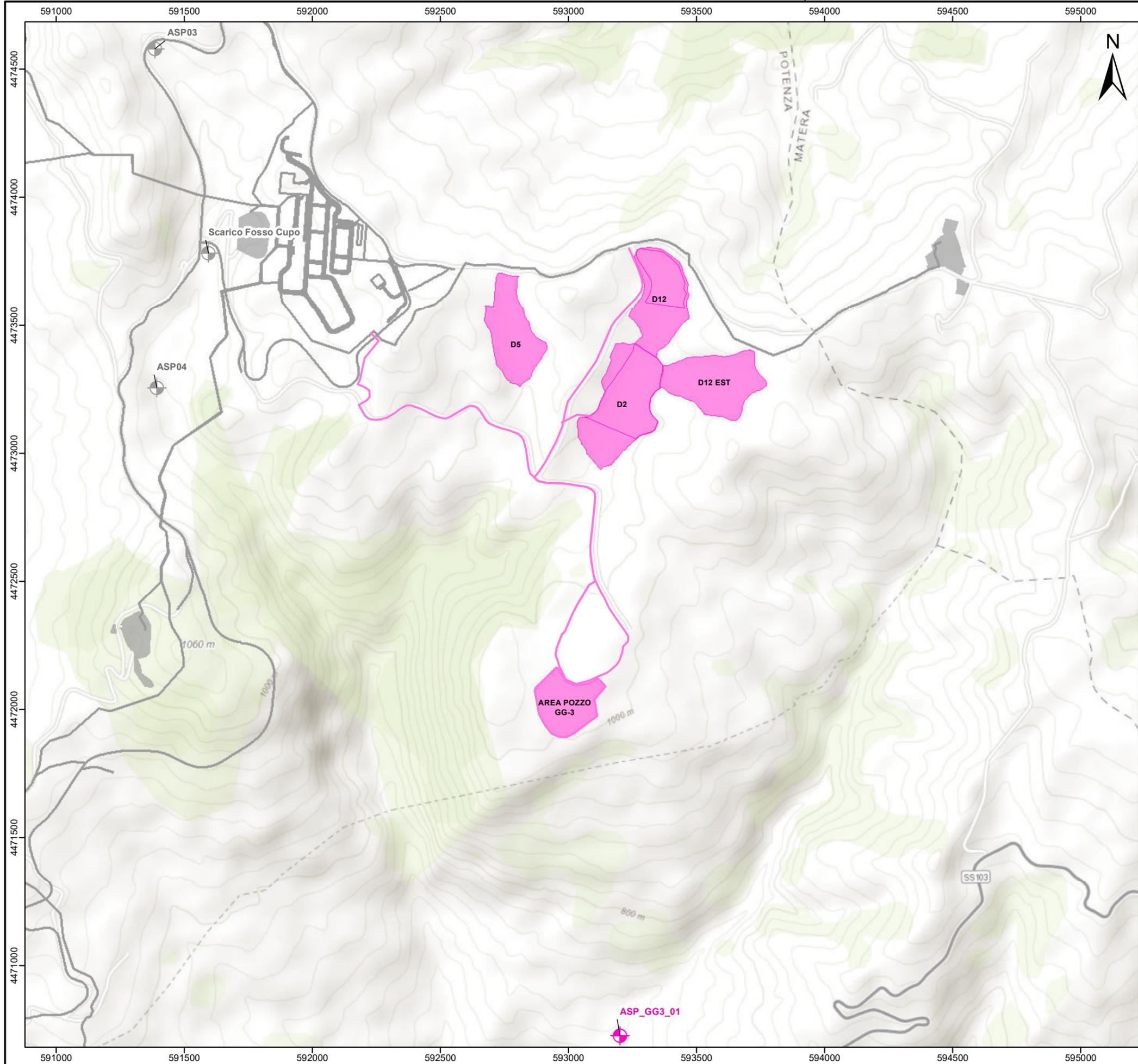
Basemap: ESRI World Topographic Map



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

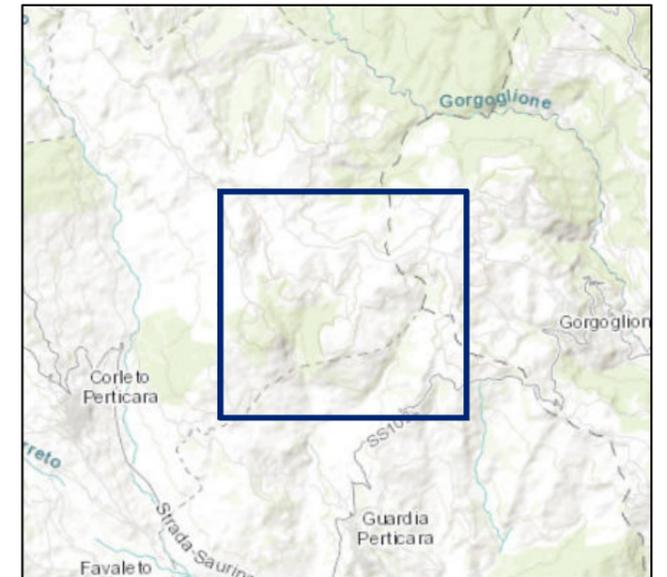
TITOLO **Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Acque sotterranee**

 	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

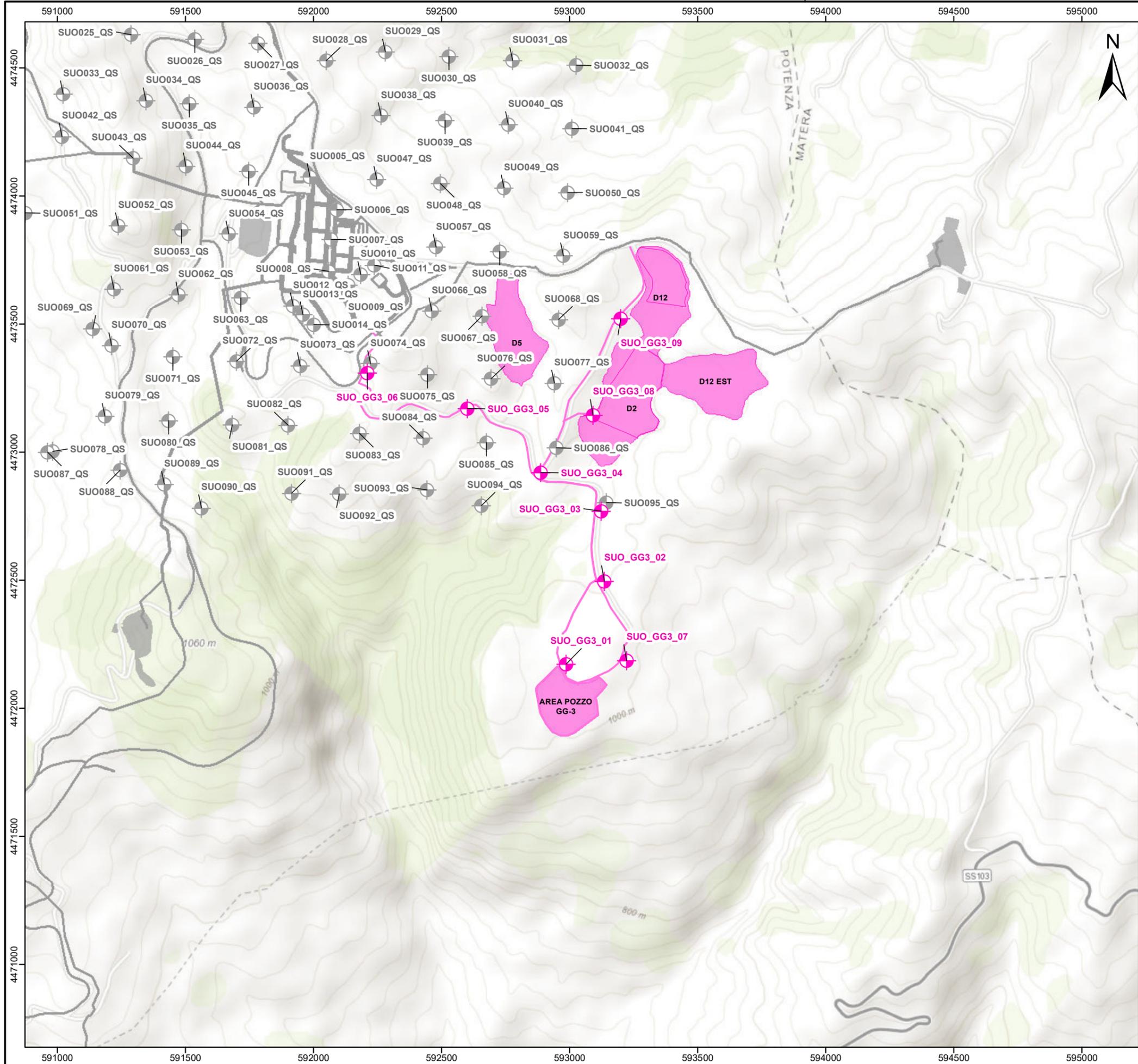
Basemap: ESRI World Topographic Map



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 Acque superficiali**

	COMMESSA	21502709	REL. 20736_13	REV. 00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO
 Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

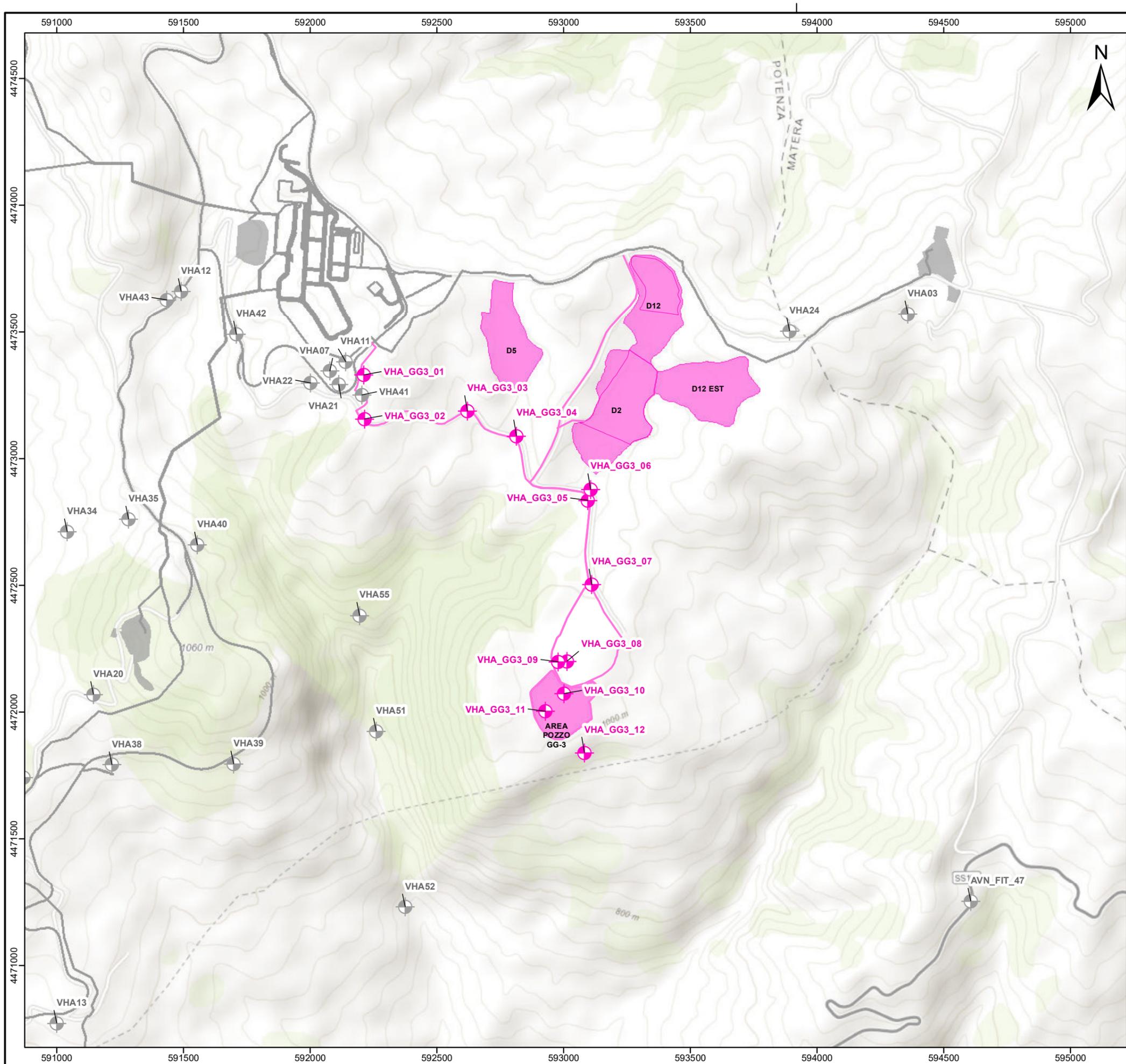
Basemap: ESRI World Topographic Map



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

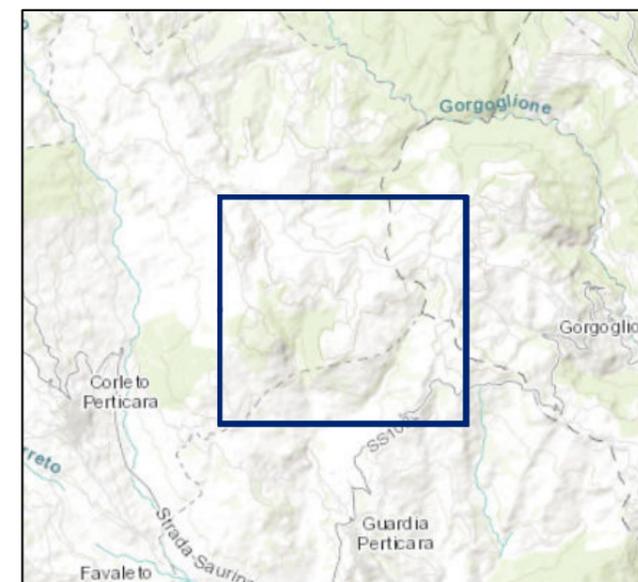
TITOLO
**Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio
 Suolo/sottosuolo**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

Basemap: ESRI World Topographic Map

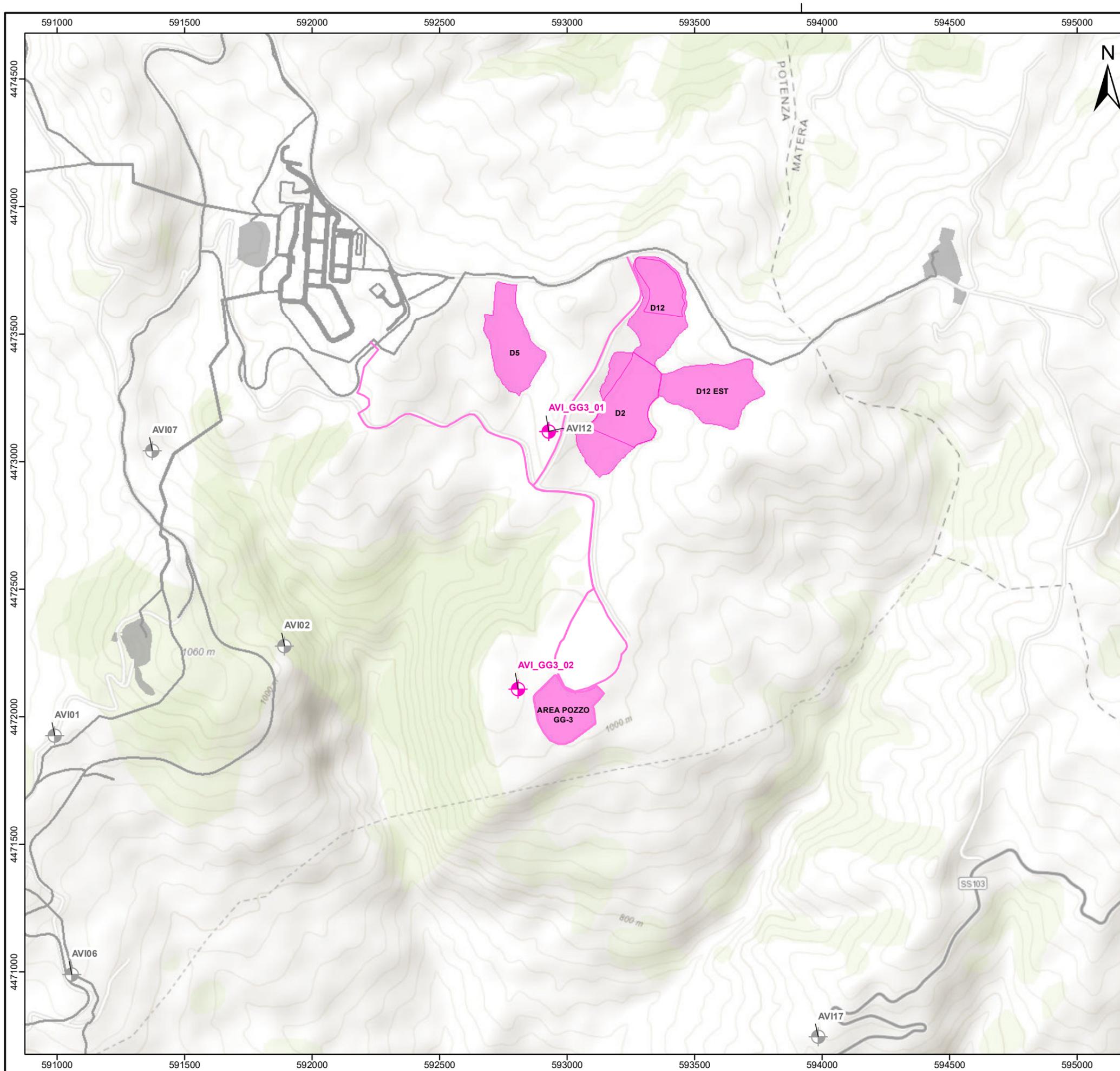


PROGETTO CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

TITOLO **Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio Flora e Habitat**

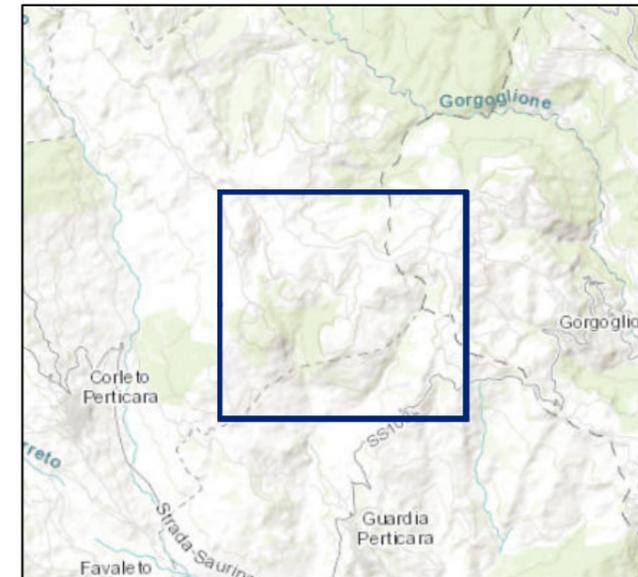
	COMMESSA	21502709	REL. 20736_13	REV. 00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			

TAVOLA_6



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO
 Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

Basemap: ESRI World Topographic Map

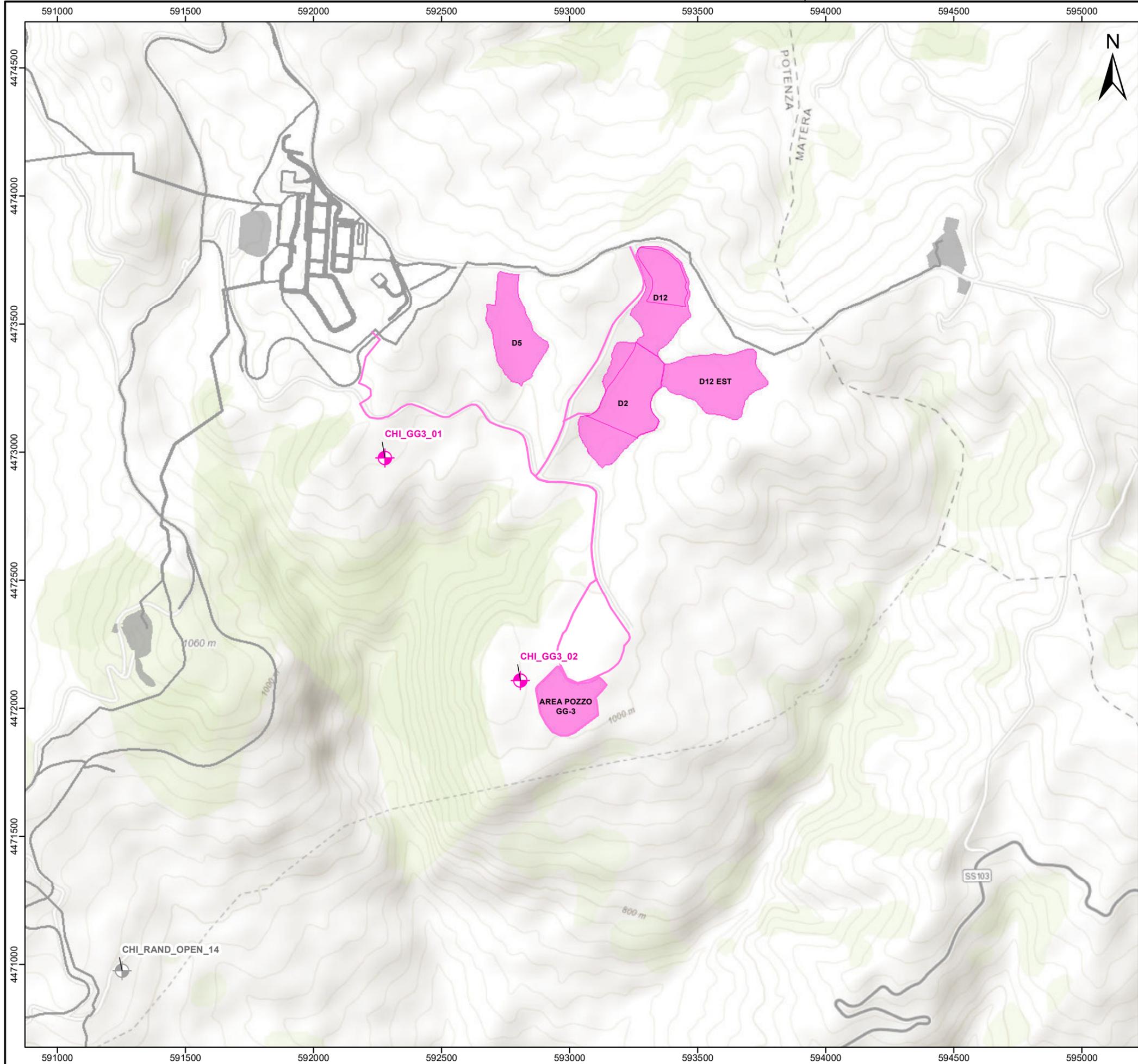


PROGETTO
 CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGNONE"
 IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO
 DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE

TITOLO
**Ubicazione delle stazioni di Monitoraggio
 Macrofauna (Uccelli)**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			

TAVOLA_7



LEGENDA

-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

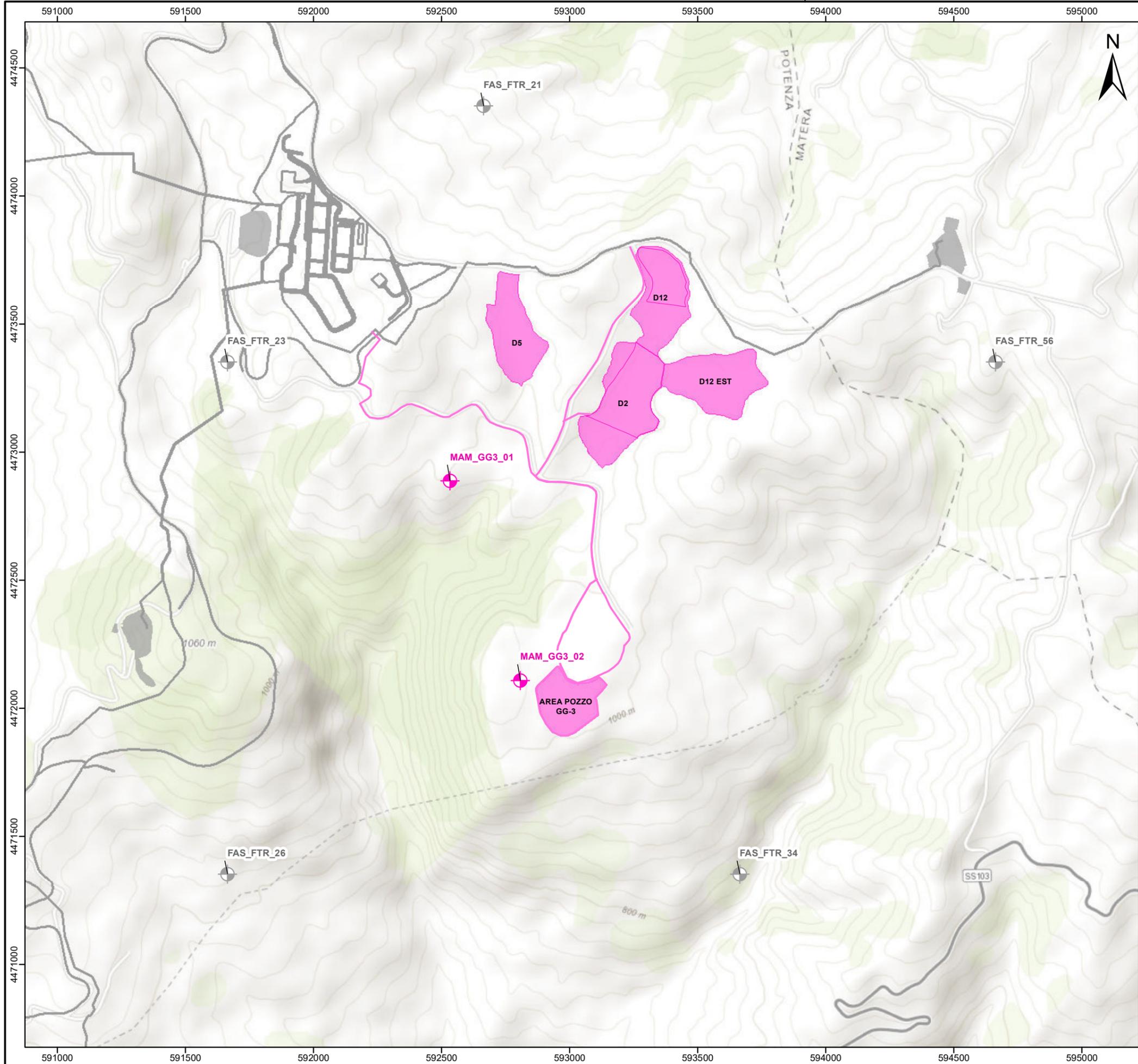
Basemap: ESRI World Topographic Map



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 (Monitoraggio Mammiferi - Chiroteri)**

 	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

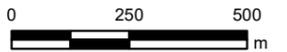
- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

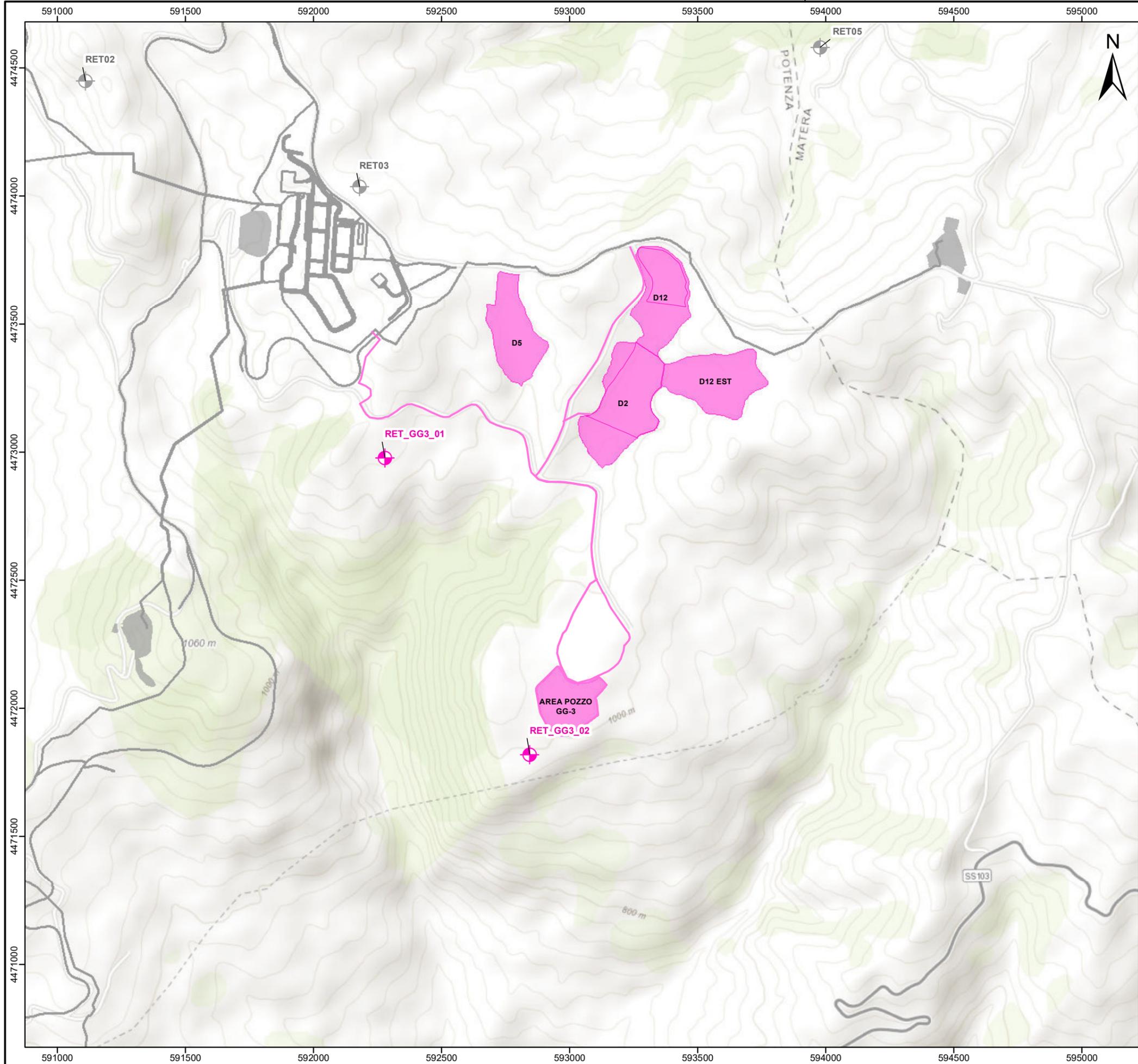
Basemap: ESRI World Topographic Map



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 (Mammiferi - Carnivori e Ungulati)**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO
 Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

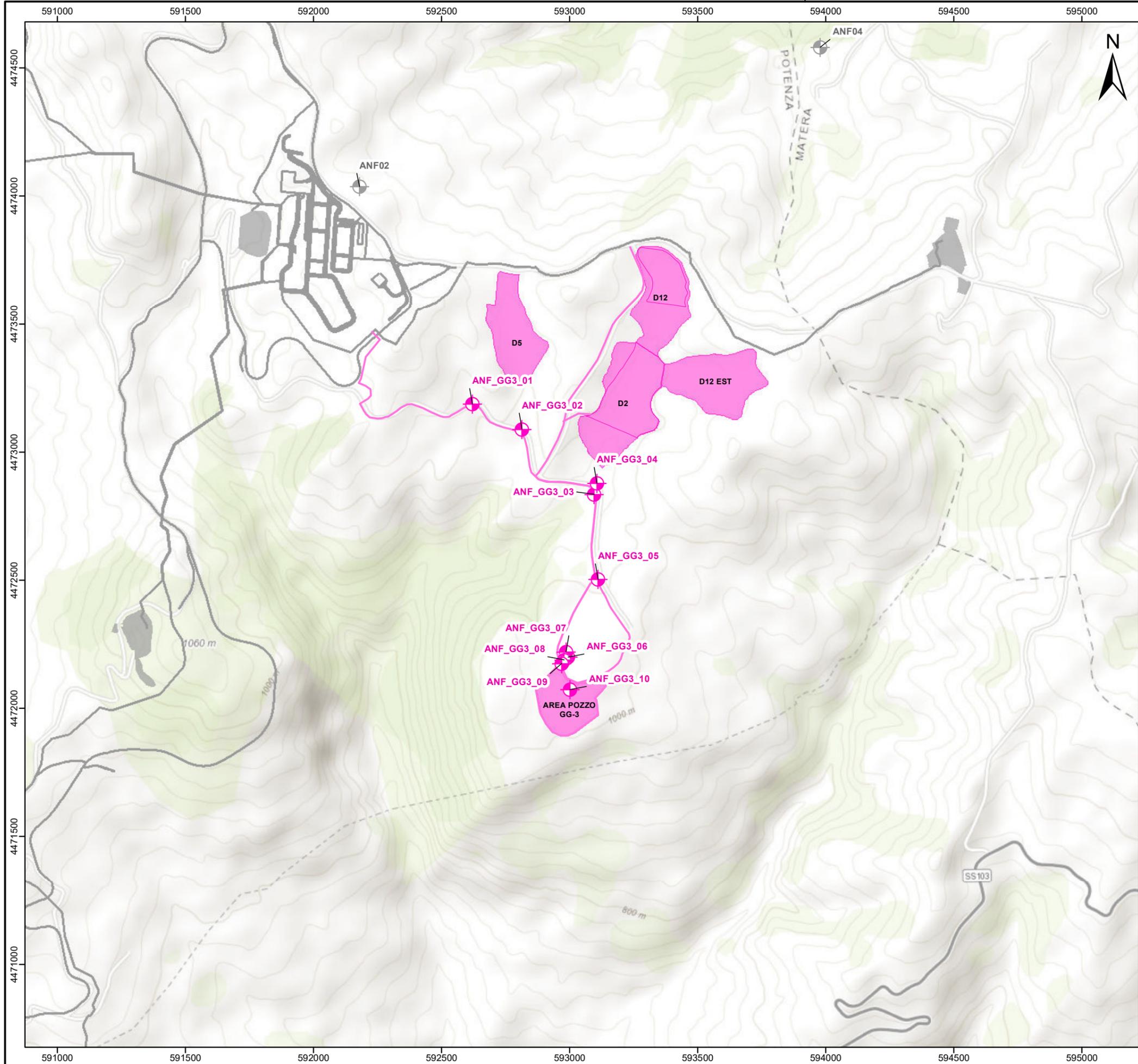
Basemap: ESRI World Topographic Map



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)**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

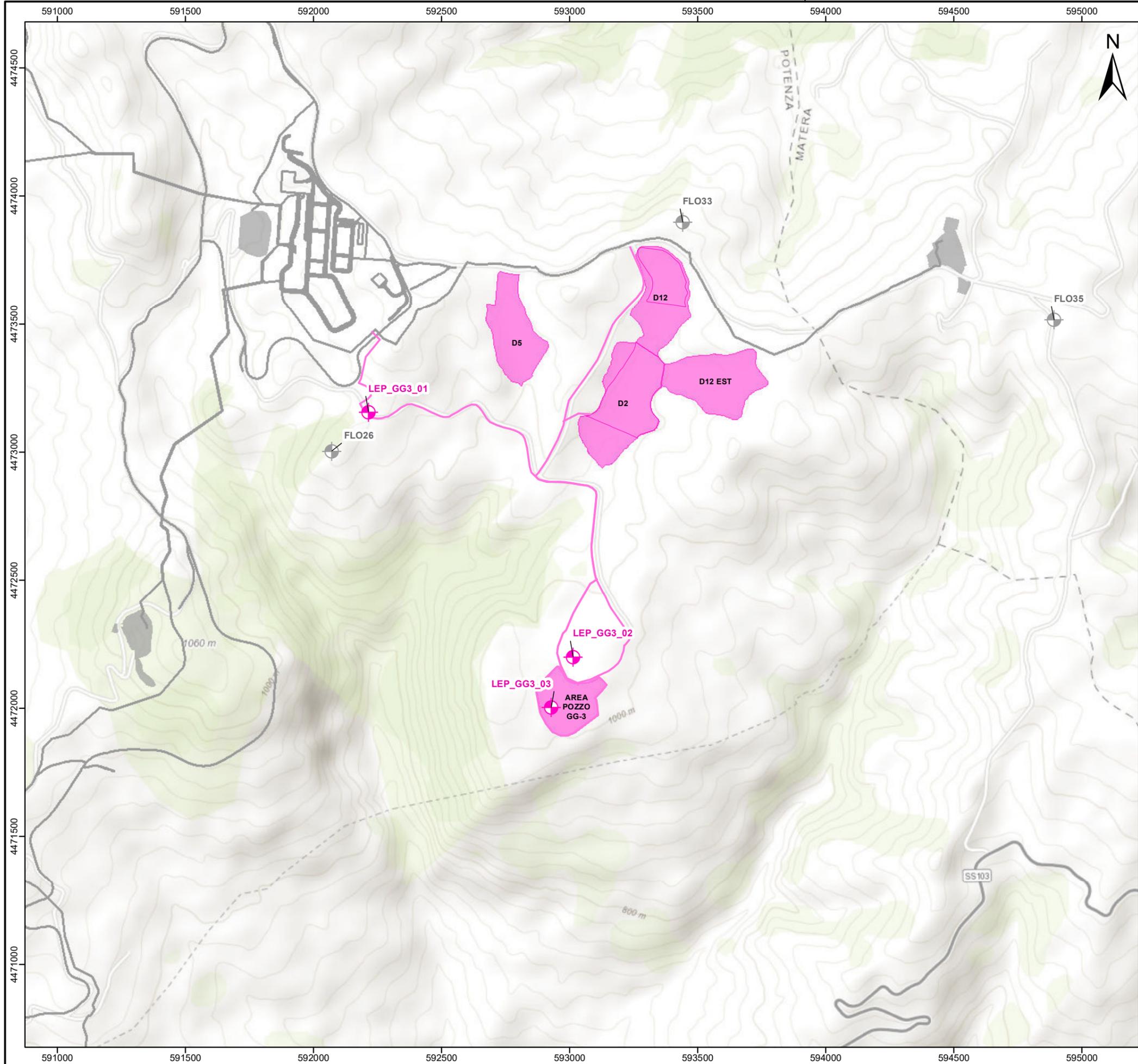
Basemap: ESRI World Topographic Map



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 (Anfibi)**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

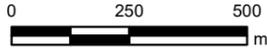
-  Stazione di Monitoraggio - GG3
-  Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
-  Progetto GG3
-  Progetto GG3
-  Progetto Tempa Rossa
-  Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

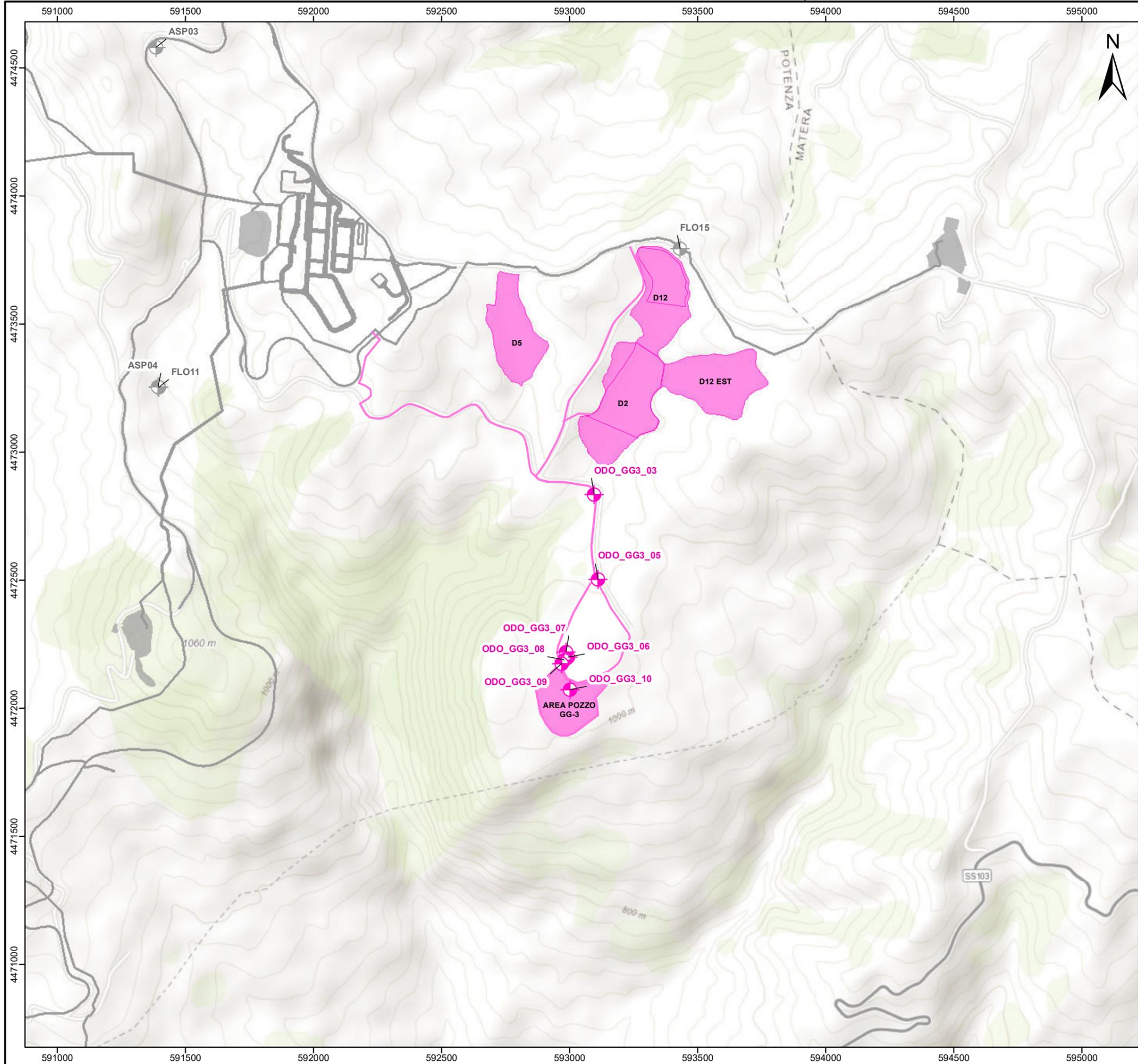
Basemap: ESRI World Topographic Map



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
 Lepidotteri**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			



LEGENDA

- Stazione di Monitoraggio - GG3
- Stazione di Monitoraggio - PMA rev5
- Progetto GG3
- Progetto GG3
- Progetto Tempa Rossa
- Progetto Tempa Rossa



SISTEMA DI RIFERIMENTO

Projection: TM Zona 33N Datum: ETRS89

Basemap: ESRI World Topographic Map



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 Odonati**

	COMMESSA	21502709	REL_20736_13	REV.00	FORMATO A3
	DATA	Maggio 2023			
	PREPARATO	RPI			
	VERIFICATO	Lorenzo Fassino			
	APPROVATO	Livia Manzone			

wsp

wsp.com