

Elaborato	Livello	Tipo	Sistema / Edificio / Argomento	Rev. 01
NP VA 02011 ETQ-00122141	A	R - Relazioni tecniche	ISB - Indagini, studi e bonifiche ambientali	Data 17/07/2023
Centrale / Impianto:	IMPIANTI NUCLEARI - Valutazioni Ambientali per le Centrali Nucleari e gli Impianti del Ciclo del Combustibile			
Titolo Elaborato:	Piano della Caratterizzazione - Area limitrofa al sito ENEA di Trisaia- Comune di Rotondella (MT)			
Revisione a seguito delle indicazioni del tavolo tecnico convocato dalla Regione Basilicata il 25 maggio 2023				
Timbri e firme per responsabilità di legge				
Autorizzato				
SORVEGLIANZA SUGLI ELABORATI PRODOTTI DA IGA-fornitori				
Motivo invio: Per Benestare				
ESTERNO		IAM Ceron A. IAM Gragnanini V.	IAM Volpicelli P.	REA Velletrani I.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

PROPRIETA'

Velletrani I.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Interno

Livello di categorizzazione: Pubblico, Interno, Controllato, Ristretto

II

***Area limitrofa al sito ENEA di Trisaia– Comune di
Rotondella (MT)
Piano della Caratterizzazione***

RELAZIONE TECNICA



**Contratto quadro Servizi di Ingegneria C0116S21
Scheda di Attivazione NPVA 01907**

Redatto da:
Ing. Giovanni Cannata
Dott. Geol. Gianluca Pansini



Giugno 2023

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
3	RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI	10
3.1	Localizzazione del sito e caratteristiche generali	10
3.2	Ricostruzione storica del sito	12
4	CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO.....	19
4.1	Inquadramento Geomorfologico	19
4.2	Inquadramento Geologico	20
4.3	Inquadramento Idrogeologico	22
4.4	Dati Climatologici: Termometria, Pluviometria, Anemometria	23
5	STATO ATTUALE DELLA CONDOTTA A MARE	28
6	INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE.....	30
6.1	Stratigrafie realizzate per la costruzione dei piezometri di controllo condotta a mare (2014)	30
6.2	Risultati analitici indagini della rete di monitoraggio piezometrico (2017-2022).....	45
6.3	Misure di soggiacenza effettuate sulla rete di monitoraggio piezometrico (2017-2022).....	56
6.4	Risultati monitoraggio acque di scarico della condotta a mare (2020-2022)	57
7	FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO.....	58
7.1	Tipologia delle sorgenti di contaminazione	58
7.2	Tipologia delle vie di diffusione della contaminazione	59
7.3	Tipologia dei potenziali bersagli della contaminazione	60
8	PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE	61
8.1	Premessa.....	61
8.2	Indagine del Piano della Caratterizzazione	62
8.3	Allestimento del cantiere	64
8.4	Protocollo tecnico d'indagine: MATRICE ACQUE SOTTERRANEE.....	64
8.4.1	Analisi chimiche MATRICE ACQUE SOTTERRANEE	65
8.5	Protocollo tecnico d'indagine: MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO	66
8.5.1	Modalità esecutive dei sondaggi ambientali con trivella perforatrice	67
8.5.2	Modalità di campionamento suolo e sottosuolo	67
8.5.3	Analisi chimiche MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO.....	69
8.6	Determinazione dei Parametri sito-specifici per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio sanitaria-ambientale.....	71
8.6.1	Parametri caratteristici del terreno insaturo	71
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	72

10 BIBLIOGRAFIA.....73

TAVOLE GRAFICHE

- Tavola 01 - Inquadramento punti di monitoraggio
- Tavola 02 - Inquadramento punti di indagine PdC - Rev 01.

ALLEGATI

- Allegato 01: Rapporti di prova analisi acque di scarico condotta a mare 2020-2022

1 INTRODUZIONE

ha incaricato l’R.T.I. V.D.P. S.R.L. – WEST SYSTEMS S.r.l. di predisporre il presente *Piano di Caratterizzazione* relativo all’area situata a valle del sito ENEA di Trisaia nel Comune di Rotondella (MT) dove è collocata la condotta di scarico a mare delle acque reflue industriali provenienti dal sito ITREC, situato all’interno del centro di ricerca ENEA, ed in gestione a

Nell’ambito delle indagini svolte periodicamente da ENEA ed in particolare in riferimento alla campagna svolta nel febbraio 2021 in contraddittorio con ARPAB è emerso che il quadro complessivo di contaminazione all’interno del perimetro ENEA è sostanzialmente corrispondente a quanto già noto (nell’ambito del procedimento di bonifica attivato congiuntamente da ENEA e in data 04/06/2015 in relazione alla presenza di contaminazione da tricloroetilene e cromo VI della falda superficiale sottostante il centro di ricerca), mentre alcune difformità sono state riscontrate nei punti di controllo situati lungo la condotta a mare.

Alla luce di queste criticità ARPAB ai sensi dell’art. 244 del D. Lgs. 152/2006 (in qualità di pubblica amministrazione nell’esercizio delle proprie funzioni di controllo) ha effettuato notifica di potenziale contaminazione dell’area limitrofa alla condotta a mare. Le indagini hanno evidenziato la presenza nelle acque sotterranee prelevate dai piezometri CM1, CM4, CM5, CM6, CM7 e CM 8 di alcuni parametri, con particolare riferimento ad Arsenico, Boro, Cromo VI, Tricloroetilene, Fluoruri, Solfati, Ferro e Manganese superiori ai limiti previsti dalla Tabella 2 Allegato 5 Parte IV del D. Lgs. 152/2006.

Il presente documento costituisce il *Piano della Caratterizzazione* (PdC) dell’area contermina alla condotta a mare compresa fra la strada statale 106, il fiume Sinni e il torrente della Rivolta. Si tratta di un’area pianeggiante, in destra del fiume Sinni, degradante verso mare. Detta area è a vocazione agricola di pregio.

I risultati dei campionamenti svolti nell’ambito del monitoraggio periodico svolto da ENEA sono stati presi a riferimento per la definizione degli inquadramenti di dettaglio dell’area nel presente documento. Riepilogando, i dati utili alla preliminare fase conoscitiva dell’area sono stati:

- schede monografiche (profondità, quota bocca bozzo, finestature) dei piezometri posti lungo la condotta a mare (**2014**);
- risultati delle analisi eseguite sulla rete di monitoraggio sito ENEA periodo **2017-2022** (ottobre);
- livelli piezometrici misurati fra il **2017** ed il **2022** dei punti di monitoraggio posizionati lungo la condotta;

- risultati delle analisi eseguite sulle acque afferenti alla condotta (**2020-2022**);
- caratteristiche tecniche della condotta.

Dalla ricostruzione dell'uso pregresso dell'area oggetto di indagine risulta che su di essa non siano state intraprese attività di natura produttiva, industriale e/o artigianale se non nella zona situata immediatamente a valle della strada SS 106 Jonica fra i punti di controllo CM1 e CM2. Il resto dell'area nel corso degli anni è stato interessato da attività agricola di pregio, ma comunque a carattere intensivo, anche attraverso fertirrigazione. Si segnala inoltre la presenza di un pozzo petrolifero (*Rivolta 1*) di proprietà di GAS PLUS ITALIANA S.r.l. su cui è attivo un procedimento di bonifica.

I superamenti riscontrati nei campioni di acqua analizzati potrebbero, in parte, essere riconducibili a valori di fondo naturale (VFN) dei terreni caratterizzanti l'area e alle intrusioni del cuneo salino.

I dati geologici disponibili, infatti, evidenziano la presenza di formazioni argillitiche con presenza di vene evaporitiche e di formazioni sedimentarie eterogenee con clasti anche di natura metamorfica (ofioliti e serpentiniti), oltre che da livelli di alterazione delle stesse, e rendono possibile ipotizzare la presenza di un arricchimento naturale di alcuni elementi quali solfati e fluoruri, arsenico, alluminio, ferro e manganese anche in concentrazioni superiori ai limiti di riferimento, ma comunque non riconducibili a fenomeni d'inquinamento. È possibile, inoltre, supporre che la presenza di un arricchimento in boro, manganese e solfati possa essere ricondotta anche a fenomeni di intrusione salina.

In ragione di ciò il presente documento, che costituisce il *Piano della Caratterizzazione Ambientale* redatto ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. per l'area in oggetto, è finalizzato, oltre che alla verifica del rispetto delle CSC, anche al prelievo di campioni di suolo e sottosuolo da sottoporre ad analisi di laboratorio per chiarire il contesto naturale circostante. Nel caso specifico, come già spiegato, la caratterizzazione ambientale del sito ha lo scopo di verificare l'ipotesi di presenza di valori di concentrazioni di alcuni parametri eccedenti i limiti di riferimento e attribuibili al fondo naturale caratterizzante l'area vasta così come anche ipotizzato nello studio del 2022 condotto per l'area circostante il sito di Trisaia dall'ISS sui fattori ambientali legati alle attività svolte nell'area ITREC-ENEA in passato.

Come previsto dall'art. 240, comma 1, lettera b del D. Lgs. 152/2006, qualora sia evidente il caso di fenomeni naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri

superati. Per quanto riguarda le acque sotterranee e alla luce di quanto previsto dalle linee guida **SNPA 08/2018** - *Linee guida per la determinazione dei Valori Di Fondo per i Suoli e per le Acque Sotterranee* il presente documento rappresenta il piano di indagine atto a definire i valori di fondo naturale da assumere come nuove CSC per l'area. Inoltre, al fine di determinare le caratteristiche geologiche dell'area ed eventualmente definire valori di fondo naturale anche per la matrice SUOLO sarà tenuto conto di quanto riportato all'art. 11 del DPR 120/2017.

L'ipotesi della presenza di *Valori di Fondo Naturali* dovrà essere confermata attraverso l'esecuzione delle indagini ambientali previste dal *Piano di Investigazione* contenuto nel presente documento in quanto le informazioni attualmente in possesso non sono sufficienti a fornire un quadro completo e dettagliato della situazione in essere nell'area investigata.

Si sottolinea comunque che nel caso in cui le indagini che verranno eseguite in fase di caratterizzazione permettessero di riscontrare un'eventuale contaminazione della matrice suolo e sottosuolo, non derivante da *Valori di Fondo Naturale* (VFN), saranno intrapresi gli standard steps operativi previsti dall'art. 242 del D. Lgs. 152/2006.

La normativa vigente individua, ove necessario, la procedura di *Analisi di Rischio* come livello progettuale successivo all'esecuzione del PdC. Mediante l'applicazione dell'analisi di rischio richiesta dalla normativa vigente è possibile, infatti, derivare la *Concentrazione Soglia di Rischio (CSR)* per ciascun contaminante per il quale è stato registrato un superamento del valore tabellare (CSC) in fase di caratterizzazione del sito. Le CSR sono, quindi, da intendersi come nuovi limiti di accettabilità per il sito in esame a carattere sito-specifico ed a garanzia della tutela della salute umana e dell'ambiente.

- I. Se dall'Analisi di Rischio è dimostrato che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alla concentrazione soglia di rischio (CSR) la Conferenza dei Servizi, con l'approvazione del documento, dichiara concluso positivamente il procedimento.
- II. Se dall'Analisi di Rischio è accertato che la concentrazione dei contaminanti presenti è superiore ai valori soglia di rischio (CSR) deve essere predisposto il *Progetto Operativo degli Interventi di Bonifica o di Messa in Sicurezza Permanente*, al fine di minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione del sito.

In conformità con le linee guida riportate in Allegato 2 alla Parte IV del Titolo V del D. Lgs. 152/2006, il documento che rappresenterà il *Piano di Investigazione Ambientale* del sito sarà articolato nelle seguenti sezioni:

- (1) *Ricostruzione storica delle attività pregresse ed attuali svolte nel sito*: contiene una descrizione della tipologia di sito e delle attività svolte su di esso.
- (2) *Inquadramento ambientale del sito*: comprende l'illustrazione delle caratteristiche del sito dal punto di vista amministrativo, urbanistico e territoriale. In particolare, vengono definite le principali caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto, al fine di identificare i possibili percorsi di migrazione della contaminazione.
- (3) *Elaborazione del Modello Concettuale preliminare del Sito (MCS)*: tale modello è basato sulle informazioni raccolte e descritte nelle sezioni precedenti; il *Modello Concettuale Preliminare del Sito* viene elaborato in riferimento alle fonti e alle tipologie di contaminazione eventualmente presenti sul sito, alle potenziali vie di diffusione della contaminazione, e infine ai bersagli ambientali e umani potenzialmente coinvolti.
- (4) *Predisposizione del Piano di Investigazione*: il piano prevede le indagini ambientali, i campionamenti e le analisi chimiche necessarie alla valutazione della qualità chimica delle matrici ambientali costituenti il sito, dimensionati in considerazione delle informazioni di base raccolte.

In particolare, il presente documento è volto a definire il dettaglio delle attività d'indagine da svolgere sul sito con individuazione delle modalità esecutive di campionamento ed analisi delle matrici ambientali coinvolte.

A tal proposito, occorre sottolineare che per il sito in esame, come dettagliato nel presente documento, la matrice ambientale coinvolta risulta essere acque sotterranee e che in base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area in cui si ha evidenza di presenza di falda acquifera superficiale, si ha la necessità di predisporre il piano di indagine per la presenza di contaminanti riconducibili sia a fenomeni naturali, sia ad attività antropica pregressa. Per la matrice acque sotterranee si farà riferimento ai limiti previsti dalla tabella 2, Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006.

Non avendo a disposizione dati sui terreni si procederà ad una caratterizzazione anche di questa matrice. I limiti di riferimento per la matrice terreno saranno

- per l'area agricola:
 - per il campione superficiale quelli di cui al DM 46/2019 (allegato 2 CSC per i suoli delle aree agricole);
 - per il campione intermedio e per quello di fondo scavo quelli delle aree ad uso verde

pubblico, privato e residenziale (di cui alle CSC di colonna A - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006);

- per l'area di proprietà ENEA: quelli delle aree ad uso commerciale e industriale (di cui alle CSC di colonna B - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006).

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per la bonifica dei siti contaminati in passato era costituita dal Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 recante *“attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti pericolosi, e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti d'imballaggio”* e successive modifiche ed integrazioni. Successivamente, ai sensi dell'articolo 17 di detto decreto, è stato emanato il Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471 *“Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni”*.

Inoltre, la Regione Basilicata, con la legge regionale n. 35 del 16/11/2018 *“Norme di attuazione della Parte IV del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica di siti inquinati – Norme in materia ambientale e della legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme relative alla cessazione dell'impiego di amianto”*, ha fissato le norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli Enti locali.

Seguono ulteriori norme nazionali e regionali che elenchiamo di seguito:

- D. Lgs. 152/2006 entrato in vigore in data 29 aprile 2006 – Parte IV – Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati;
- D. Lgs. 4/2008 del 16 gennaio 2008 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- L. n. 2 del 19 gennaio 2009;
- L. n. 13 del 27 febbraio 2009;
- L. n. 129 del 13 agosto 2010 e s.m.i.;
- D.M. n. 46 del 01/03/2019 *Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;*
- L.R. n. 38 del 22 novembre 2018;

- L.R. n. 4 del 13 marzo 2019;
- L.R. n. 41 del 22 dicembre 2020;
- L.R. n. 59 del 15 dicembre 2021.

Dunque, la presente relazione ha i contenuti previsti dalla suddetta normativa per i siti potenzialmente contaminati e si configura come prima fase della Caratterizzazione ambientale dell'area.

3 RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

3.1 Localizzazione del sito e caratteristiche generali

L'area d'interesse è situata nei pressi del sito ENEA di Trisaia nel Comune di Rotondella (MT) a circa 10 km sud del centro abitato di Rotondella. È delimitata a sud-est dal Mar Jonio, a nord-ovest dalla Strada Statale 106 Jonica, a nord-est dal corso del fiume Sinni e a sud-ovest dal torrente della Rivolta.

Nell'area di interesse, adibita a terreno agricolo con estese colture ortofrutticole ed oliveti, è stata realizzata la condotta di scarico a mare dei reflui dell'area ITREC, situata all'interno del centro di ricerca ENEA ed in gestione a . La condotta è costituita da una tubazione in acciaio al carbonio, DN 150 e spessore 4 mm, che va dall'impianto ITREC al punto di scarico a mare posto a 180 m dalla battigia, per un percorso totale di 5.400 m. All'esterno del Centro Enea la condotta attraversa la SS106 attraverso un tubo camicia DN300 per poi costeggiare, all'interno di un tratto di terreno largo 6 m di proprietà ENEA, il piede dell'argine destro del fiume Sinni. (Fig. 1 e Fig. 2).

L'area è individuabile nelle sezioni **523040**, **523080**, **524010** e **524050** in scala 1:10.000 (Fig. 1) della Carta Tecnica Regionale. Catastralmente l'area è ricompresa nei Fogli di mappa n. **62** part. 2, 3, 13, 25, 28,31, 32, 35, 54, 59, 72 e n. **63** part. 9, 10, 13, 23 e 37 del Comune di Rotondella consultabile sul sito della Regione Basilicata al link <https://rsdi.regione.basilicata.it/viewGis/?project=680DED55-E1C9-6359-E9D0-27642CBCE592>.

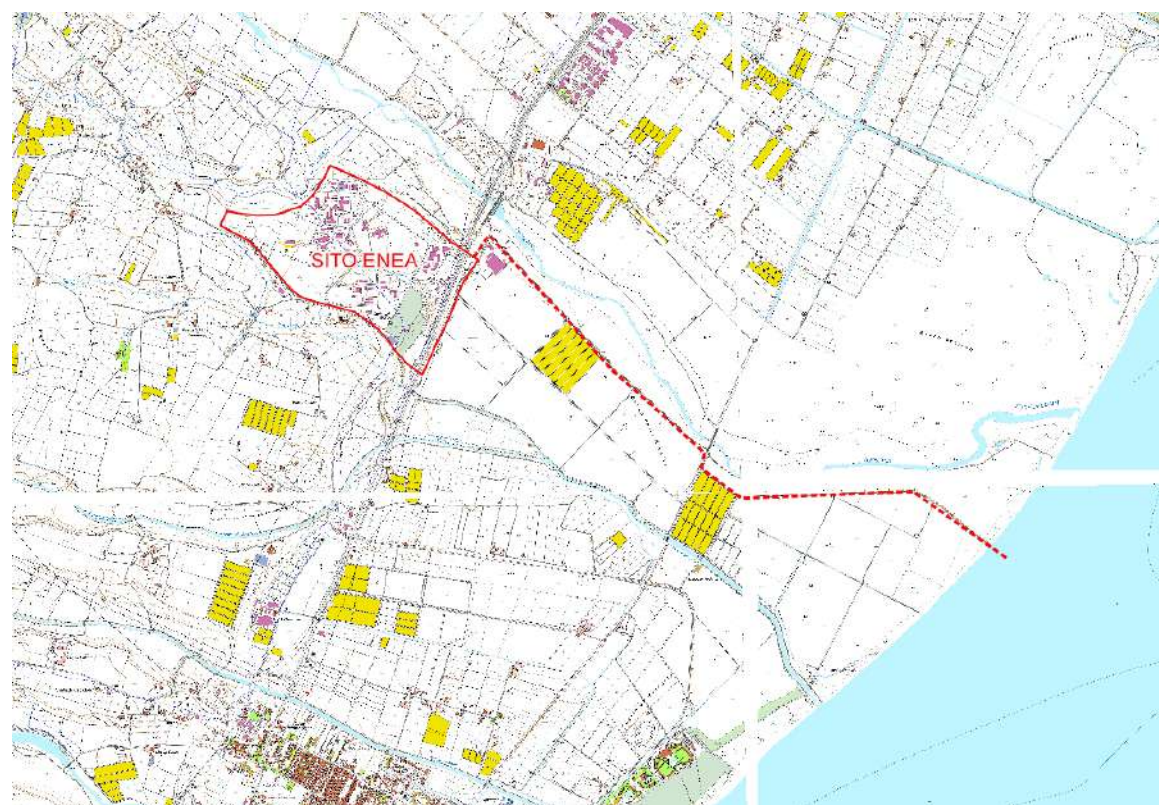


Fig. 1 - Ubicazione Sito ENEA e tracciato indicativo della condotta – Fonte: Base cartografica CTR10k Regione Basilicata

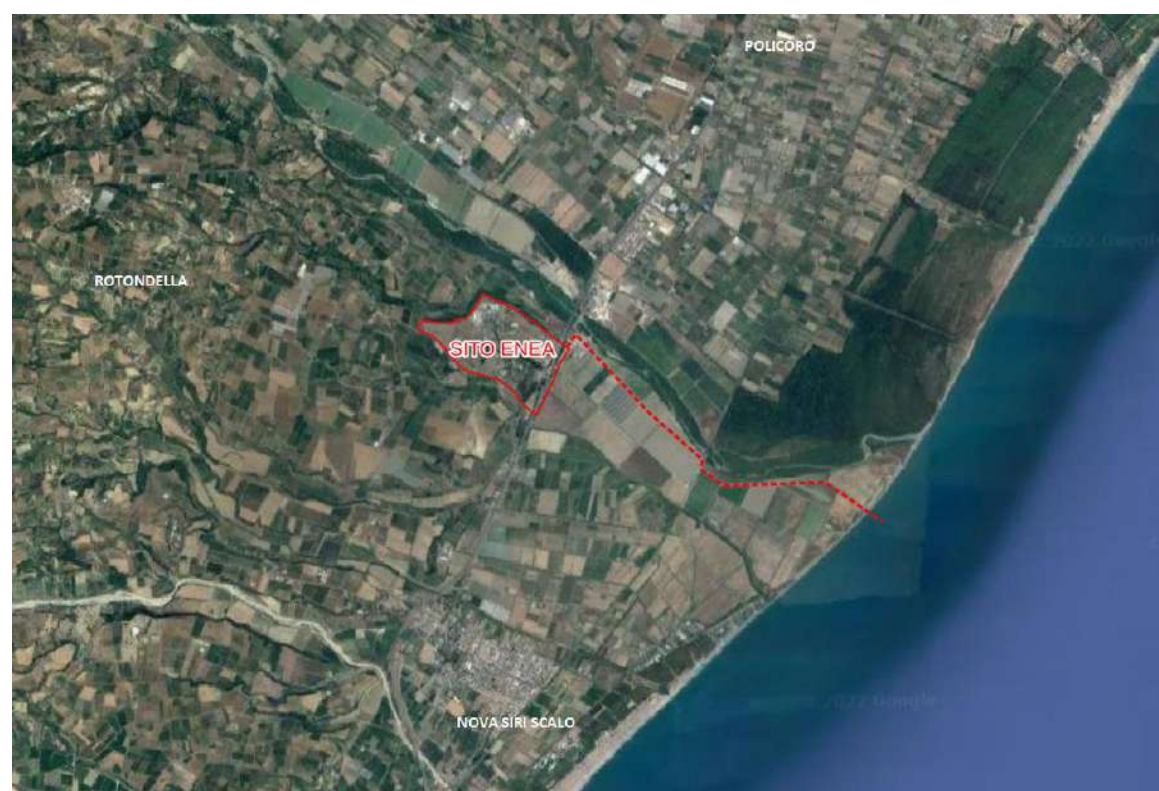
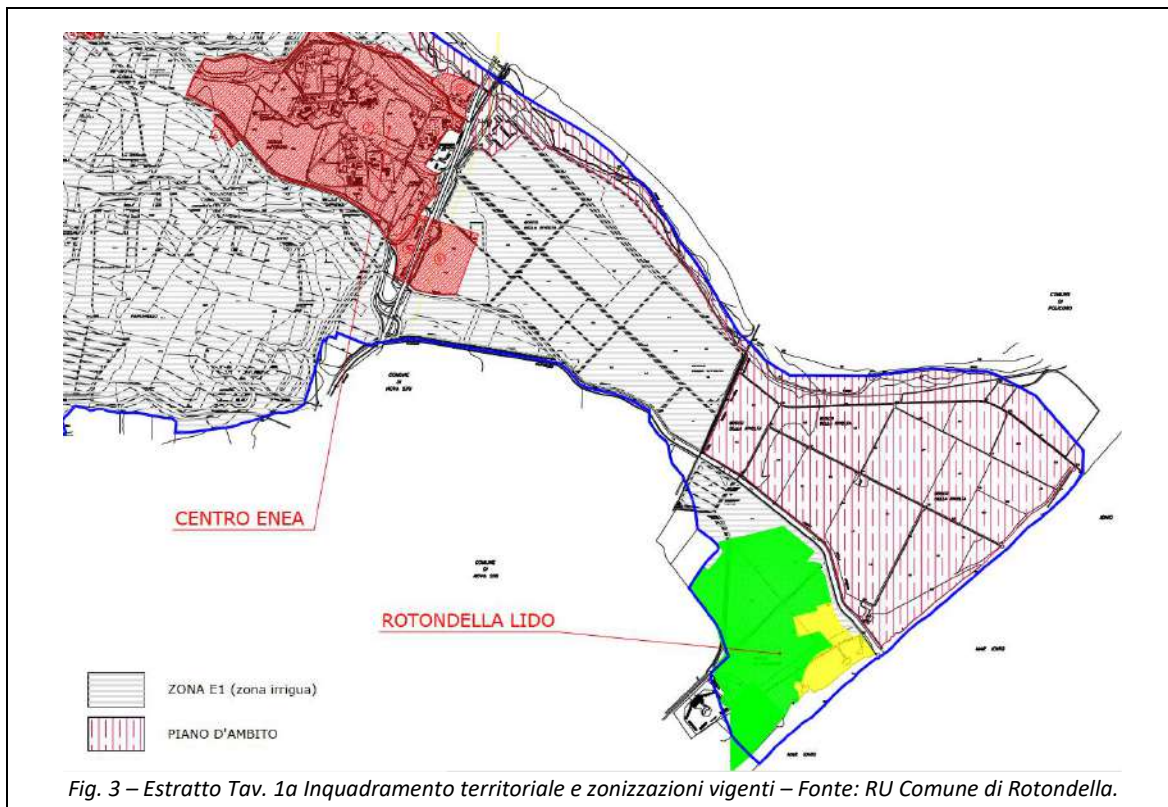


Fig. 2 – Ubicazione dell'area del Sito ENEA e tracciato indicativo della condotta – Fonte: Google Maps.

Secondo il vigente Regolamento Urbanistico del Comune di Rotondella, l'area interessata dal tracciato della condotta è classificata come *ZONA E2 (zona irrigua)* fino al tracciato della rete ferroviaria Reggio Calabria – Metaponto a valle della quale ricade in area classificata come *Piano d'Ambito* (Fig. 3). Tali aree sono normate rispettivamente all'art. 35 e all'art. 41 del NTA del RU.



3.2 Ricostruzione storica del sito

Sulla base dei dati disponibili e delle conoscenze locali si può affermare che l'area è stata interessata da attività agricole di pregio (ortofrutticole, oliveti e frutteti), a parte il centro di ricerca, si riscontra la presenza di un'area produttiva immediatamente a monte della Strada Statale 106 Jonica e una immediatamente a valle della Strada Statale 106 Jonica, si segnala inoltre l'esistenza di un pozzo di estrazione petrolifera.

Di seguito si riportano le foto aeree relative ai voli effettuati negli anni 1988, 1994, 2000, 2006, 2007, 2008, 2011, 2013 e 2017, estratte dal sito della Regione Basilicata all'indirizzo web:

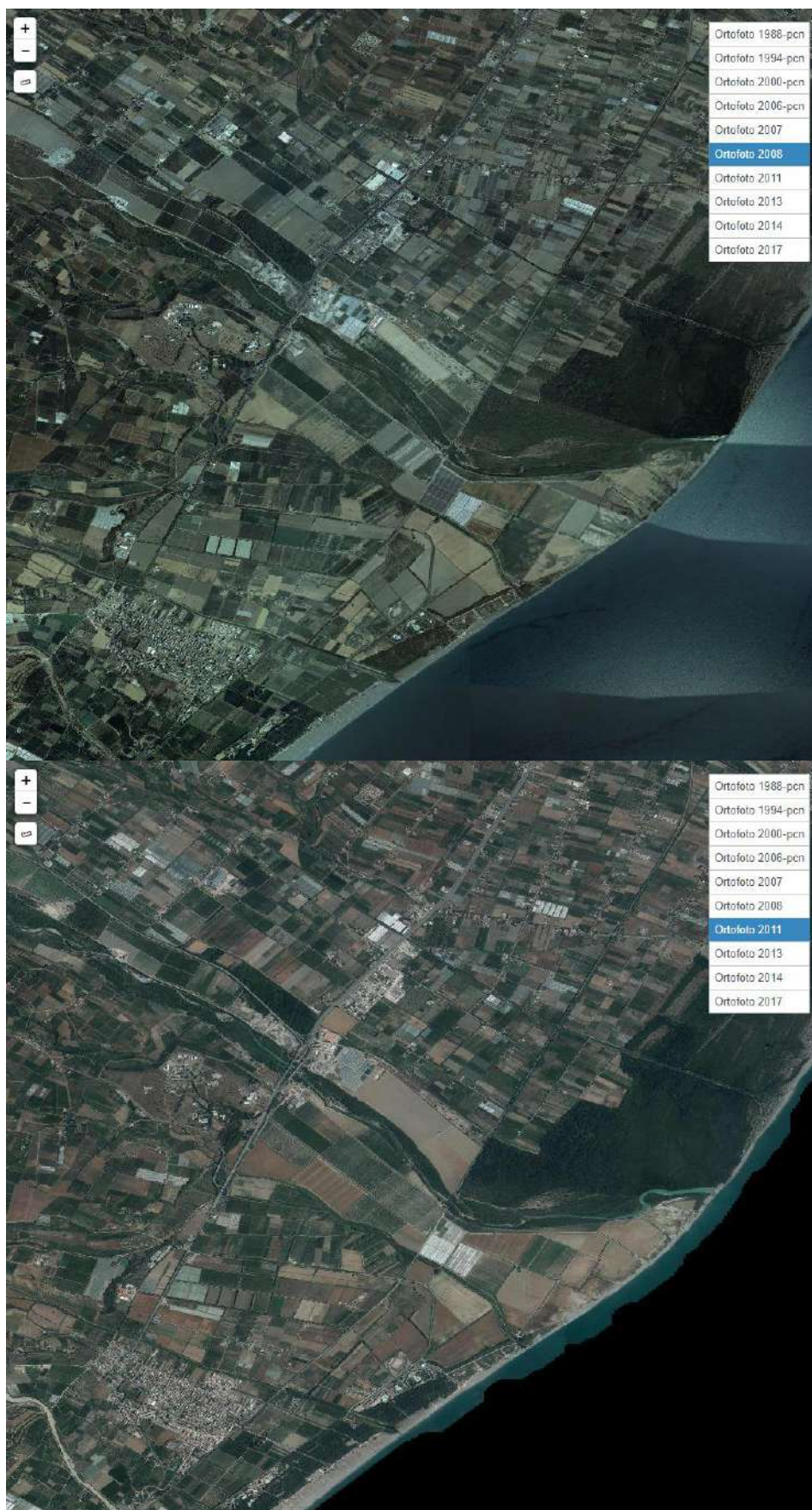
http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/www/sync/mappe_sincrone.html# in cui si possono osservare i mutamenti susseguitisi nel corso degli anni.

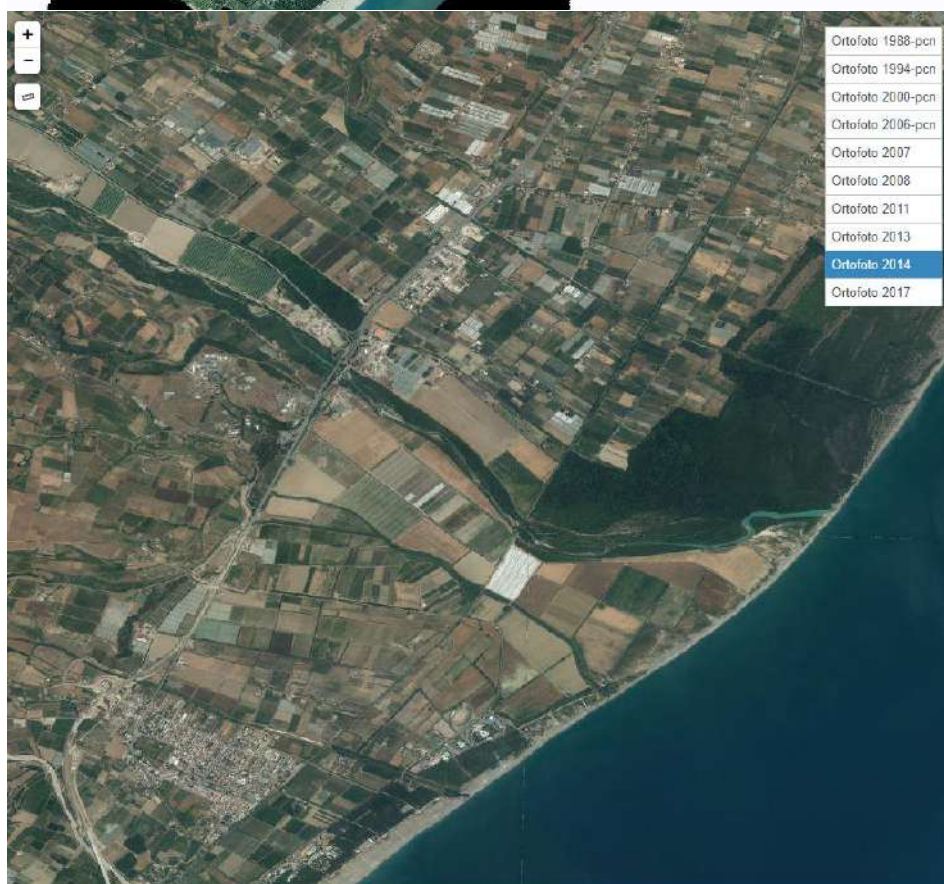
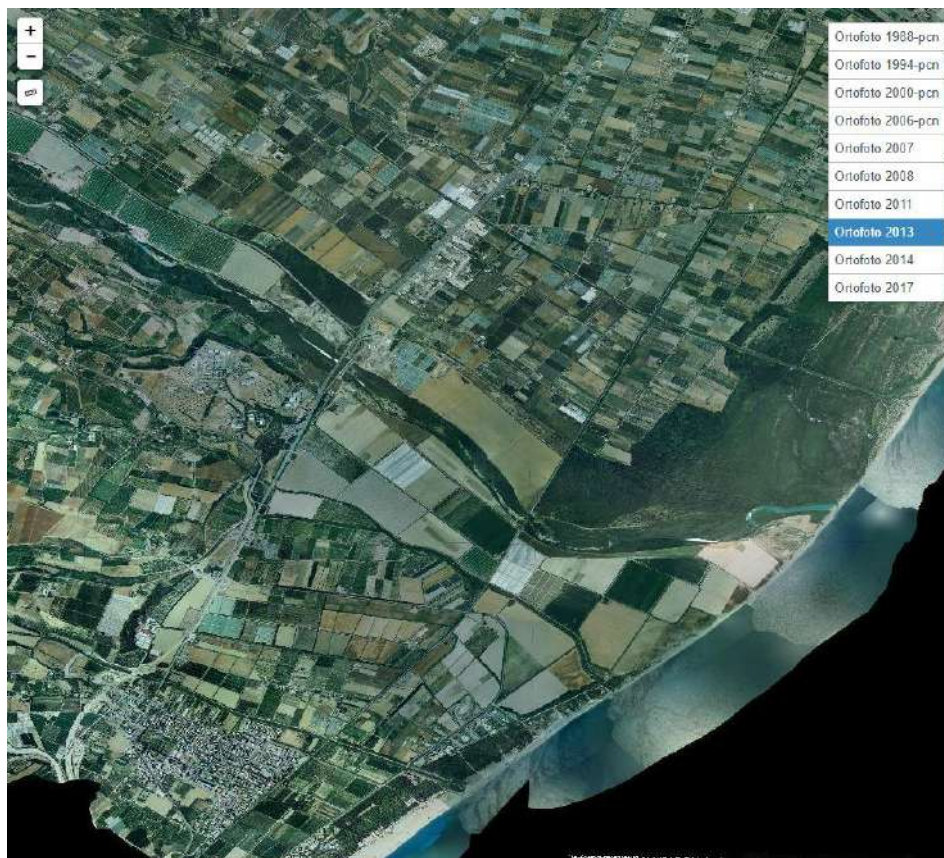
Quello che si può notare in maniera più marcata è che l'area ha mantenuto nel tempo la sua destinazione agricola e che gli edifici industriali, sia quelli a monte della strada statale che per quelli a valle, erano già presenti nel 1988 così come l'area e gli annessi del pozzo petrolifero (indicati nella foto aerea del 1988 rispettivamente con freccia verde, rossa e freccia gialla). Per quanto riguarda gli edifici a monte della SS 106 risultano afferenti ad una attività di lavorazione materie plastiche e recupero materiali riciclabili (fonte Tavola 1.a Regolamento Urbanistico di Rotondella), nella foto aerea del 2011 il tetto dell'edificio, presente fino al 2007, risulta danneggiato e pertanto tale sito sembrerebbe essere stato dismesso in quell'arco temporale.













4 CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

4.1 Inquadramento Geomorfologico

L'area è ubicata nella piana del Metaponto, la più estesa pianura alluvionale presente nella Regione Basilicata, chiusa a nord-ovest dalla zona collinare del materano, a sud-ovest dal Lagronegrese e la catena del Pollino che rappresenta la vera montagna lucana (appennino lucano con altezze anche superiori ai 2000 metri) e ad est dalla costa ionica (Golfo di Taranto).

In particolare, l'area è collocata nel settore meridionale della Piana di Metaponto in destra orografica del Fiume Sinni a nord-ovest dalla sua stessa foce. Il territorio circostante l'area si presenta morfologicamente pianeggiante, con una altitudine varia da 8-9 m s.l.m. nella parte più vicina alla strada statale 106 Jonica fino agli 1-2 m s.l.m. nella zona più prossima alla linea di costa.

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame sono ricollegabili al tipico paesaggio fluviale di pianura costiera caratterizzata da un'importante corso d'acqua rappresentato in questo caso dal tratto terminale del fiume Sinni. Il fiume Sinni nasce a quota 1.380 m, dalla Serra della Giumenta, sul versante orientale del monte Sirino-Papa e percorre da ovest a est l'estremo settore meridionale della Basilicata. L'assetto geomorfologico dell'area è determinato, oltre che dal disegno del reticolo idrografico, dalla natura litologica del substrato costituito principalmente da depositi terrigeni quaternari (Pleistocene medio – Olocene) di origine marina intercalati a depositi alluvionale attuali e recenti del fiume Sinni. In particolare, il settore sud -orientale della pianura costiera è impostato prevalentemente sull'apparato deltizio del fiume Sinni e sui corsi d'acqua secondari del torrente Canna e del torrente San Nicola. La pianura alluvionale degrada debolmente verso costa ed è separata dalla spiaggia da una serie di cordoni dunari che delimitano una fascia di entroterra bassa e acquitrinosa

Dal punto di vista **geomorfologico**, l'area d'interesse risulta caratterizzata da condizioni di buona stabilità come si può vedere dall'analisi della cartografia del PAI 2016 (Fig. 4).

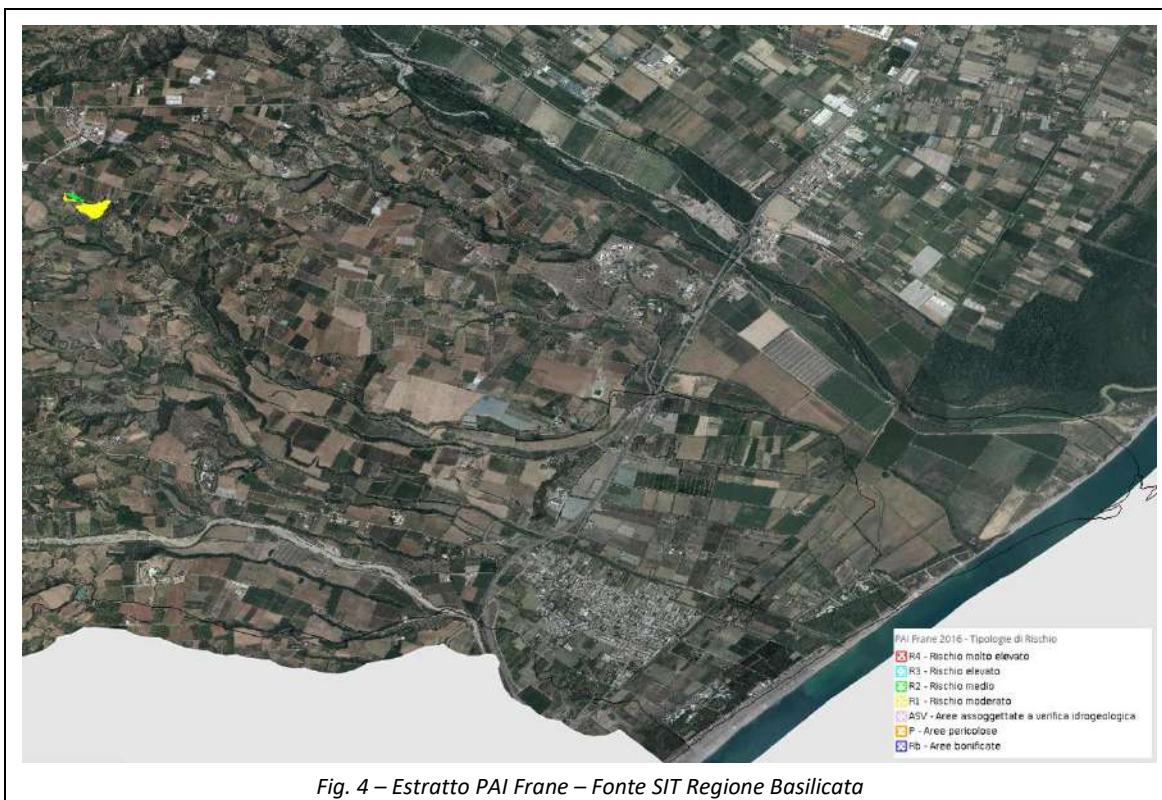


Fig. 4 – Estratto PAI Frane – Fonte SIT Regione Basilicata

4.2 Inquadramento Geologico

Il territorio lucano è dominato dalla presenza di tre elementi geologici principali: l'Appennino Meridionale, la **Fossa Bradanica** (avanfossa adriatica meridionale) e l'Avampaese Apulo. L'evoluzione neotettonica della Fossa Bradanica è segnata, tra il Pliocene inferiore ed il Pleistocene superiore, da fasi alterne di abbassamento e sollevamento dell'area con conseguenti migrazioni della linea di costa e formazioni di più ordini di terrazzamenti, sia marini che fluviali.

Le unità affioranti nella zona di Rotondella appartengono alle Unità della Catena Appenninica s.s. e alle coperture plio-pleistoceniche.

Dall'analisi della cartografia del progetto CARG reperibile sul portale ISPRA Ambiente (https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/523_ROTONDELLA/Foglio.html) e di cui si riporta uno stralcio nella Fig. 5, si rileva che l'area di interesse è caratterizzata da affioramenti estesi di depositi terrigeni quaternari di ambiente fluviale (**b₆ deposito alluvionale recente**) e marino (**g₂ e g₈**).

Deposito alluvionale recente b₆ Pleistocene medio - Olocene.: comprende i depositi distribuiti lungo le aste fluviali, principali e non. L'estensione di tali depositi è funzione della dimensione degli alvei, cui essi sottendono, variando da alcune decine di metri a qualche centinaio. Nell'insieme si tratta di

limi e sabbie con livelli di ghiaie, che lungo i corsi d'acqua si raccordano con depositi *b₀* *Deposito alluvionale attuale*, dai quali possono essere separati da modesti gradini morfologici. I depositi alluvionali prospicienti il litorale ionico (come quelli presenti in sponda destra del fiume Sinni) rappresentano un deposito di sovralluvionamento delle zone limitrofe alla pianura costiera.

Deposito di spiaggia (emersa) *g₂* *Pleistocene medio - Olocene*: è presente con continuità lungo la fascia litoranea nel tratto orientato NE-SO, costituendo la porzione orientale del Golfo di Taranto. Il tratto situato in corrispondenza dell'apparato deltizio del fiume Sinni è caratterizzato da coste basse con spiagge di tipo misto sabbioso-ghiaiose. I clasti sono caratterizzati da diametro medio compreso tra 2 e 6 cm, ed eccezionalmente fino a 20 cm, embriciati e orientati parallelamente alla linea di costa. La natura dei clasti è variegata e comprende anche materiale ofiolitico, serpentiniti e rocce verdi s.l.. Sono comprese in questa formazione le sabbie eoliche delle dune mobili.

Deposito di spiaggia sommersa *g₃* *Pleistocene medio - Olocene*: è caratterizzato da sabbie medio – fini e, subordinatamente, da sabbie grossolane ben classate distribuite regolarmente in una fascia parallela alla linea di costa fino alla profondità di circa 12 m.

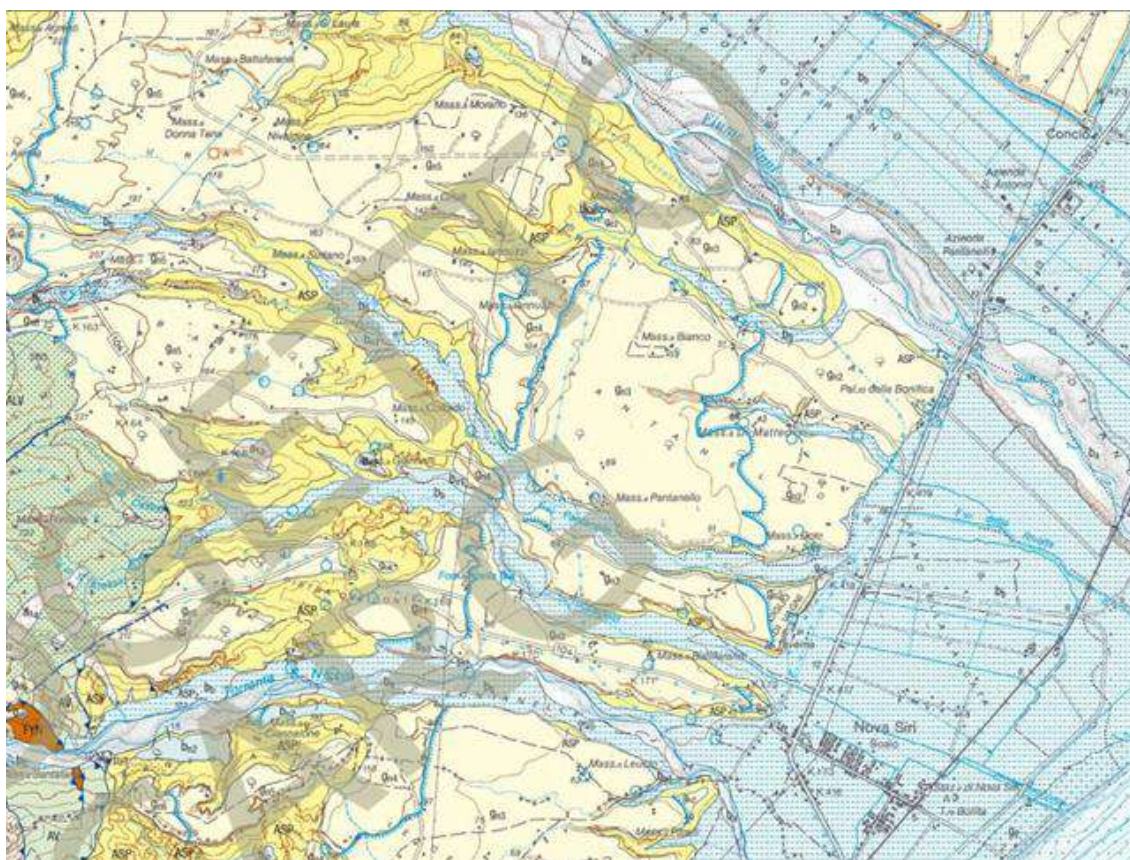


Fig. 5 -- Stralcio Foglio 523 ROTONDELLA – Fonte: ISPRA Ambiente



Dall'analisi delle stratigrafie dei piezometri collocati lungo la condotta a mare (7 piezometri realizzati a carotaggio continuo) emerge la presenza di un primo strato di sabbia limoso debolmente ghiaiosa di spessore intorno ai 2-3 metri che arriva fino a 5 m in corrispondenza del CM4, in corrispondenza del piezometro CM6 questo strato sabbioso è sostituito da terreno vegetale (spessore 3 m). Al di sotto delle sabbie si trovano da monte verso valle ghiaie sabbiose, ghiaie con sabbia limosa passante a sabbia grossolana (spessore da 3 a 8 m), solo in corrispondenza del piezometro CM4 troviamo sabbie con ciottoli poligenici di diametro variabile fra 1,0 e 7,0 cm (spessore 7 m). Alle ghiaie si alternano poi sabbie e sabbie limose di colore grigio con ciottoli poligenici che diminuiscono con la profondità (spessore variabile nella porzione centrale, in corrispondenza dei piezometri CM 3, CM4 e CM 5, varia fra 9 e 35 m). Infine, a fondo sondaggio si trovano le argille grigio-azzurre nei piezometri più vicini alla SS 106 che passano a sabbie alternate ad argille nei piezometri più prossimi alla linea di costa. Per maggiori dettagli si veda il paragrafo 6.1 in cui sono riportati le stratigrafie effettuate durante la realizzazione dei piezometri.

4.3 Inquadramento Idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico si può rilevare che la pianura costiera è fortemente influenzata dalla presenza dei corsi d'acqua che la attraversano e dalla sequenza stratigrafica descritta nel paragrafo precedente sede di un acquifero superficiale continuo e potente con recapito diretto nel Mar Ionio. Il Complesso sabbioso quaternario, caratterizzato da depositi clastici a granulometria grossolana con permeabilità da medio-alta a media (a seconda del contenuto limoso) si trova in discordanza stratigrafica sul Complesso argilloso pressoché impermeabile delle Argille subappennine. Questo assetto dà origine ad un acquifero superficiale la cui superficie piezometrica è posta a profondità minori di 10 m dal p.c., in particolare nella fascia costiera a valle del sito ENEA, come emerge dai

monitoraggi effettuati, in cui tale profondità varia dai 7-8 m della porzione più interna ai 2-3 m del piezometro CM7 situato nei pressi della linea di costa.

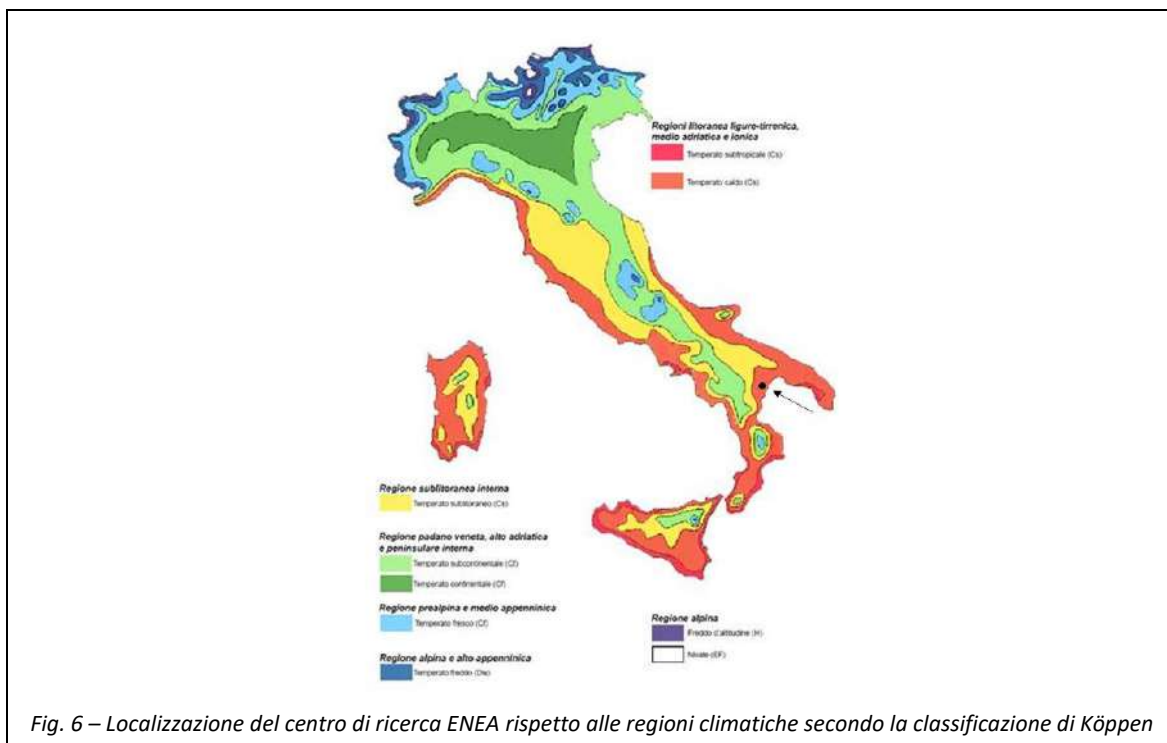
L'alimentazione dell'acquifero è fornita sia dalle precipitazioni dirette sia dalle emergenze delle falde presenti nei depositi terrazzati.

4.4 Dati Climatologici: Termometria, Pluviometria, Anemometria

Il clima della regione può essere definito continentale, con caratteri mediterranei solo nelle aree costiere e in particolare tra le zone a ridosso delle coste si possono individuare la pianura ionica del Metapontino caratterizzata da inverni miti e piovosi ed estati calde e secche, ma abbastanza ventilate e la costa tirrenica, dove la differenza è che in inverno la temperatura è leggermente più elevata e in estate è leggermente più fresca con umidità mediamente più accentuata.

Il sito di interesse si trova in un'area per lo più sub-pianeggiante con quote comprese tra i 10 e 1 m s.l.m. degradante dolcemente verso il mare. Secondo la caratterizzazione di Köppen (l'impianto ricade nella **Regione litoranea ionica** con clima temperato caldo (Cs) caratterizzato da:

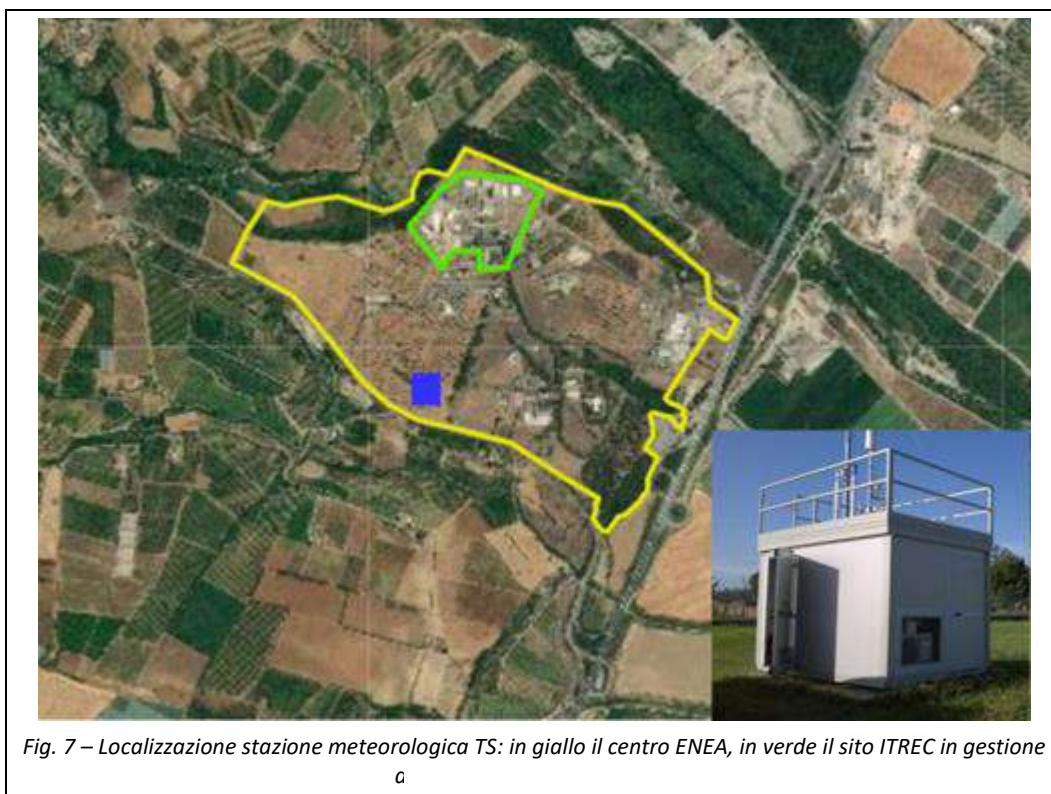
- media annua compresa fra 14.5 a 16.9°C;
- media del mese più freddo tra 6 a 9.9°C;
- 4 mesi con media superiore 20°C;
- escursione annua da 15 a 17°C.



Per l'analisi dei dati climatologici dell'area sono stati analizzati i dati acquisiti nel 2021 dalla stazione meteorologica **TS** (*Stazione Trisaia*).

La stazione **TS**, ubicata all'interno del centro ENEA (Fig. 7), consente il monitoraggio in tempo reale con registrazione delle medie orarie dei seguenti parametri meteorologici:

- temperatura/umidità relativa dell'aria;
- precipitazioni atmosferiche;
- velocità/direzione del vento;
- pressione atmosferica;
- radiazione solare globale e netta.



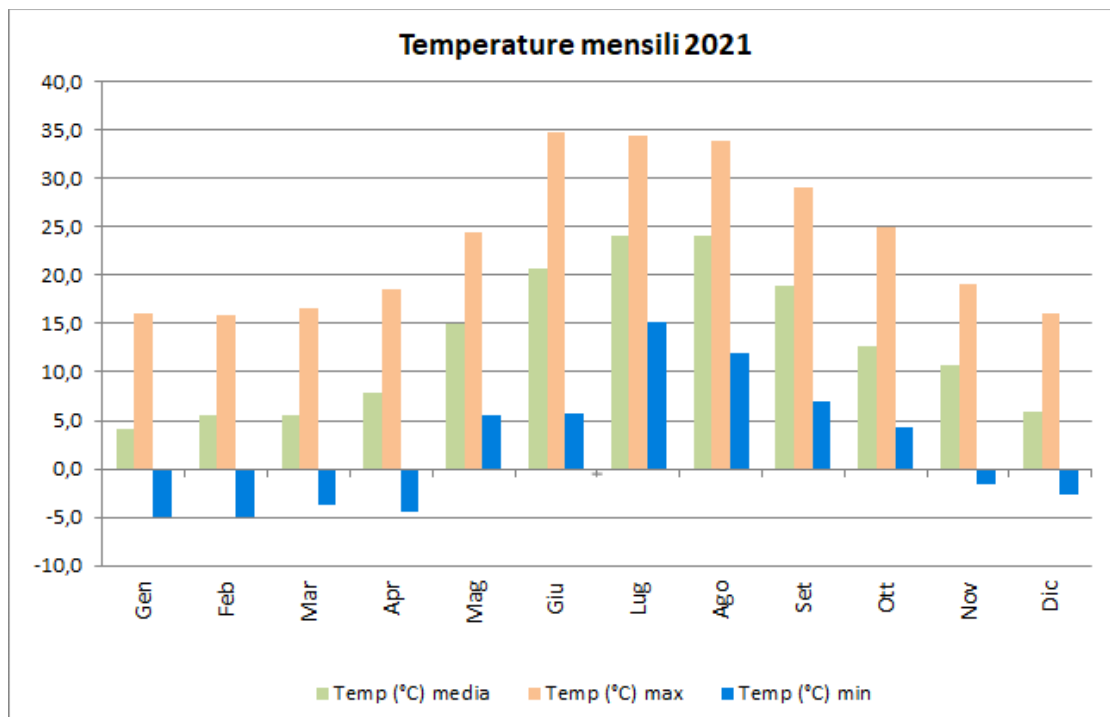
In Tab. 1 si riportano i dati medi mensili dei principali parametri meteoclimatici monitorati durante il 2021 presso la stazione TS e che risultano in linea con il clima locale.

MESE	TEMP (°C) media	Temp (°C) max	Temp (°C) min	UMR (%) media	n. giorni PIOGGIA = 0 mm	n. giorni PIOGGIA ≥ 10 mm	PIOGGIA (mm) cumulata	PRESS (mBar) media	RADST (W/m2) media
GEN	4.1	16.0	-4.9	68.8	18	2	63.4	1008.5	55.3
FEB	5.5	15.8	-4.9	71.6	21	0	20.6	1016.5	97.5
MAR	5.5	16.5	-3.7	62.8	21	2	69.6	1014.8	142.8

MESE	TEMP (°C) media	Temp (°C) max	Temp (°C) min	UMR (%) media	n. giorni PIOGGIA = 0 mm	n. giorni PIOGGIA ≥ 10 mm	PIOGGIA (mm) cumulata	PRESS (mBar) media	RADST (W/m2) media
APR	7.8	18.5	-4.4	69.1	20	2	71.2	1011.8	176.1
MAG	15.1	24.5	5.6	58.2	27	0	10.0	1010.3	241.6
GIU	20.7	34.7	5.7	55.1	24	0	16.0	1011.1	257.2
LUG	24.1	34.4	15.1	51.8	28	1	32.0	1007.9	264.5
AGO	24.0	33.8	11.9	53.4	29	1	17.6	993.8	223.6
SET	18.9	29.1	7.0	61.6	22	1	34.6	1012.8	154.2
OTT	12.6	25.0	4.3	68.8	22	4	74.0	1013.4	103.1
NOV	10.7	19.1	-1.6	80.7	12	4	141.6	1009.8	56.7
DIC	5.9	16.1	-2.6	67.9	21	0	26.4	1010.3	53.4

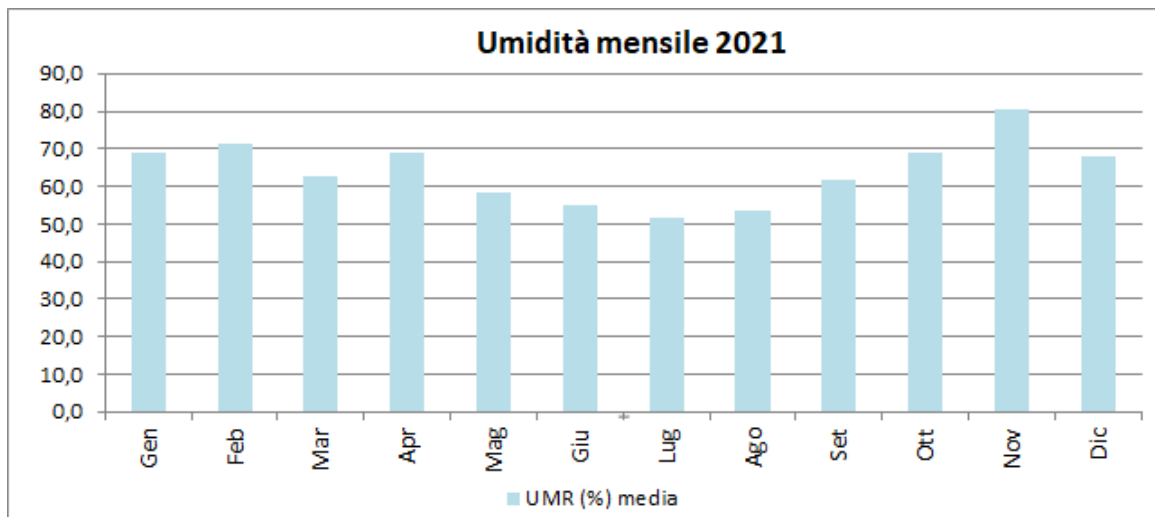
Tab. 1 – Dati mensili dei parametri meteorologici m

L'andamento delle temperature registrate nella stazione meteorologica TS nel 2021 è stato pari a circa 13°C con luglio che è risultato il mese più caldo avendo registrato temperature massime giornaliere intorno ai 35 °C, mentre in gennaio si sono rilevate le temperature più rigide con una temperatura media di circa 4°C e con valori minimi giornalieri inferiori a 4°C.



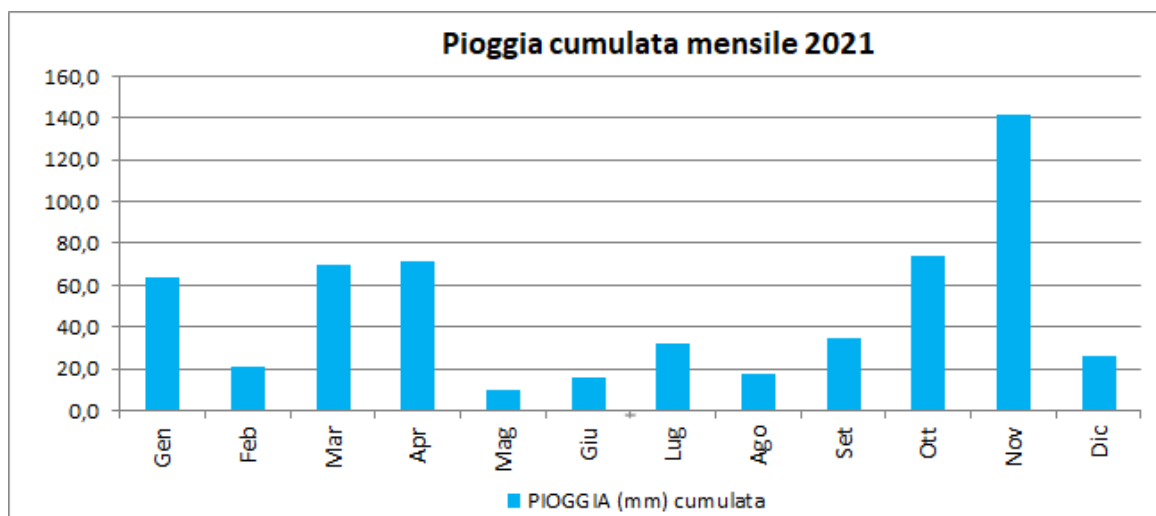
Tab. 2 – Andamento delle temperature registrate nella stazione meteorologica TS nel 2021 - Fonte: dati stazione ENEA

L'umidità relativa registrata varia da valori intorno al 50% a valori intorno all'80% (Tab. 3), i valori più elevati si registrano nel mese di novembre che risulta anche il mese più piovoso.



Tab. 3 – Andamento dell'umidità relativa registrata nella stazione meteorologica TS nel 2021 - Fonte: dati stazione ENEA

I periodi autunnali e primaverili sono stati i più piovosi, con il mese di novembre caratterizzato da eventi piovosi di elevata intensità (Tab. 4).



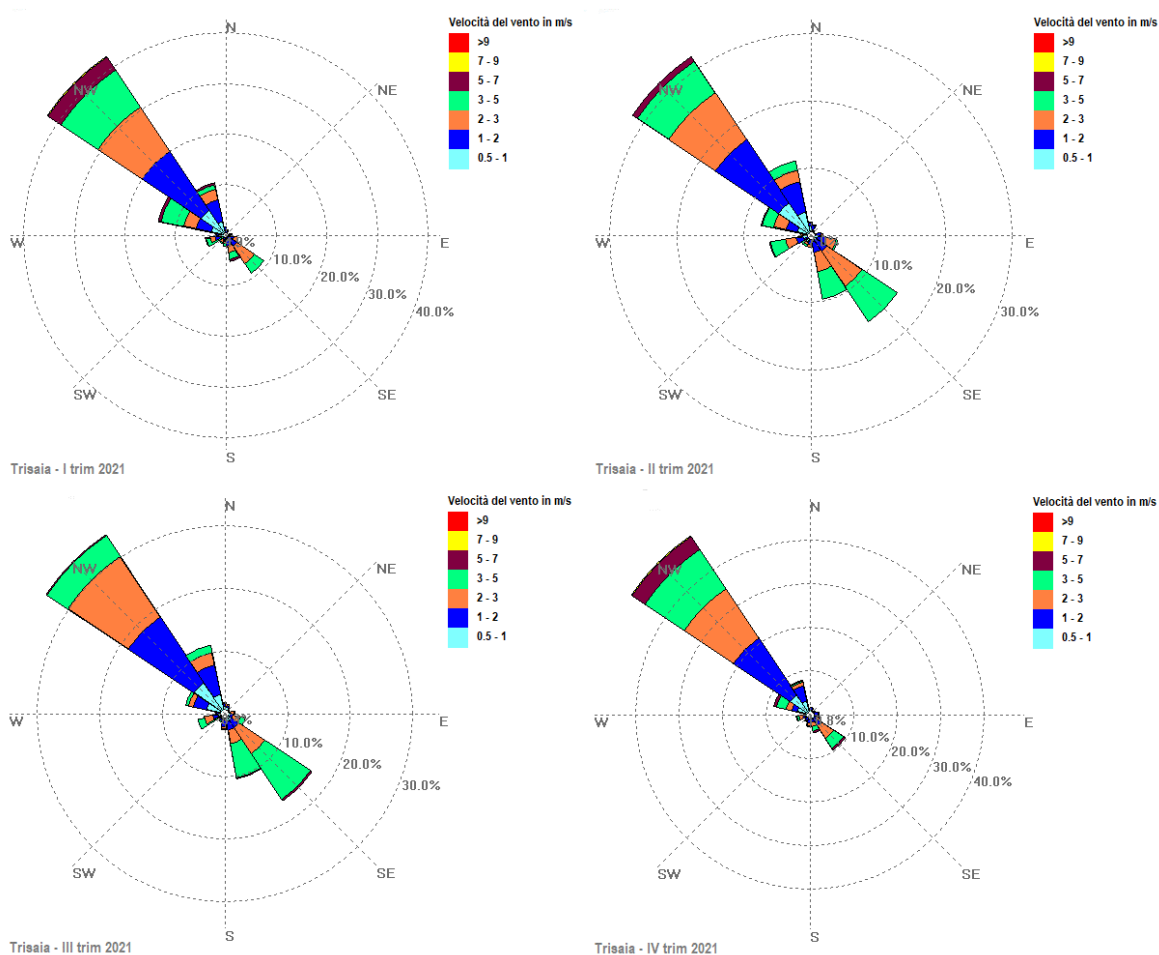
Tab. 4 – Andamento delle piogge registrate nella stazione meteorologica TS nel 2021 - Fonte: dati stazione

4

L'analisi del regime anemologico è stata realizzata mediante la costruzione di rose dei venti trimestrali in riferimento all'intero anno 2021 (Tab. 5). Come si può osservare la direzione prevalente sia **NW** con frequenza di accadimento variabile dal 30% (II e III trimestre) al 40 % (I e IV trimestre), è inoltre presente una componente secondaria prevalente con direzione **SE** e con frequenze di accadimento variabili dal 10% (I e IV trimestre) al 15-16% (II e III trimestre).

Le velocità massime registrate nei diversi trimestri sono 7.7 m/s nel I trimestre, 6.2 m/s nel II trimestre, 6.1 m/s nel III trimestre e 7.5 m/s nel IV trimestre, mentre le calme di vento, relative a

velocità inferiori a 0.5 m/s, rappresentano il 4.9% dei dati registrati nel I trimestre, il 7% nel II trimestre, l'8.4% nel III trimestre e il 10,8% nel IV trimestre.



Tab. 5 – Rose dei venti rilevati nella stazione meteorologica TS nel 2021 - Fonte: dati stazione

5 STATO ATTUALE DELLA CONDOTTA A MARE

La condotta è costituita da una tubazione in acciaio al carbonio, DN 150 e spessore 4 mm, che va dall'impianto ITREC in gestione a al punto di scarico a mare posto a 180 m dalla battigia, per un percorso totale di 5.400 m. All'esterno del centro ENEA la condotta attraversa la SS106 attraverso un tubo camicia DN300 per poi costeggiare, all'interno di un tratto di terreno largo 6 m di proprietà ENEA, il piede dell'argine destro del fiume Sinni. Il sistema di scarico a mare quindi comprende, oltre la tubazione sopra descritta, le seguenti attrezzature funzionali:

- cabina di partenza, con apparecchiature di manovra e controllo, adiacente alle vasche di raccolta;
- cabina di manovra sull'arenile, ove sono posizionate le valvole di scarico e le apparecchiature per il controllo della integrità della condotta;
- tubazione doppia, coassiale, D 150 - D 250 mm, posata sotto l'arenile e sotto il fondo marino, che dalla cabina di manovra prosegue in mare fino a una distanza di circa 200 m dalla battigia;
- sistema di protezione catodica a corrente impressa di tipo misto.

Lo scarico avviene in batch, 1 o 2 volte al mese e raccoglie le acque potenzialmente attive raccolte all'interno dell'impianto ITREC (zona controllata) comprese le acque di falda emunte dalle trincee drenanti e trattate al TAF (impianto Trattamento Acque di Falda).

Nell'ambito del decommissioning del sito ITREC, ha realizzato fra il 2005-2009 un intervento sulla condotta: è stata costruita una nuova cabina di manovra ed è stata demolita quella realizzata negli anni 80. La nuova cabina di manovra è stata posta a circa 200 metri dalla battigia. I lavori hanno interessato anche la bonifica di alcuni tratti della vecchia condotta, sia nel tratto a terra sia nel tratto in mare. Ad agosto 2008 è stato varato il tratto di condotta che collega la nuova cabina di manovra fino allo scarico in mare, sostituendo buona parte della vecchia condotta che è stata quindi trattata e decontaminata.

Si precisa che tutti gli effluenti liquidi convogliati e raccolti all'interno delle tre vasche (1/1, 2/1 e 3/1) presenti nel Sito ITREC sono controllati sia dal punto di vista radiologico sia dal punto di vista convenzionale (chimico) prima dello scarico. Sono inoltre, effettuate, nell'ambito del protocollo di monitoraggio, analisi radiologiche e convenzionali sui campioni d'acqua prelevati dai piezometri ubicati lungo il tracciato della condotta (CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM6 e CM7). Gli esiti di tali analisi non hanno mai evidenziato la presenza di radionuclidi artificiali nei campioni analizzati, ciò farebbe escludere qualsiasi perdita della condotta verso l'ambiente esterno.

Si precisa inoltre, che il monitoraggio *convenzionale* viene effettuato, oltre che nei punti sopra descritti, anche in corrispondenza dell'uscita dell'impianto TAF e in corrispondenza della cabina di manovra dello scarico a mare. Tali controlli vengono effettuati settimanalmente per il primo punto e in concomitanza con gli scarichi per il secondo. I risultati analitici per questi due punti non hanno mai evidenziato criticità (intese come superamenti dei limiti prescritti in sede A.U.A. con D.D. n. 969/2018) (Si veda anche paragrafo 6.3).

Alla luce di quanto sopra esposto ed in accordo con quanto previsto dalla norma lo scopo delle indagini di cui al presente documento è quello di stabilire il rispetto delle **CSC** e, in caso di superamenti stabilire se questi possano essere, come ipotizzabile, ascrivibili al fondo naturale viste le caratteristiche geologiche del substrato. Ove tale ipotesi sia confermata dall'attuazione della presente indagine saranno determinati dei "*valori di fondo (VFN)*" sito specifici facendo riferimento al documento "*Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli ed per le acque sotterranee*" adeguato al DPR 13.06.2017, n.120 ed approvato con Delibera n. 20/2017 dal Consiglio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

6 INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE

6.1 Stratigrafie realizzate per la costruzione dei piezometri di controllo condotta a mare (2014)

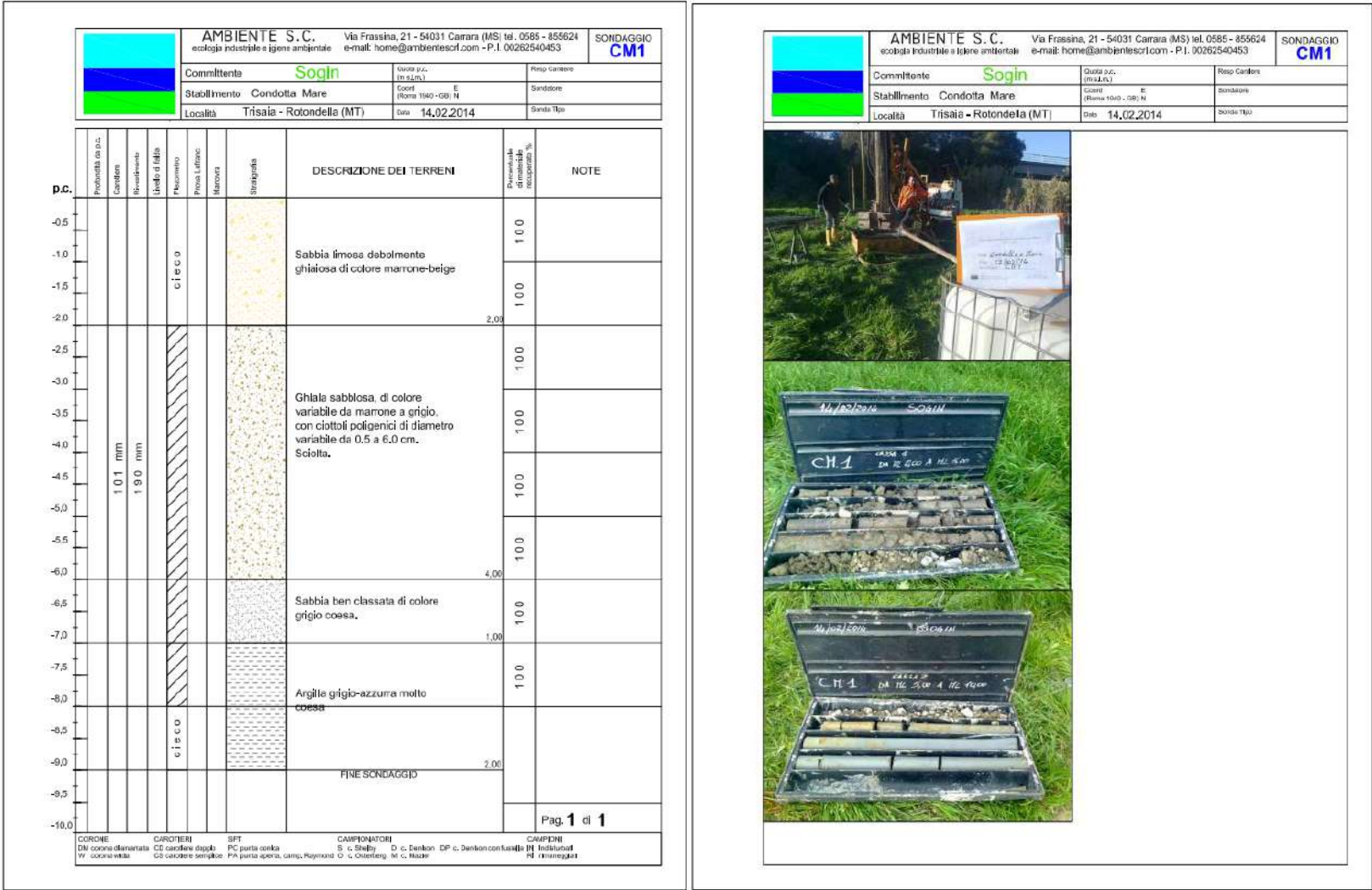
A corredo della realizzazione dei piezometri di controllo realizzati lungo il tracciato della condotta a mare sono state realizzate monografie con riportate le stratigrafie desunte dai campioni prelevati con carotiere; la collocazione dei punti è riportata in Fig. 8.

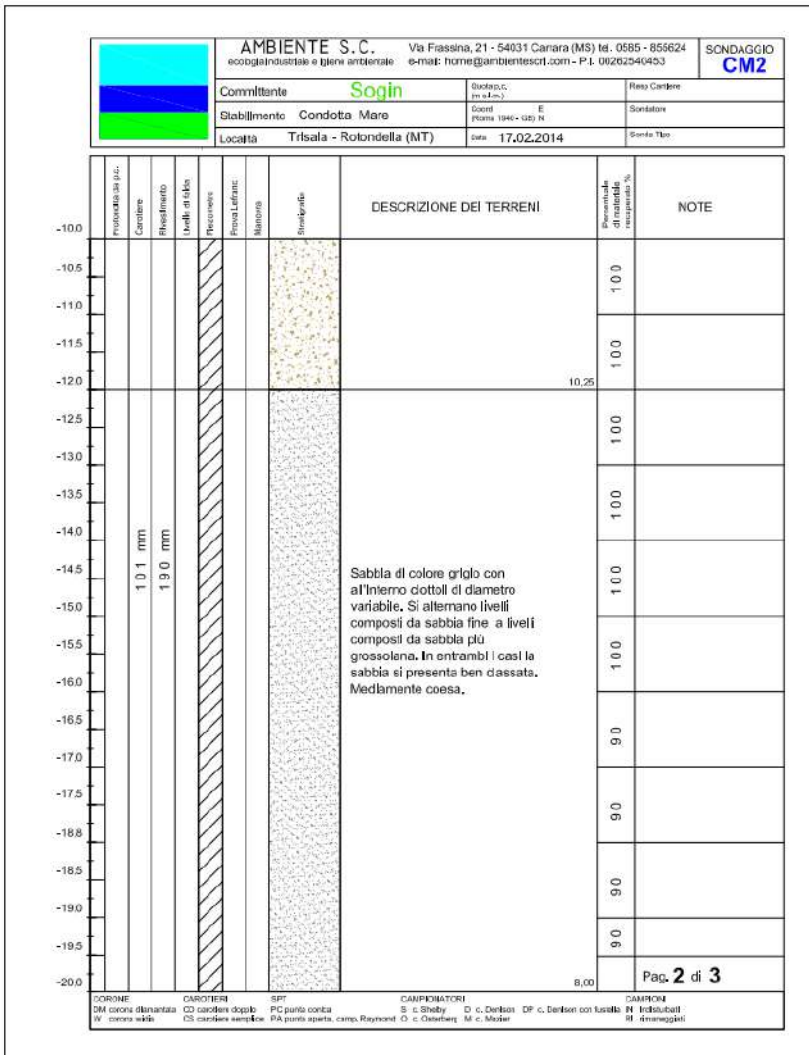
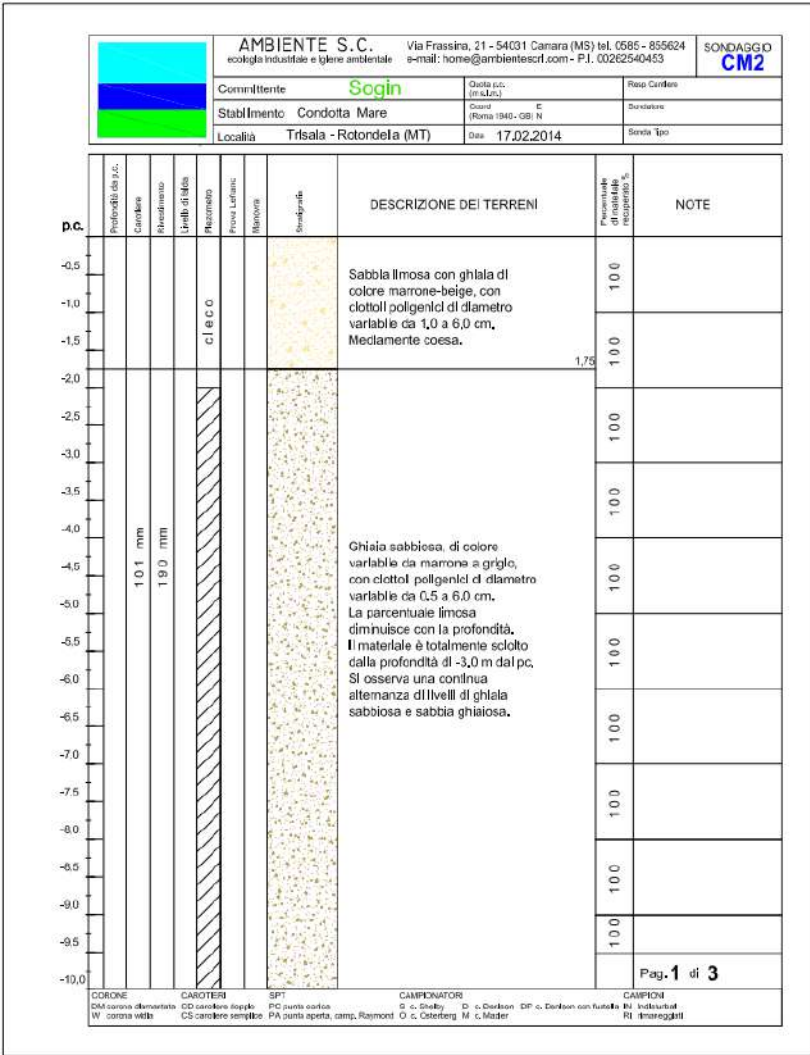


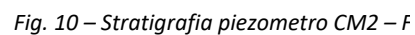
Fig. 8 – Ubicazione punti di monitoraggio condotta a mare – Fonte.

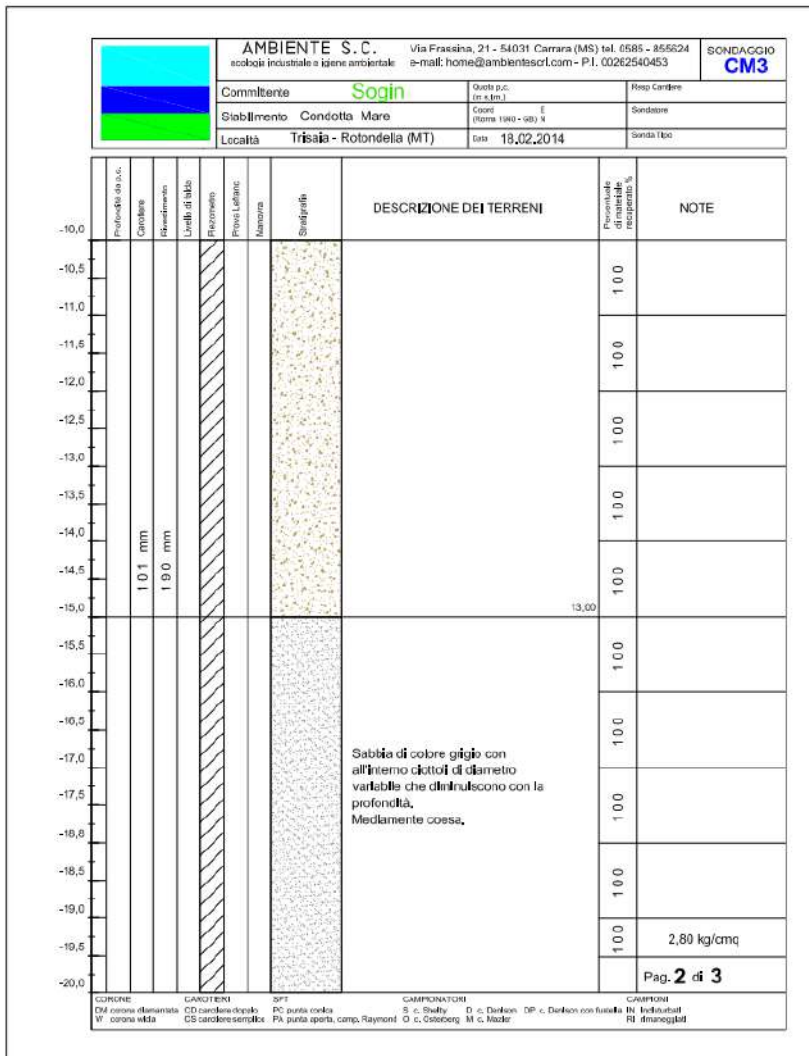
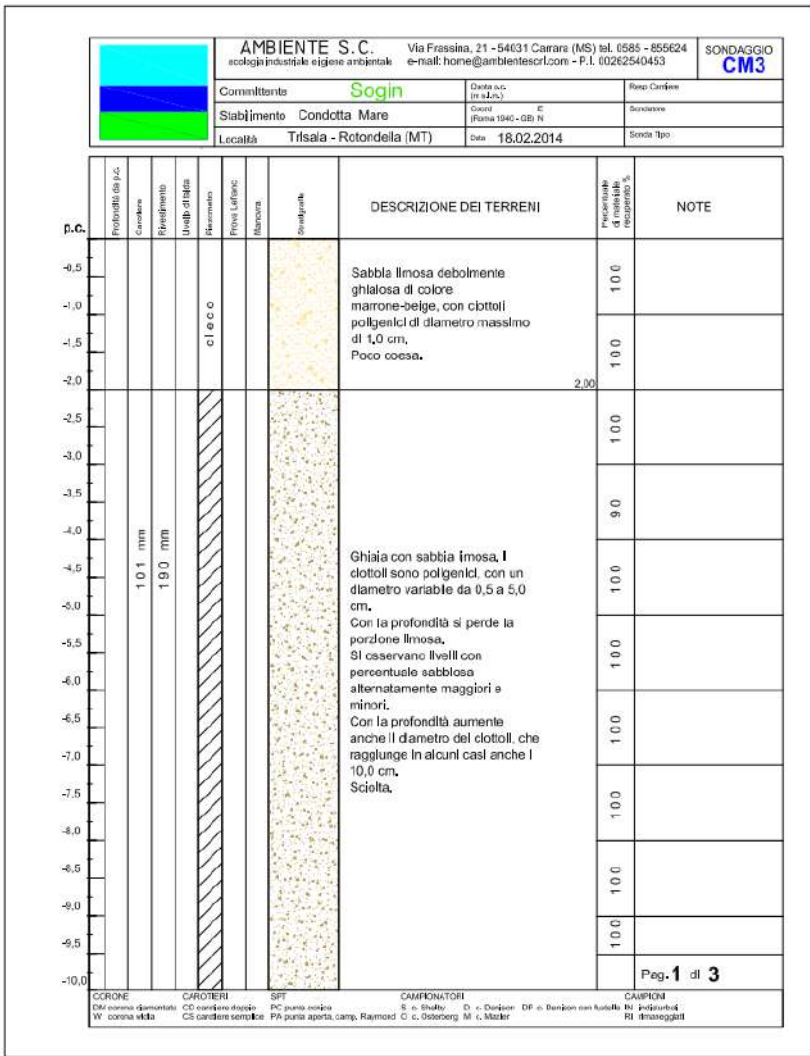
Le indagini svolte hanno permesso di evidenziare, a partire dall'alto verso il basso, la presenza di un primo livello di sabbie limose e fini. Tale livello risulta avere uno spessore variabile da 2,0 m nel sondaggio di monte, a 5 m nel sondaggio CM4. Al di sotto di esso si rileva uno strato di ghiaie sabbiose, ghiaie e sabbie limose, ghiaie e sabbie grossolane con spessore variabile fra 3 – 8 m. Di nuovo si trovano sabbie grigie e sabbie limose (spessore variabile da qualche metro a diverse decine di metri nella parte centrale della pianura) per passare poi ad argilliti grigio – azzurre e a sabbie alternate a livelli argillitici spostandosi da monte verso valle.

Nelle figure seguenti si riportano le monografie realizzate al momento della perforazione dei piezometri nel 2014. Nel paragrafo 6.2 e 6.3 si riporta un estratto dei risultati dei monitoraggi effettuati sui piezometri dal 2017 al 2022 (2021).

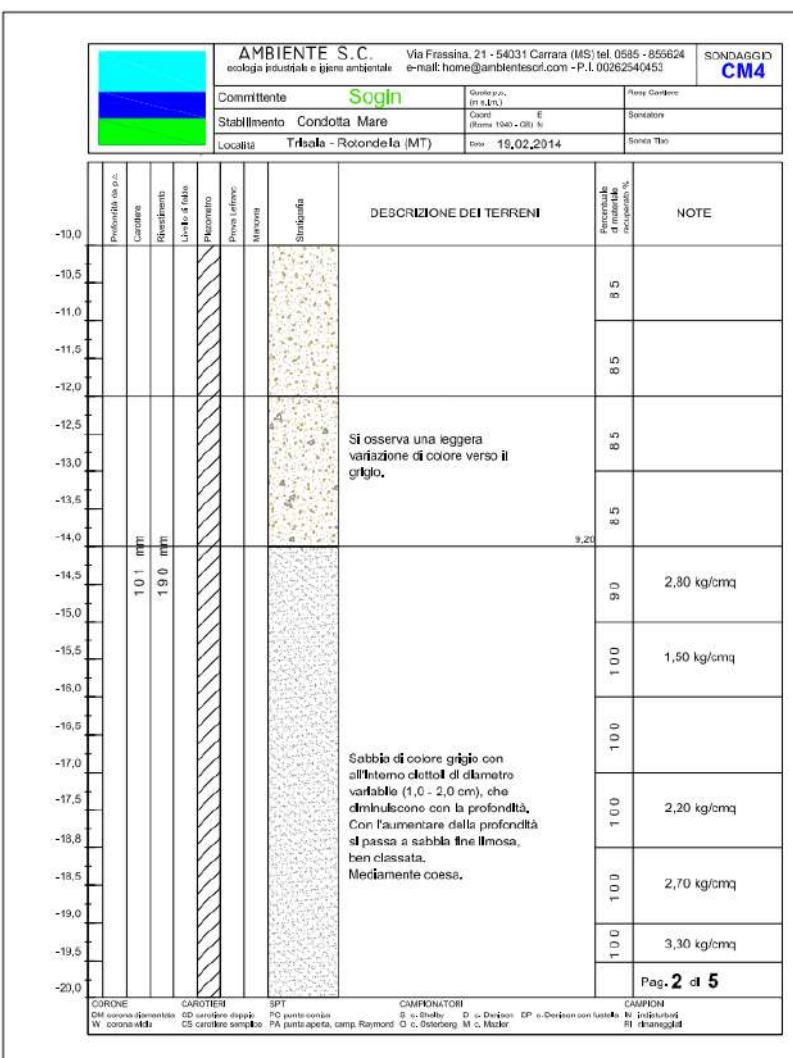


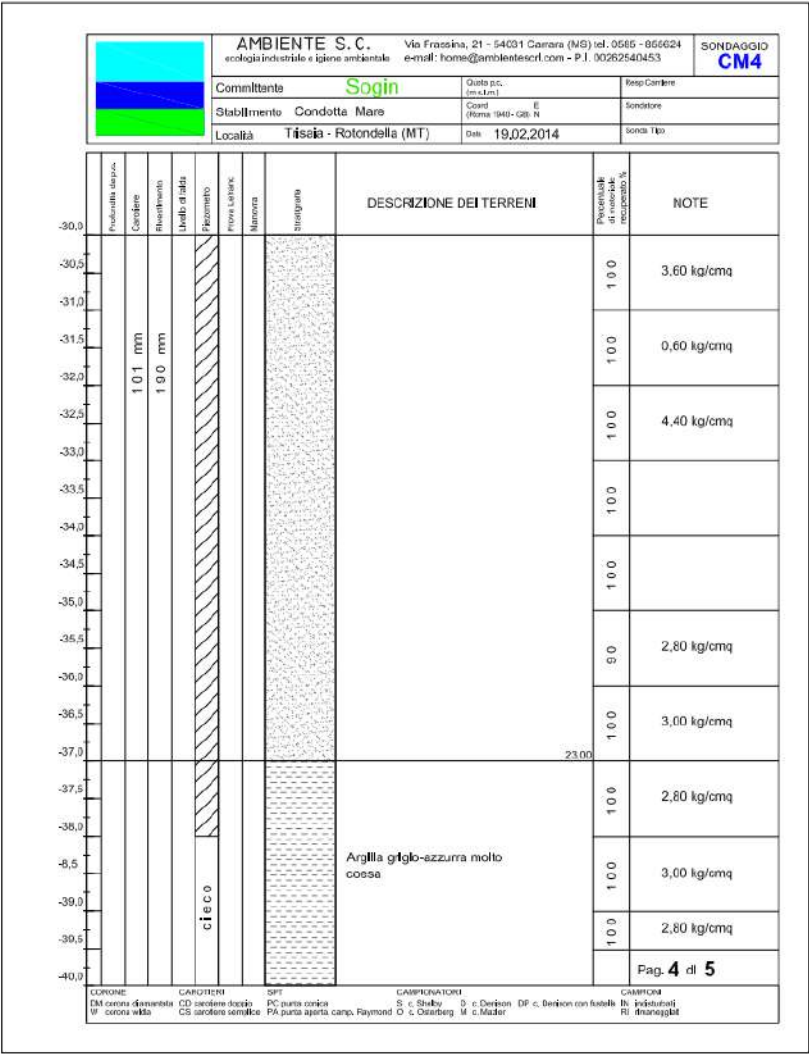
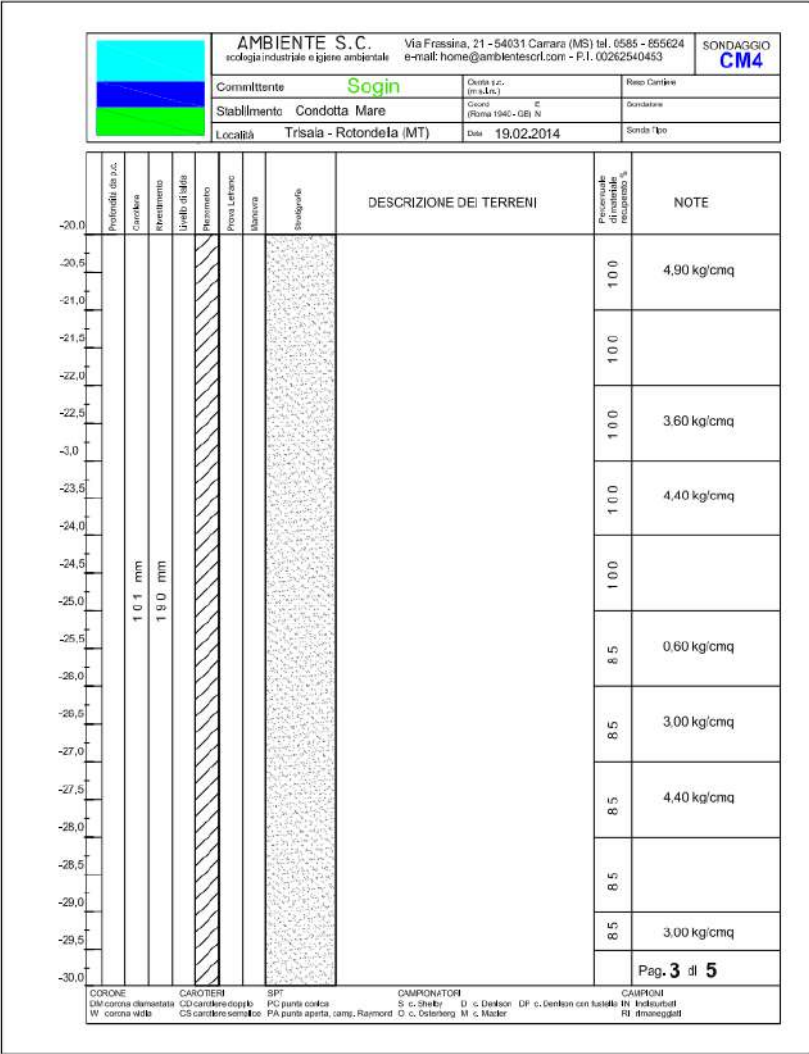














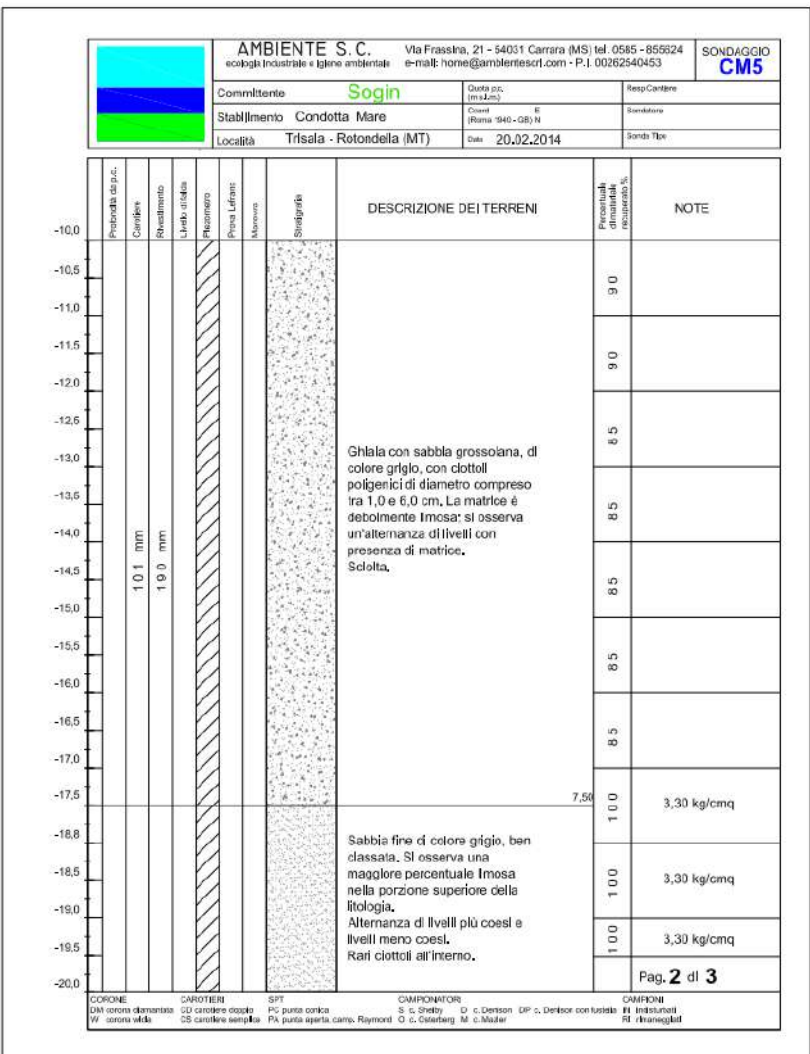
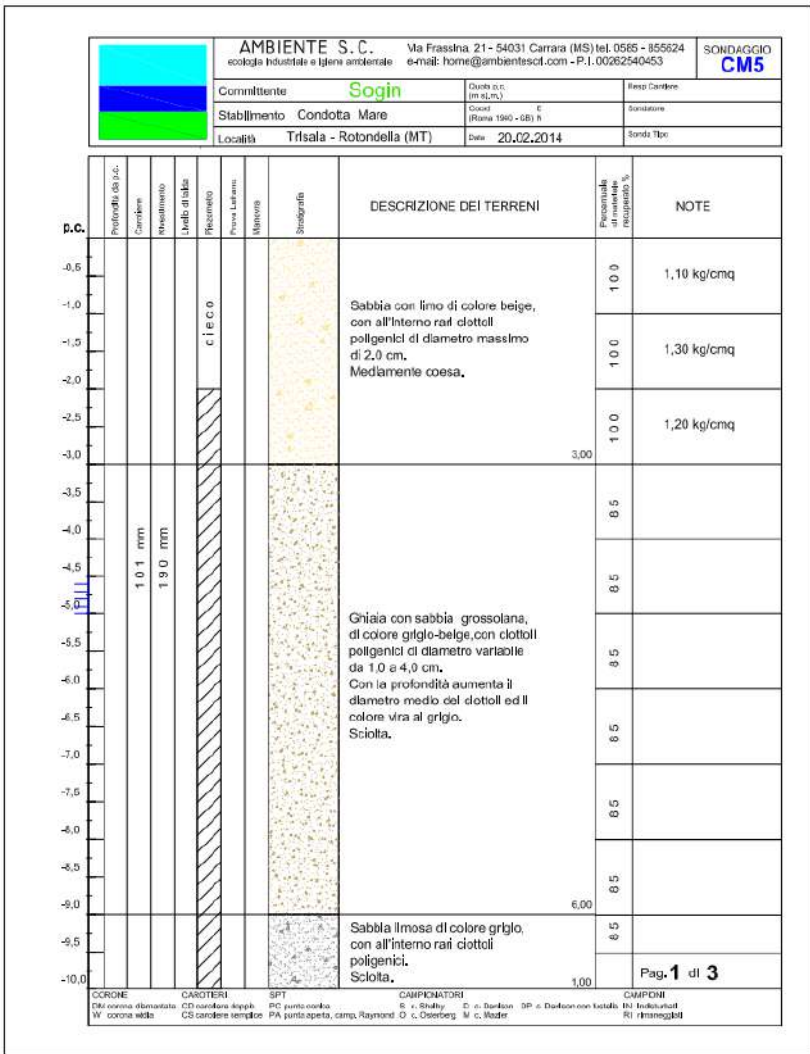
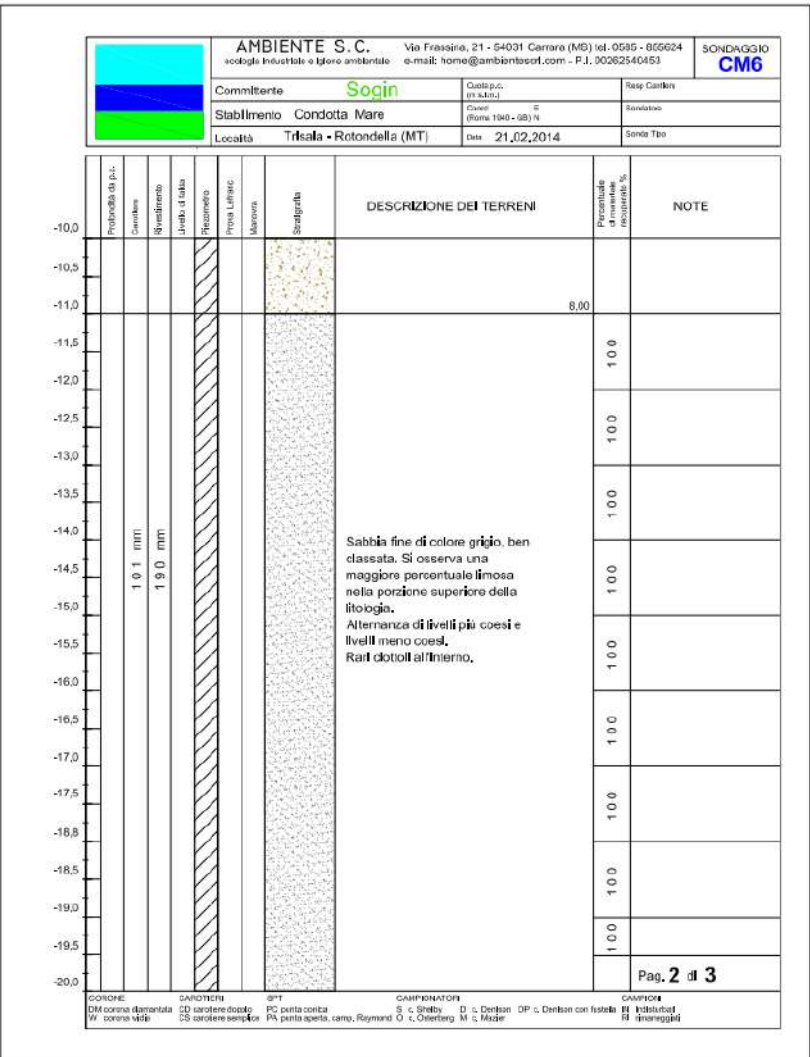
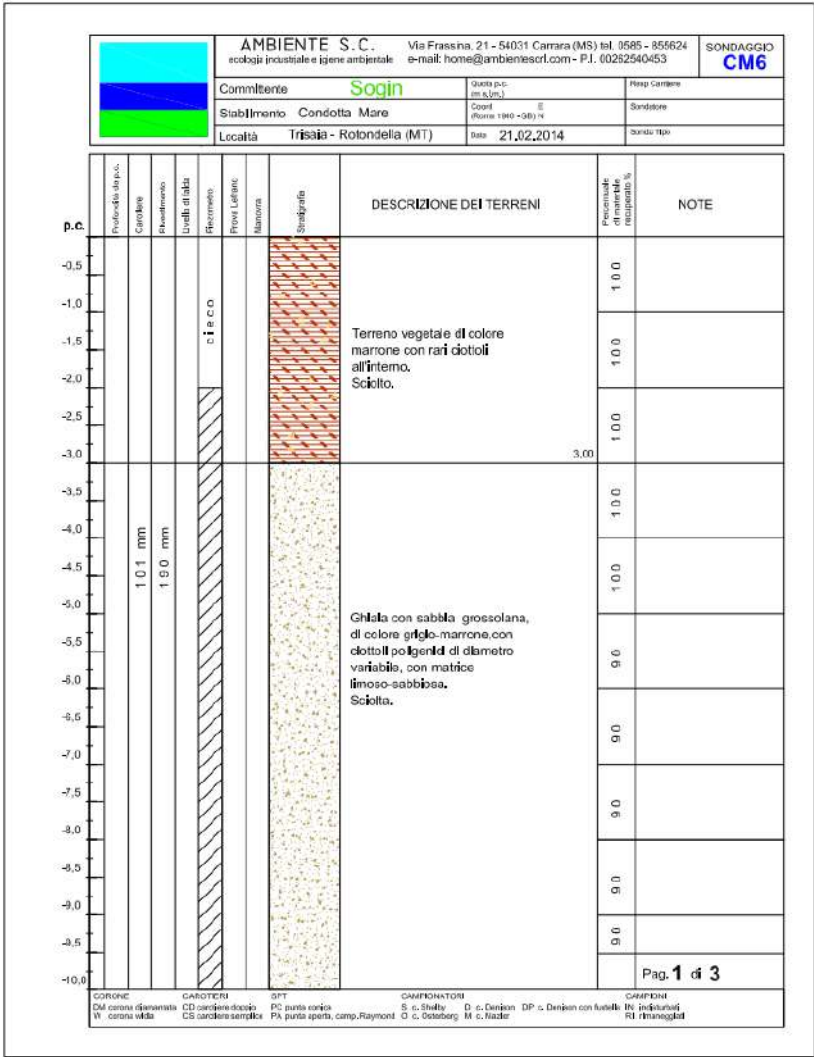
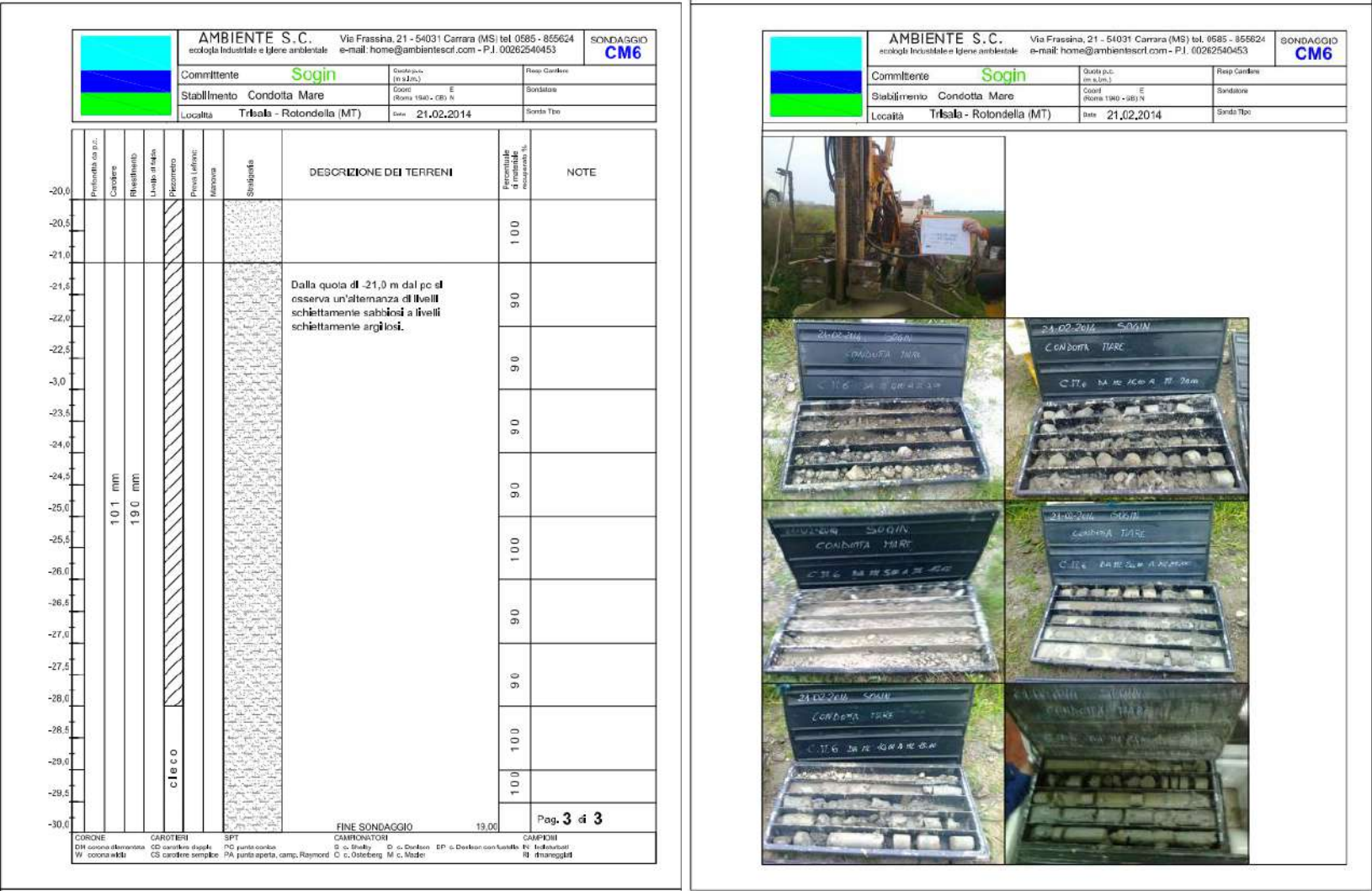




Fig. 13 – Stratigrafia piezometro CM5







AMBIENTE S.C.
ecologia industriale e igiene ambientale

Via Frassina, 21 - 54031 Carrara (MS) tel. 0585 - 855624
e-mail: home@ambientescr.com - P.I. 00262540453

SONDAGGIO
CM6

Committente
Sogin

Quota p.c.
(m s.l.m.)
E

Rasp. Cardine
Sondatore

Stabilimento
Condotta Mare

Codice
(Roma 1940 - 98) N

Scavo Tipo

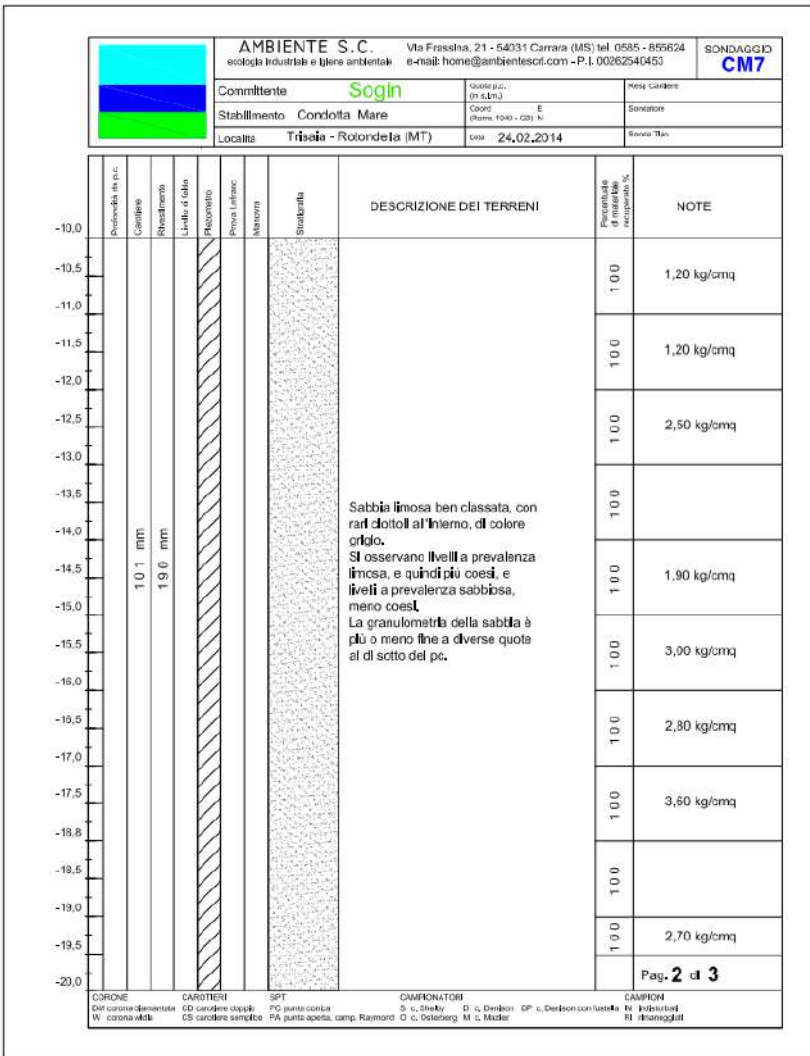
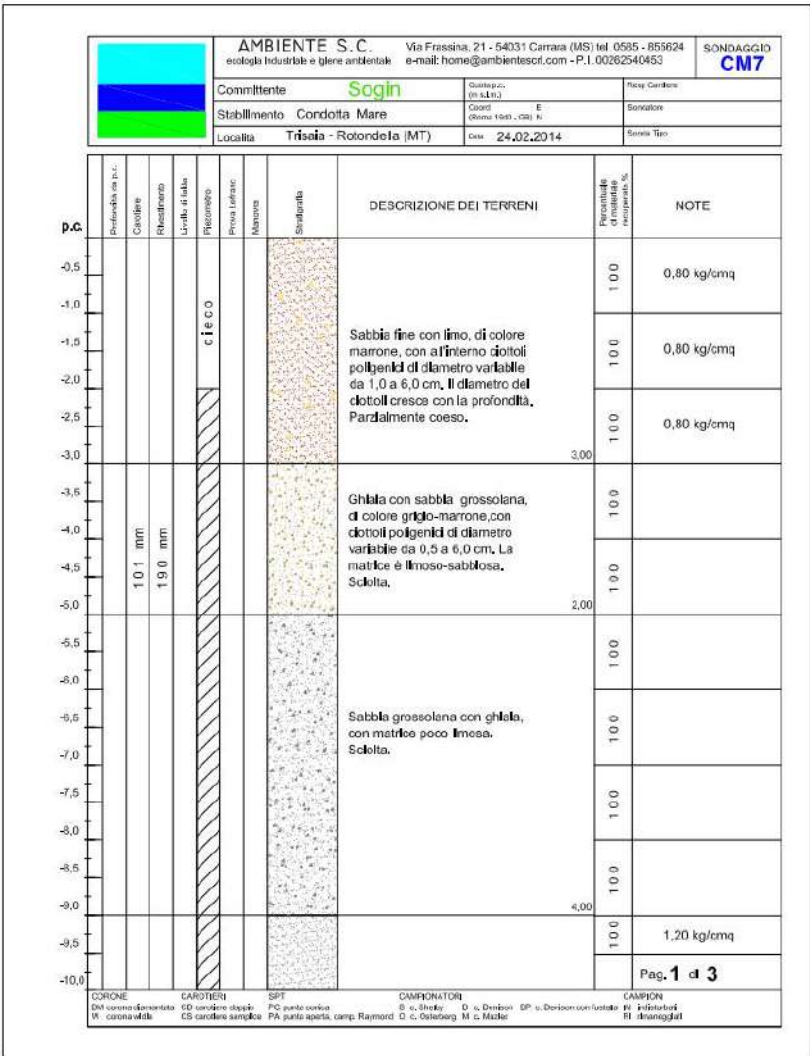
Località
Trisaia - Rotondella (MT)

Data
21.02.2014

Scavo Tipo



Fig. 14 – Stratigrafia piezometro CM6 –



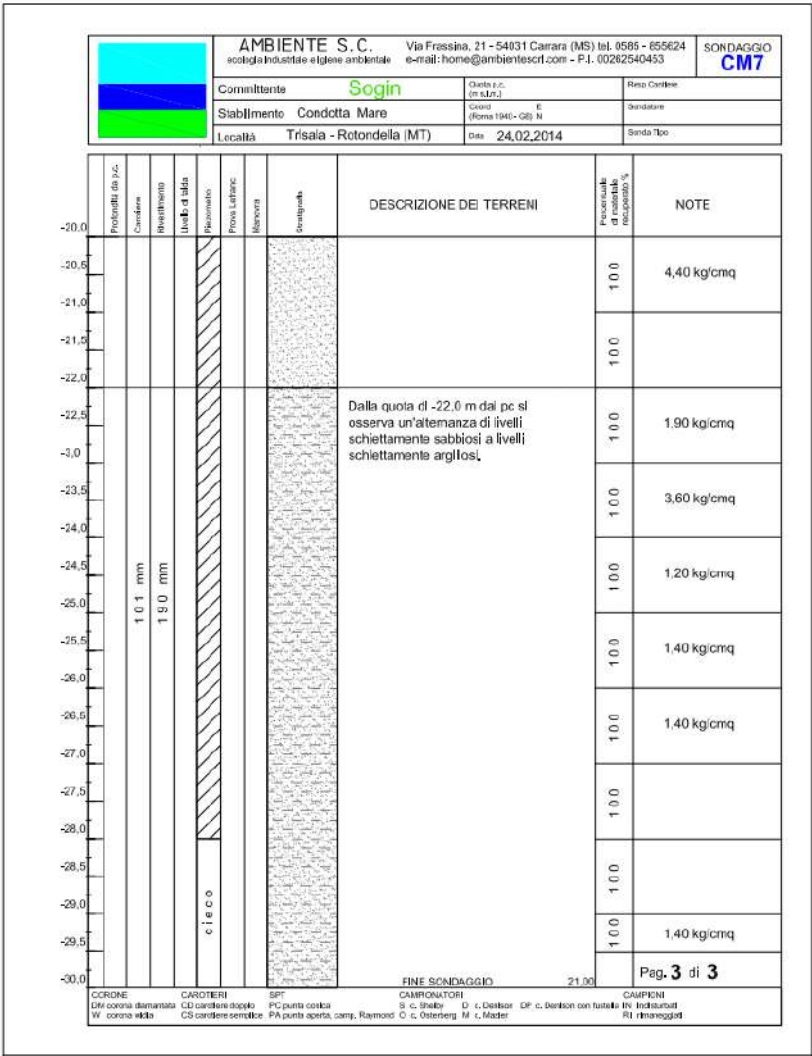


Fig. 15 – Stratigrafia piezometro CM7 –

6.2 Risultati analitici indagini della rete di monitoraggio piezometrico (2017-2022)

Nel 2017 sono state realizzate indagini di caratterizzazione ambientale inerenti il “Piano della Caratterizzazione del sito della Trisaia (MT) in attuazione degli articoli 245 e 242 del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.”, approvato con Determina n. 855 del 14/12/2015 del Comune di Rotondella nell’ambito della procedura di bonifica ai sensi dell’art. 245 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. avviata da ed ENEA come soggetti non responsabili.

Al PdC è seguita, nel 2018, l’AdR sito specifica che prevedeva da parte di ENEA la realizzazione di monitoraggi periodici sulla componente acque sotterranee. Nel sito e nelle aree limitrofe sono infatti stati attrezzati nel tempo numerosi punti di controllo riportati in Fig. 16 e fra questi sono stati scelti quelli ricadenti nei depositi alluvionali del fiume Sinni e nei depositi marini non terrazzati come riportato nella Tab. 6 e evidenziati nella Fig. 16 in giallo.

Codice	Coord N (WGS84) [m]	Coord E (WGS84) [m]	Quota Bocca Pozzo [m slm]	Profondità [m]	Quota della Profondità [m slm]
CM1	4447243,28	640322,72	13,96	8,28	5,68
CM2	4446959,47	640582,75	10,78	21,50	-10,72
CM3	4446721,98	640805,23	10,06	26,47	-16,41
CM4	4446206,76	641312,91	7,96	37,54	-29,58
CM5	4445586,92	641937,02	5,68	19,59	-13,91
CM6	4445610,28	642573,04	5,15	29,40	-24,25
CM7	4445566,99	643084,58	3,20	23,90	-20,70
SPB1	4446595,07	640032,29	8,68	16,50	-7,82
SPB2	4446633,56	640045,19	8,74	16,80	-8,06
SPB3	4446673,42	640061,71	9,04	17,00	-7,97
SPB4	4446706,93	640076,43	9,30	13,90	-4,60
SPB5	4447163,46	640391,96	11,89	18,00	-6,11
SPB6	4447154,64	640252,82	15,58	10,00	5,58
SP7	4447781,25	638498,43	50,33	15,06	35,27
SP12	4447563,93	639044,82	38,23	15,14	23,09
SP16	4447551,83	639688,91	14,92	10,85	4,07
SP51BIS	4447895,19	639199,79	19,77	10,70	9,07
SP53	4447826,97	639542,06	14,84	13,82	1,02
SP54	4447719,72	638780,67	47,55	13,81	33,74
SP61	4447517,76	639919,28	12,95	13,70	-0,75

Tab. 6 – Elenco e caratteristiche dei piezometri afferenti alla rete di monitoraggio selezionati –

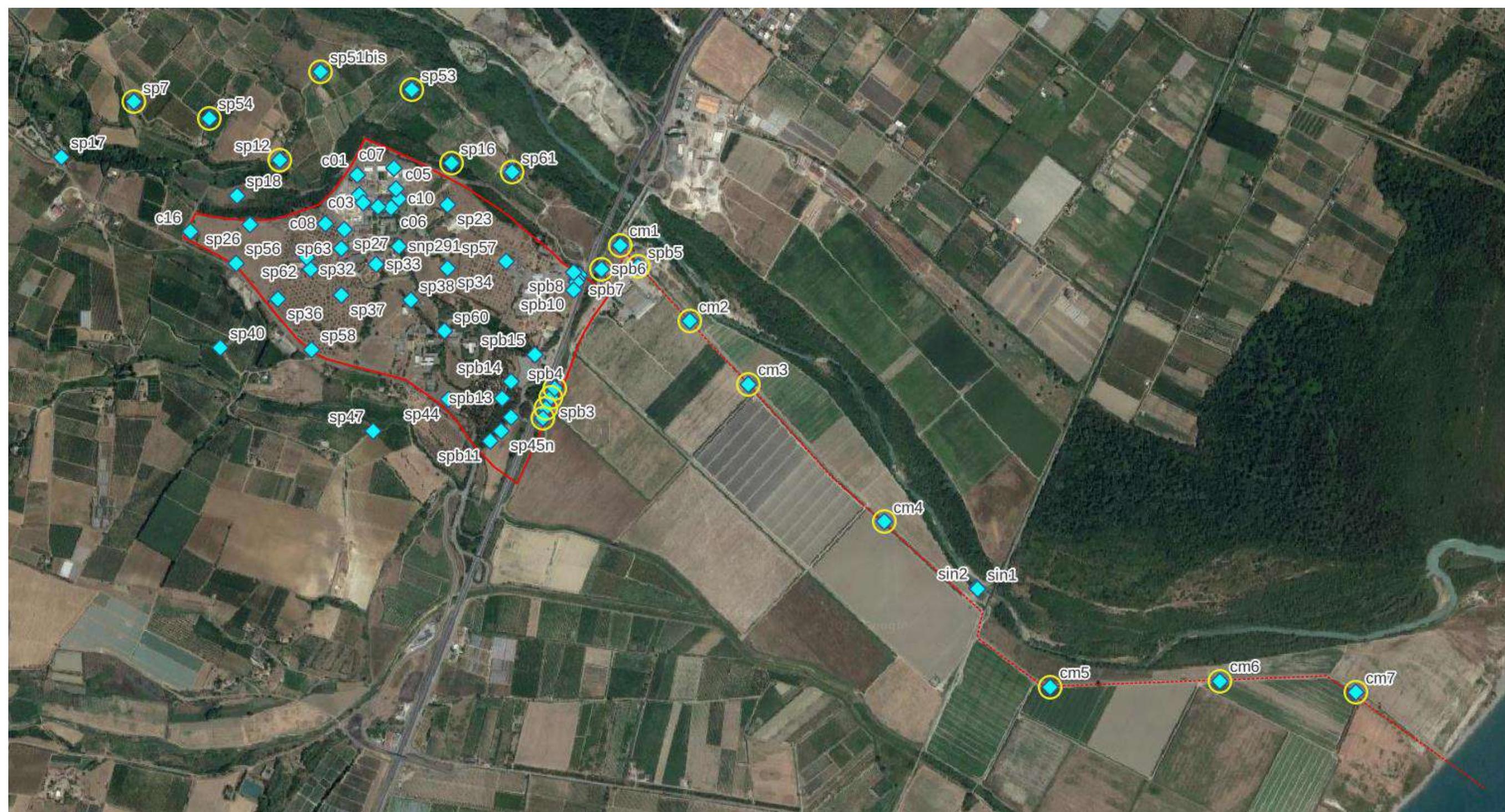


Fig. 16 – Planimetria rete di monitoraggio acque sotterranee con evidenziati i punti di monitoraggio selezionati–

I monitoraggi nel periodo 2017-2022 sono stati effettuati con le seguenti frequenze:

- anno **2017**: maggio – giugno;
- anno **2018**: ottobre – novembre – dicembre;
- anno **2019**: febbraio – marzo – ottobre;
- anno **2020**: aprile – luglio – settembre – ottobre – novembre – dicembre
- anno **2021**: gennaio – febbraio – marzo – aprile – maggio – giugno – settembre – ottobre – dicembre;
- anno **2022**: marzo – aprile – giugno -ottobre (novembre).

In alcuni campioni sono stati riscontrati valori di parametri superiori alle relative CSC (riferimento normativo Tab. 2 Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D. Lgs. 152/2006). Alcuni campionamenti sono stati condotti in contraddittorio con ARPAB.

Di seguito si riporta un estratto dei risultati conseguiti evidenziando solo i superamenti riscontrati, includendo anche i risultati di ARPAB ove presenti. Cautelativamente nello sviluppo del modello concettuale verrà considerato il valore più alto rilevato fra i due laboratori.

Tricloroetilene



Fig. 17 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il tricloroetilene nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	nov-18		dic-18	feb-19		ott-19		lug-20	set-20		ott-21		ott-22	Limite [µg/l]
ENTE	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	1,5
CM1	0,37	2,6				1,68	1,2		1,85	2,4	0,5	1,7	2,3	
CM3											3,6			
SPB5			2,64			1,8		1,86						
SPB6									2,61	1,8				
SP7				2,8	2,6									

Tab. 7 – Superamenti registrati per il tricloroetilene nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Cromo VI



Fig. 18 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il Cromo VI nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	ott-19		feb-19		ott-19		lug-20	nov-20	feb-21		ott-22	Limite [µg/l]
Ente	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	Enea	Enea	ARPAB	Enea	5
CM1	1,3	6,8	5,5	5,3	6,0	4,9		5,4	4,7	6,0	5,9	
SP7			7,0	6,3	11,0		5,3		4,6			
SP54					11,0				7,7			
SP61			13,0									

Tab. 8 – Superamenti registrati per il Cromo VI nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Triclorometano

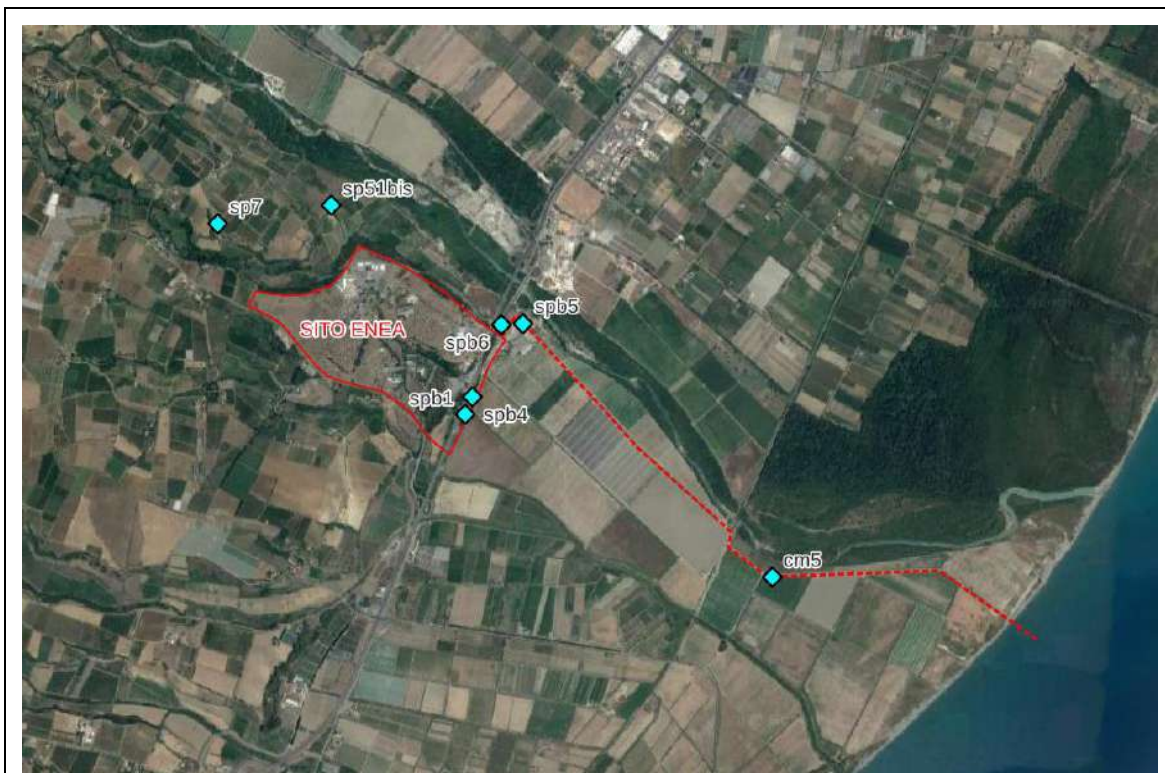


Fig. 19 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il Triclorometano nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	dic-18	feb-21		apr-21	dic-21		Limite [µg/l]
Ente	Enea	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	0,15
CM5		0,64	0,2				
SPB1	0,28						
SPB4	0,29						
SPB5	0,17						
SPB6				0,3			
SP7					0,24	0,5	
SP51BIS	0,28						

Tab. 9 – Superamenti registrati per il Triclorometano nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Ferro



Fig. 20 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il Ferro nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	dic-18	set-20		feb-21		apr-21		giu-21	ott-21		dic-21		ott-22	Limite [µg/l]
Ente	Enea	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	200
CM1						310	300		<50	261	220	63		
CM3									800					
CM4				1800	1497			460	<50	1496			771	
CM5				960	542			360	<50	286			1098	
CM6				1160	612			580	750				400	
CM7				1470	476			430	470				460	
SPB6		400	376											
SP7	1160													
SP51BIS	220													
SP54	890													
SP61				450										

Tab. 10 – Superamenti registrati per il Ferro nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Manganese



Fig. 21 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il Manganese nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	mag-17	giu-17	dic-18	feb-19	ott-19		lug-20	set-20		feb-21		mar-21	giu-21	ott-21		dic-21	ott-22	Limite [µg/l]
Ente	Enea	Enea	Enea	Enea	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	Enea	ARPAB	Enea	Enea	Enea	ARPAB	Enea	Enea	
CM1														4	122	106		
CM3														287				
CM4										282	277		135	184	303		327	
CM5										162	96		203	104	211		194	
CM6										68	49							
CM7										63	52							
SPB1			542		59	57				100		84,0	188	155				
SPB2												122						
SPB4					171	176							50	320				
SPB5			58															
SPB6								621	581									
SP7	85,4		94,0										51					
SP12		402																
SP51BIS		203	121	80	138		78			112								
SP54	135		121															

50

Tab. 11 – Superamenti registrati per il Manganese nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Boro



Fig. 22 – Inquadramento punti con superamenti CSC per il Boro nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	mag-17	lug-20	feb-21	giu-21	ott-21	ott-22	Limite [µg/l]
<i>Ente</i>	Enea	Enea	Enea	Enea	Enea	Enea	1000
CM1	3400						
CM6			1930	1820	2630	2259	
CM7			2340	2750	3550	4536	
SPB6		1680					

Tab. 12 – Superamenti registrati per il Boro nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Arsenico



Fig. 23 – Inquadramento punti con superamenti CSC per l'Arsenico nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	feb-21		giu-21	ott-21		ott-22	Limite [µg/l]
Ente	Enea	ARPAB	Enea	Enea	ARPAB	Enea	10
CM4	22	21	10,5	5	19	12	
CM5	28	19	17,8	14	18	28	
CM6	19	19	19,9	26		18	
CM7	11	13	14,1	18		14	

Tab. 13 – Superamenti registrati per l'Arsenico nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Solfati



Fig. 24 – Inquadramento punti con superamenti CSC per i Solfati nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	dic-18	feb-19	ott-19	lug-20	feb-21		ott-22	Limite [mg/l]
Ente	Enea	Enea	Enea	Enea	Enea	ARPAB	Enea	250
CM4					248,0	264	302,4	
SP51BIS	1080,0	1853,0	634,0	841,0	735,0			

Tab. 14 – Superamenti registrati per i Solfati nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Fluoruri



Fig. 25 – Inquadramento punti con superamenti CSC per i Fluoruri nel periodo maggio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	feb-21	ott-21	ott-22	Limite [µg/l]
Ente	Enea	Enea	Enea	1500
CM6	4840	4820	3935	
CM7	5250	6040	6060	

Tab. 15 – Superamenti registrati per i Fluoruri nei campioni prelevati fra maggio 2017 – ottobre 2022

Infine, si segnalano superamenti spot di:

- **1.1 Dicloroetilene** nel campionamento del novembre 2018 nei punti CM1 (0,07 µg/l), CM3 (0,06 µg/l) e SP61 (0,07 µg/l).
- **Alluminio** nel campionamento del dicembre 2018 nei punti SP7 (662 µg/l) e SP54 (627 µg/l) e nel campionamento del febbraio 2021 nei punti CM7 (326 µg/l) e SPB5 (229 µg/l da RdP di Enea e 109 µg/l da RdP di ARPAB).
- **Nichel** nel campionamento del febbraio 2021 nel punto SP61 (32 µg/l).

6.3 Misure di soggiacenza effettuate sulla rete di monitoraggio piezometrico (2017-2022)

Nell'ambito del monitoraggio sono stati misurati anche i livelli di soggiacenza della falda; nella Tab. 16 si riportano le misure effettuate sui piezometri collocati lungo la condotta a mare e nella Tab. 17 e nel grafico di Fig. 26 le quote piezometriche relative.

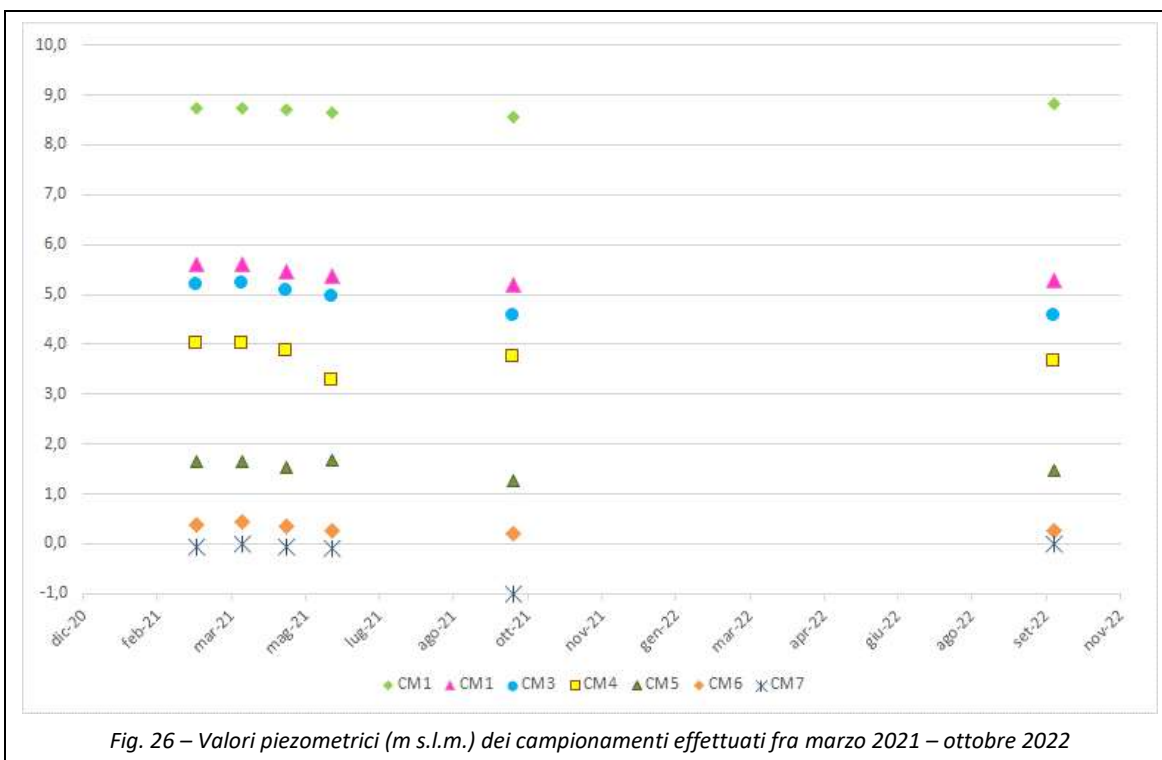
Codice punto	Quota b.p. m s.l.m.	feb-17	giu-17	mar-21	apr-21	mag-21	giu-21	ott-21	ott-22
CM1	13,96	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,2
CM2	10,78	4,8	5,5	5,2	5,2	5,3	5,4	5,6	5,5
CM3	10,06	4,5	5,4	4,9	4,9	5,0	5,1	5,5	5,5
CM4	7,96	3,6	4,3	4,0	3,9	4,1	4,7	4,2	4,3
CM5	5,68	3,7	4,3	4,0	4,0	4,1	4,0	4,4	4,2
CM6	5,15	4,4	4,8	4,8	4,7	4,8	4,9	5,0	4,9
CM7	3,20	2,9	3,1	3,3	3,2	3,3	3,3	4,2	3,2

Tab. 16 – Misure di soggiacenza (m dal piano campagna) effettuate fra febbraio 2017 – ottobre 2022

Codice punto	Quota b.p. m s.l.m.	feb-17	giu-17	mar-21	apr-21	mag-21	giu-21	ott-21	ott-22
CM1	13,96	8,9	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,6	8,8
CM2	10,78	6,0	5,3	5,6	5,6	5,5	5,4	5,2	5,3
CM3	10,06	5,6	4,7	5,2	5,2	5,1	5,0	4,6	4,6
CM4	7,96	4,4	3,6	4,0	4,0	3,9	3,3	3,8	3,7
CM5	5,68	2,0	1,4	1,6	1,6	1,5	1,7	1,3	1,5
CM6	5,15	0,8	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3
CM7	3,20	0,3	0,1	-0,1	0,01	-0,05	-0,1	-1,0	0,0

Tab. 17 – Misure piezometriche calcolate a partire dalla quota bocca pozzo (m s.l.m.) dei campionamenti effettuati fra febbraio 2017 – ottobre 2022

Come si può vedere dal grafico di Fig. 26 (dove sono riportati solo il 2021 e il 2022), l'andamento della falda è degradante verso mare con i due piezometri di valle (CM6 e CM7) a quote piezometriche prossime o inferiori agli 0 m s.l.m..



6.4 Risultati monitoraggio acque di scarico della condotta a mare (2020-2022)

Come illustrato nel Capitolo 5, il sistema di scarico a mare viene attivato in batch quando necessario (in media 1/2 volte al mese) e che gli effluenti liquidi sono controllati sia dal punto di vista radiologico sia dal punto di vista convenzionale (chimico) prima dello scarico. I controlli sono effettuati in concomitanza allo scarico in corrispondenza della cabina di manovra. Per ogni controllo è specificata la vasca di provenienza (1/1, 2/1, 3/1).

In *Allegato 1* si riportano i Rapporti di prova di 5 prelievi effettuati su 5 scarichi fra il 2020 e il 2022. In particolare, sono stati forniti i rapporti di prova relativi agli scarichi:

- Scarico vasca 3/1 campione del 23/12/2020 (rapporto n. 20.1651.010);
- Scarico vasca 1/1 campione del 29/12/2020 (rapporto n. 20.1651.011);
- Scarico vasca 2/1 campione del 11/01/2021 (rapporto n. 21.0009.003);
- Scarico vasca 3/1 campione del 03/08/2022 (rapporto n. 22LA0053079);
- Scarico vasca 2/1 campione del 07/09/2022 (rapporto n. 22LA0060972).

Per tutti i campioni prelevati e per i parametri ricercati i valori sono risultati CONFORMI ai limiti stabiliti dalla Tabella 3, Allegato 5, Parte Terza, D. Lgs. 152/06 per lo scarico in acque superficiali e non sono state evidenziate criticità intese come superamenti dei limiti prescritti in sede A.U.A. con D.D. n. 969/2018.

7 FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO

Per dimensionare correttamente il piano d'indagine dell'area, in termini di localizzazione dei punti di indagine ambientale e dei parametri traccianti di una eventuale contaminazione, è di fondamentale importanza la definizione del *Modello Concettuale Preliminare del Sito*. Con tale modello vengono, infatti, descritte le caratteristiche specifiche del sito mediante l'individuazione delle potenziali fonti di contaminazione, della tipologia e delle potenziali vie di diffusione della contaminazione, e in ultima battuta dei bersagli umani e ambientali che possono essere interessati da eventuali fenomeni di contaminazione del sito.

Nel caso in esame, il *Modello Concettuale del Sito* è stato formulato in base alle informazioni storiche disponibili ed alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area, descritte nei capitoli precedenti. Tali informazioni sono state inoltre integrate con i risultati ottenuti dai monitoraggi periodici effettuati sul sito (2017-2022).

Occorre specificare che quello in esame rappresenta un peculiare caso d'indagine di caratterizzazione, in quanto il presente piano ha anche lo scopo di verificare l'ipotesi della presenza di valori di fondo naturale riconducibili alle caratteristiche geologiche delle formazioni presenti sull'area.

7.1 Tipologia delle sorgenti di contaminazione

Le sorgenti di contaminazione vengono solitamente differenziate in primarie e secondarie. Le sorgenti primarie sono rappresentate dall'elemento, dagli elementi o dai composti che causano materialmente l'inquinamento, mentre quelle secondarie sono rappresentate dalle matrici soggette alla contaminazione diretta (come acqua, suolo, aria) che a loro volta possono diventare fattori di trasferimento di inquinanti verso altri comparti ambientali o verso bersagli.

Attualmente l'area risulta adibita ad uso agricolo di pregio a carattere intensivo; l'unica attività produttiva presente, oltre al centro di ricerca ENEA è situata immediatamente a valle della SS 106 Jonica (fra i punti di controllo CM1 e CM2). Si segnala anche la presenza di un pozzo petrolifero di proprietà GAS PLUS ITALIANA S.r.l., in tale area è attiva una procedura di bonifica.

Per quanto concerne le fonti primarie di contaminazione si può affermare che, in base alle informazioni disponibili, non sono conosciuti eventi accidentali pregressi che possano far pensare

a fenomeni diretti di contaminazione. Per questo motivo, al momento si ritiene che nell'area di studio non siano presenti fonti di contaminazione primarie.

Sempre alla luce di quanto emerso dalle indagini preliminari, può essere ipotizzata come fonte di contaminazione secondaria la matrice acque sotterranee in quanto le risultanze analitiche relative ai campioni prelevati hanno mostrato dei valori di concentrazione, per quanto concerne alcuni parametri (metalli e non, composti organici volatili, sali), superiori alle rispettive CSC di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006.

Per la componente suolo allo stato attuale non si hanno elementi per ipotizzare la presenza di una sorgente secondaria attiva; la matrice sarà comunque oggetto di ulteriori approfondimenti.

Si ritiene possibile che, viste le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area, alcuni di questi superamenti e valori possano essere strettamente collegati a valori di fondo naturali tipici dell'area vasta in cui si colloca il sito oggetto del presente piano di caratterizzazione ambientale così come anche ipotizzato nello studio del 2022 condotto per l'area circostante il sito di Trisaia dall'ISS sui fattori ambientali legati alle attività svolte nell'area ITREC-ENEA in passato.

Tali ipotesi dovranno comunque essere confermate attraverso l'esecuzione delle indagini ambientali previste dal *Piano di Investigazione* contenuto nel presente documento in quanto le informazioni attualmente in possesso non sono sufficienti a fornire un quadro completo e dettagliato della situazione in essere nell'area investigata.

Per quanto riguarda le fonti secondarie di contaminazione, sarà possibile esaminarne e/o confermarne l'esistenza o assenza soltanto a seguito della caratterizzazione ambientale descritta nel presente documento.

7.2 Tipologia delle vie di diffusione della contaminazione

L'area di interesse risulta costituita da suolo agricolo e/o naturale. Vista la natura dei "contaminanti" rinvenuti i percorsi potenzialmente attivi sono rappresentati essenzialmente dai seguenti:

- contatti diretti, mediante ingestione e contatto dermico con suolo superficiale;
- migrazione attraverso la direzione di flusso della falda;
- risalita di vapori verso l'alto (rilascio della frazione leggera dei composti volatili presenti nell'acqua sotterranea).

Nel caso in esame si ricorda che sulla base delle informazioni finora acquisite non è stata ancora confermata la presenza o meno della sorgente secondaria di contaminazione suolo e che, in prima analisi, alcuni dei valori registrati possano essere collegati a valori di fondo naturale caratterizzanti l'area vasta in cui si inserisce il sito.

Occorre dunque specificare che la tipologia delle vie di diffusione dovrà essere confermata a seguito della caratterizzazione ambientale da svolgere sul sito.

7.3 Tipologia dei potenziali bersagli della contaminazione

I bersagli della contaminazione vengono generalmente suddivisi in ricettori ambientali e ricettori umani. I ricettori ambientali sono identificati nella flora e nella fauna, quali piante, coltivazioni, acque superficiali e profonde, zone protette o habitat particolari; mentre i ricettori umani si distinguono in residenti e frequentatori presenti nell'area d'influenza (bersagli in scenario residenziale) e nei lavoratori presenti sul sito (bersagli in scenario industriale/agricolo). I bersagli si possono, inoltre, distinguere in base alla loro localizzazione in bersagli on-site, se presenti in corrispondenza della sorgente di contaminazione, e off site, se localizzati ad una certa distanza dalla stessa.

Nel caso in cui le indagini proposte nel presente *Piano di Caratterizzazione Ambientale* individuassero realmente come fonte di contaminazione secondaria la matrice acque sotterranee ed eventualmente la matrice suolo si ritiene che poiché nell'area investigata in futuro proseguirà la destinazione ad uso agricolo, i bersagli umani possono essere individuati nei lavoratori presenti nell'area, ovvero adulti nello scenario industriale/agricolo.

Per le *Concentrazioni Soglia di Contaminazione* (CSC) per la matrice acque sotterranee si farà riferimento ai limiti previsti dalla Tabella 2, Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006 mentre per la matrice suolo si farà riferimento ai limiti previsti per le

- *aree agricole* (di cui alle CSC allegato 2, DM 46/2019) per il campione superficiale in zona agricola;
- *aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale* (di cui alle CSC di colonna A - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006) per il campione intermedio e di fondo scavo in zona agricola;
- *aree ad uso commerciale e industriale* (di cui alle CSC di colonna B - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006) per l'area di proprietà ENEA.

8 PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

8.1 Premessa

L'area oggetto d'indagine, situata nei pressi del centro di ricerca ENEA di Trisaia nel Comune di Rotondella (MT) a circa 10 km sud del centro abitato di Rotondella, è compresa fra la SS 106, il fiume Sinni, il torrente della Rivolta e presenta un'estensione di circa 3 Km². Attualmente risulta occupata da terreno agricolo caratterizzato da estese colture ortofrutticole ed oliveti.

Dai risultati dei monitoraggi effettuati e riportati al paragrafo 6.2, sembrerebbero delinearsi **3 potenziali scenari**:

1. valori rilevati legati alla natura dei terreni e all'ingressione di acque marine;
2. valori dovuti alla presenza di risorgive in corrispondenza delle scarpate del terrazzo marino su cui sorge il centro di ricerca ENEA in occasione di stagioni particolarmente piovose;
3. valori apparentemente non correlabili con le attività del centro ENEA.

Per quanto riguarda le criticità di cui allo scenario del punto **1** si propone di condurre indagini mediante la perforazione di **12 nuovi piezometri**, realizzati a carotaggio continuo al fine di permettere il prelievo di campioni di terreno. L'ubicazione di tali punti sarà distribuita in maniera ragionata nell'area di indagine, cercando di interferire il meno possibile con i terreni agricoli, come dettagliato di seguito. Si propone di raggiungere una profondità massima di perforazione di **20 m dal p.c.** in considerazione della soggiacenza della falda e della natura dei terreni da indagare. Tale profondità di indagine è stata infatti individuata a partire dai risultati dei sondaggi effettuati per la realizzazione dei piezometri di controllo della condotta e riportati al paragrafo 6.1 da cui si rileva che il substrato argillitico è posto a profondità crescenti spingendosi verso mare e maggiori di 30-40 m, e vista anche la profondità stessa dei piezometri di controllo della condotta che si attesta intorno ai 20 m.

Dove possibile, il tratto fenestrato dei piezometri sarà spinto fino ad un paio di metri all'interno delle Argille grigio-azzurre (come già fatto per i piezometri CM1-CM7), mentre l'ubicazione puntuale degli stessi sarà eseguita in contraddittorio, in campo.

Il volume di indagato è di circa **14 milioni di mc** (stimando un'area di indagine di circa 3.2 km² riportata in Fig. 27, una h di acqua di circa 15 m e una porosità efficace pari a 0,28 considerando sedimenti costituiti da sabbia media (estratto da *Water Supply Paper - USGS*)).

Le verifiche analitiche saranno effettuate su un set di parametri considerati adeguati allo scopo di

verificare i risultati conseguiti a seguito delle indagini già svolte sull'area e, pertanto, riguarderanno principalmente la ricerca di metalli e sali.

Per lo scenario del punto **2** e **3** si propone di estendere l'indagine anche alla rete piezometrica esistente limitatamente ai piezometri che sono collocati nei depositi alluvionali recenti e nei depositi marini non terrazzati.

Di seguito si riportano in dettaglio l'ubicazione, le modalità esecutive delle indagini, dei campionamenti rappresentativi delle matrici ambientali da indagare nonché la *chek-list* dei parametri di prevista determinazione.

8.2 Indagine del Piano della Caratterizzazione

Le indagini avranno lo scopo di definire e confermare il quadro conoscitivo delineato mediante le indagini ed i monitoraggi effettuati nel corso degli anni, verificando se la potenziale contaminazione rilevata nelle acque sotterranee, sia maggiormente correlabile alla presenza del centro di ricerca ENEA oppure derivi dal chimismo delle formazioni geologiche presenti in posto e pertanto le concentrazioni rilevate siano da valutare come *Valori di Fondo Naturale*.

Nella Fig. 27, su immagine satellitare, è riportata l'ubicazione delle indagini proposte (i nuovi punti di campionamento sono contraddistinti dalla lettera *N* nella sigla) ad integrazione delle indagini già svolte da ENEA (monitoraggio trimestrale delle acque di falda nei punti della rete piezometrica esistente); i punti di indagine sono anche riportati nella Tavola 2.

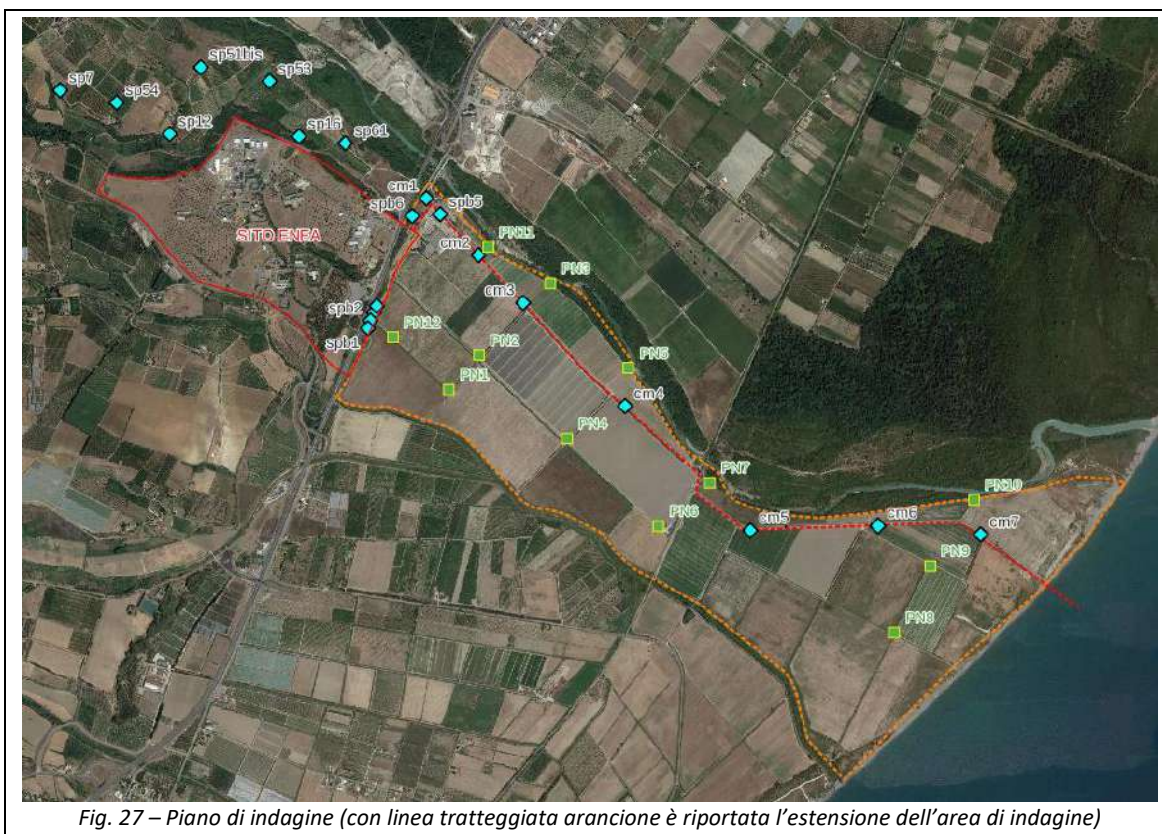


Fig. 27 – Piano di indagine (con linea tratteggiata arancione è riportata l'estensione dell'area di indagine)

In particolare, il *Piano di Indagine* prevede la realizzazione di 12 piezometri che saranno utilizzati insieme a quelli già esistenti, oltre che per la caratterizzazione dei terreni, per la caratterizzazione delle acque sotterranee con verifica delle CSC (Tab. 2 dell'Allegato 5, Parte IV del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.). Il numero dei punti di campionamento è stato determinato in modo da potere avere un adeguato campione statistico (numero minimo 10).

Per la definizione del campionamento del terreno è stato fatto riferimento a quanto indicato nell'allegato 2 al titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, "*Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*" e nella documentazione tecnica di settore "*Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*" - APAT - 43/2006. I limiti di riferimento per la matrice terreno saranno:

- area agricola: -quelli di allegato 2, DM 46/2019 (CSC per i suoli delle aree agricole) per il campione superficiale
- quelli delle *aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale* (di cui alle CSC di colonna A - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006) per i campioni intermedi e di fondo scavo
- quelli delle aree ad uso commerciale e industriale (di cui alle CSC di colonna B - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006) per l'area di proprietà ENEA.

Si fa presente che per l'ubicazione dei nuovi piezometri si è proceduto ad un criterio ragionato. I piezometri saranno spinti fino alla profondità massima di 20 m dal p.c., realizzati a carotaggio continuo con collocazione del materiale risultante in cassette catalogatrici, in modo da poter consentire l'elaborazione del profilo stratigrafico e il prelievo di campioni a determinate profondità.

Si prevede inoltre il prelievo di un campione per ciascun nuovo punto a diversa profondità al fine di effettuare delle **analisi chimiche sul campione tal/quale ed anche dei test di cessione**, in modo da verificare il contenuto in Metalli e Sali e la tendenza alla lisciviazione di tali materiali.

8.3 Allestimento del cantiere

L'area interessata dalla realizzazione delle perforazioni sarà provvista di recinzione mobile, sarà apposta idonea segnaletica in modo da interdire l'accesso al personale estraneo e non autorizzato e segnalare i pericoli correlati alle attività di scavo.

8.4 Protocollo tecnico d'indagine: MATRICE ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda la matrice acque sotterranee si prevede di realizzare, ad integrazione della rete piezometrica esistente, n.12 nuovi piezometri (**PN1-PN12**).

L'intervento prevede le seguenti fasi:

1. perforazione a rotopercussione a carotaggio continuo, utilizzando il carotiere di diametro $\varnothing = 101$ mm e successivo alesaggio con diametro $\varnothing = 152$ mm, fino ad una profondità massima di circa 20 m;
2. completamento del sondaggio con la posa di una tubazione in PVC atossico di diametro $\varnothing = 3''$, i cui tratti fenestrati saranno decisi su campo sulla base della stratigrafia rilevata e riempiti a tergo con ghiaietto drenante;
3. cementazione e/o tamponamento della parte di foro non interessata dal dreno, con un tappo impermeabile in bentonite in pellet ad alto potere rigonfiante e poi, sino a bocca foro con una miscela di cemento e bentonite a protezione di eventuali infiltrazioni di acqua dalla superficie;
4. posa di pozzetto di protezione in cls dotato di chiusino carrabile in ghisa o pozzetto a fungo;
5. spurgo del piezometro per renderlo produttivo.

Il campionamento delle acque di falda sarà effettuato tramite i seguenti steps operativi:

- a) spurgo del piezometro mediante pompa ad immersione fino alla stabilizzazione dei parametri chimico fisici quali temperatura, pH e conducibilità, e comunque fino al

- pompaggio di almeno 3-5 volumi di acqua contenuta nel piezometro;
- b) stoccaggio, caratterizzazione e conferimento ad impianto autorizzato delle acque di spurgo risultanti dalle fasi di spurgo, presumibilmente con il codice “EER 16.10.02 – Soluzioni acquose di scarto non pericolose”.
 - c) prelievo secondo la metodica D. Lgs. 152/2006 - APAT 2003, mediante pompe a basso flusso in modalità dinamica, dei campioni di acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche mirate alla definizione dell’esistenza di un’eventuale situazione di superamento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione dati dalla vigente normativa;
 - d) conservazione dei campioni d’acqua così prelevati in contenitori a norma di legge;
 - e) trasporto dei campioni presso laboratorio certificato in contenitore refrigerato o comunque entro tempi brevi dal prelievo dello stesso;
 - f) conservazione dei campioni in attesa di analisi in luogo refrigerato presso il laboratorio di analisi.

Prima di effettuare le operazioni di spurgo e campionamento delle acque sotterranee sarà eseguito il rilievo freaticometrico al fine di verificare la profondità del livello di falda. Si prevede il rilievo topografico delle teste dei piezometri al fine di poter correlare i livelli dei vari piezometri e definire l’andamento locale delle isofreatiche e del flusso di falda.

Il campionamento, salvo presenza di acquifero con bassa ricarica, sarà eseguito in modalità dinamica con elettropompa sommersa a bassa portata senza mobilizzare particelle di terreno, che finirebbero nel campione rendendolo torbido (così come indicato nei “Manuali APAT IRSA – Indagini sui siti contaminati”).

I campioni saranno siglati con la denominazione della zona di indagine e con la sigla del punto di campionamento, con la seguente modalità:

TRIS – PN1, TRIS – PN2, etc...

TRIS – CM1, TRIS – CM2, etc...

8.4.1 Analisi chimiche MATRICE ACQUE SOTTERRANEE

I campioni di acque sotterranee prelevati saranno sottoposti a determinazioni analitiche per la ricerca di parametri selezionati quali indicatori di un’eventuale contaminazione sul sito. I parametri da ricercare, riportati nella seguente tabella, sono stati scelti in base all’analisi delle attività pregresse svolte sul sito e alla luce dei monitoraggi svolti nel corso degli anni e dei risultati finora ottenuti.

PARAMETRO	METODICA ANALITICA
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Potenziale Redox	APAT CNR IRSA 2030 Man 30 2003
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120 A1 Man 29 2003
Alluminio	UNI EN ISO 17294-2 2016
Arsenico	UNI EN ISO 17294-2 2016
Boro	UNI EN ISO 17294-2 2016
Cromo tot	UNI EN ISO 17294-2 2016
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
Ferro	UNI EN ISO 17294-2 2016
Manganese	UNI EN ISO 17294-2 2016
Nichel	UNI EN ISO 17294-2 2016
Calcio	UNI EN 17294-2:2016
Magnesio	UNI EN 17294-2:2016
Potassio	UNI EN 17294-2:2016
Sodio	UNI EN 17294-2:2016
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Bicarbonati, Carbonati	APAT CNR IRSA 2010 Man 29 2003
<i>Alifatici Clorurati cancerogeni:</i>	
Cloruro di Vinile	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,2 Cloroetano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,1 Cloroetilene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
Tricloroetilene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
Tetracloroetilene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
Esaclorobutadiene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
<i>Alifatici Clorurati non cancerogeni:</i>	
1,1 Dicloroetano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,1 Dicloroetilene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,2 Dicloropropano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,1,2 Tricloroetano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,2,3 Tricloropropano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
1,1,2,2 Tetracloroetano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
Clorometano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018
Triclorometano	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2018

Tab. 18 - Parametri da ricercare nei campioni di acqua di falda (D. Lgs. 152/2006).

I valori analitici ottenuti saranno confrontati con i valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) riportati in Tabella 2 (acque sotterranee), dell'Allegato 5, Parte IV, del D. Lgs. 152/2006.

8.5 Protocollo tecnico d'indagine: MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO

Le perforazioni previste sono finalizzate alla realizzazione dei nuovi piezometri e al prelievo di campioni di suolo e sottosuolo e non ultimo alla ricostruzione stratigrafica fino a circa 20 m dal p.c..

8.5.1 Modalità esecutive dei sondaggi ambientali con trivella perforatrice

Tutte le perforazioni, che come già detto, verranno realizzati anche con lo scopo di permettere il prelievo di campioni di suolo e sottosuolo e la ricostruzione della stratigrafia dell'area di indagine, saranno eseguite mediante trivella perforatrice dotata di carotiere.

Durante la fase di realizzazione dei sondaggi ambientali saranno adottate tutte le cautele necessarie ad evitare fenomeni di contaminazione incrociata, pulendo la trivella utilizzata con apposite spazzole. Nel paragrafo seguente si riporta il protocollo tecnico di campionamento delle matrici ambientali suolo e sottosuolo.

8.5.2 Modalità di campionamento suolo e sottosuolo

Nel corso dell'esecuzione dei **12** sondaggi saranno prelevati tre campioni composti per perforazione. I campioni prelevati dovranno essere rappresentativi della natura dei terreni investigati, inoltre l'acquisizione delle carote permetterà la ricostruzione stratigrafica. La stratigrafia di dettaglio raccolta in campo sarà successivamente annotata su appositi logs stratigrafici corredati da documentazione fotografica.

In totale saranno prelevati n. **36** campioni da sottoporre a determinazioni analitiche di laboratorio.

Poiché saranno realizzati campioni medi caratteristici di determinati intervalli di profondità, il prelievo dei campioni di terreno sarà eseguito previa "*quartatura*" del materiale da campionare secondo le metodiche dell'IRSA-CNR Quad. 64 e degli allegati del D. Lgs. 152/2006. La procedura di campionamento per le aliquote destinate alla ricerca di contaminanti persistenti può essere schematizzata nei seguenti *steps* operativi:

- a. *Campionamento*: si procede a scartare la frazione > 2 cm e i materiali estranei quali foglie, rami, ciottoli etc., omogeneizzare il campione, avendo cura di pulire adeguatamente l'attrezzatura tra un campione ed il successivo, per evitare contaminazioni e poi alla quartatura del campione fino ad ottenere la quantità definita;
- b. *Conservazione* delle aliquote di terreno prelevate in barattoli di vetro provvisti di chiusura a vite, opportunamente etichettati e siglati al fine della riconoscibilità;
- c. *Trasporto* dei campioni così costruiti in contenitore refrigerato o, comunque, entro tempi brevi dal prelievo dello stesso;
- d. *Conservazione* dei campioni in attesa di analisi in luogo refrigerato presso il laboratorio di analisi.

Per ciascun punto di campionamento saranno formate n. **3** aliquote di campione rappresentativo, di circa **1 kg** ciascuna, di cui:

- n. 1 aliquota prelevata dal personale tecnico per il successivo conferimento a laboratorio di analisi;
- n. 1 aliquota consegnata ai TPA ARPAB;
- n. 1 aliquota conservata dalla proprietà come contro-campione per eventuali analisi di controllo.

In ciascun saggio i campioni prelevati, come previsto dal D. Lgs. n. 152/2006, saranno rappresentativi dei seguenti livelli:

- n° 1 campione (indicato con la sigla **A**), indicativamente nel terreno superficiale tra 0 e 1 metro dal piano campagna, rappresentativo della porzione superficiale;
- n° 1 campione (indicato con la sigla **B**), ad una profondità intermedia tra A e C;
- n° 1 campione (indicato con la sigla **C**), in corrispondenza della frangia capillare (tra 2-3 m e i 5 – 7 m dal p.c. a seconda della posizione delle perforazioni rispetto alla linea di costa).
- ulteriori campioni prelevati a profondità maggiore saranno indicati in maniera progressiva con lettere dalla **D** in poi.

I campioni saranno siglati con la denominazione della zona di indagine, con la sigla del punto di campionamento e la profondità di prelievo con la seguente modalità:

TRIS – PN1-A (0,0-1,0 m);

TRIS – PN1-B (X₁-X₂ m)

TRIS – PN1-C (Y₁-Y₂ m)

Tale schema potrà subire delle modifiche in funzione di eventuali evidenze di campo rilevate durante l'esecuzione dei lavori, in accordo con l'Ente di controllo.

Secondo tale protocollo, si ipotizza di ottenere **n. 3** campioni per ciascuna verticale di indagine che siano rappresentativi dei terreni facenti parte della formazione geologica dei depositi alluvionali costituiti da clasti eterogenei oggetto di investigazione finalizzata alla verifica di eventuali anomalie nei valori di fondo naturale.

Per quanto invece i campioni di terreno TAL QUALE da sottoporre ad **analisi mineralogica e test di cessione**, lo schema di campionamento sarà il seguente:

- **n. 1 campione** per ogni punto di perforazione (indicato con la sigla PNx_M), da prelevare a profondità variabile dal piano campagna. Indicativamente saranno presi quattro campioni superficiali (PN2, PN4, PN7 e PN10), quattro campioni intermedi (PN1, PN6, PN8 e PN11) e quattro campioni profondi (PN3, PN5, PN9 e PN12).

8.5.3 Analisi chimiche MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO

Nel presente paragrafo vengono elencati i parametri individuati in riferimento alle sorgenti di potenziale contaminazione presenti sul sito da determinare sui campioni suolo e sottosuolo.

Come descritto in precedenza i campioni di terreno prelevati (**36 campioni**) saranno sottoposti a determinazioni analitiche per la ricerca di parametri selezionati quali indicatori di un'eventuale contaminazione sul sito. I parametri da ricercare previsti nei campioni di terreno prelevati sono riportati nella seguente tabella.

PARAMETRO	METODICA ANALITICA
SCHELETRO (% campione > 2 mm)	D.M. Agricoltura e Foreste 13/09/99 – Met. II.1
RESIDUO SECCO A 105°	UNI EN 14346 A 2007 Met. A
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Arsenico	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Cadmio	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Cobalto	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Cromo tot	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Cromo VI	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Mercurio	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Nichel	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Piombo	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Rame	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018
Zinco	EPA 3051A/2007 + EPA 6010D/2018

Tab. 19 - Parametri da ricercare nei campioni di suolo e sottosuolo (D. Lgs. 152/2006).

I valori analitici ottenuti saranno confrontati con i valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) previsti per le *aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale* (di cui alle CSC di colonna A - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006) per le aree agricole per i campioni intermedi e di fondo scavo, con le CSC per i suoli delle aree agricole (Allegato 2, DM 46/2019) per le aree agricole per i campioni superficiali e con le CSC previste per le *aree ad uso commerciale e industriale* (di cui alle CSC di colonna B - tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006) per l'area di proprietà ENEA.

Sui **12** campioni di tal/quale saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- analisi mineralogica;
- test di cessione per verifica del rispetto dei limiti previsti dalla Tab.2 dell'Allegato 5, Parte IV del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., saranno indagati tutti i parametri che hanno mostrato criticità con le CSC delle acque sotterranee (si veda Tab. 18).

8.6 Determinazione dei Parametri sito-specifici per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio sanitaria-ambientale

Si prevede di acquisire durante l'indagine anche i parametri sito-specifici per la redazione di un'Analisi di Rischio sanitario-ambientale eventualmente necessaria, in riferimento a quanto indicato nel documento "*Criteri Metodologici per l'applicazione dell'Analisi di Rischio assoluta ai siti contaminati*" rev.2 - APAT.

8.6.1 Parametri caratteristici del terreno insaturo

Per l'acquisizione dei parametri sito-specifici saranno creati:

- n. **1 campione coacervo e rappresentativo del suolo superficiale** all'interno dell'area di interesse, denominato G1S creato dall'unione di incrementi significativi dei sondaggi;
- n. **1 campione coacervo e rappresentativo del suolo profondo** all'interno dell'area di interesse, denominato G1P creato dall'unione di incrementi significativi dei sondaggi.

Sui campioni così formati saranno determinate le analisi granulometriche del terreno.

Inoltre, si prevede la determinazione del parametro **Kd (coefficiente di ripartizione suolo/acqua)** per quei metalli che mostreranno superamenti delle CSC di riferimento e da ricercarsi sui campioni interessati dai superamenti.

Si prevede inoltre di effettuare la **speciazione degli idrocarburi** con metodica MADEP sugli eventuali campioni per i quali le concentrazioni rilevate per i parametri idrocarburi pesanti, supereranno le rispettive CSC.

Si prevede, infine, di determinare il parametro **Foc - Frazione di Carbonio Organico** su un numero di campioni deciso sulla base delle risultanze chimiche.

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente *PdC* riguarda l'investigazione dell'area d'interesse al fine di verificare l'ipotesi di presenza di valori di concentrazioni di alcuni parametri (metalli e sali) eccedenti i limiti di riferimento e attribuibili al fondo naturale caratterizzante l'area.

L'area d'indagine risulta essere esclusa dalla presenza di attività di origine antropica quali attività produttive, industriali o artigianali, ma risulta comunque essere sempre stata caratterizzata da attività agricole di pregio a carattere intensivo.

La presenza di Metalli e Sali in concentrazione superiore alle CSC nell'area potrebbe essere legata al contesto geologico e idrogeologico. In ragione di ciò, considerando che:

- alcuni degli elementi rilevati con concentrazioni superiori alle CSC (arsenico, ferro, manganese, solfati e cloruri) non sono tipici delle attività comunque svolte nel centro di ricerca-ENEA e di conseguenza è da escludere che possano aver prodotto la contaminazione rilevata;
- alcuni dei superamenti sono riferibili ad elementi costitutivi di minerali come olivina e pirosseni, tipici di rocce come serpentini, etc. ascrivibili a ofioliti o a vene evaporitiche, tali formazioni sono presenti in forma più o meno alterata negli spessori di suolo e sottosuolo più superficiali nel territorio oggetto di indagine.

Il presente piano prevede l'esecuzione di un monitoraggio delle acque sotterranee sia nei nuovi piezometri che in quelli afferenti alla rete di monitoraggio ENEA (**33 campioni**). Nell'ambito della realizzazione dei **12** piezometri, profondità massima di 20,0 m dal p.c., sarà verificata l'eventuale presenza di anomalie di concentrazione riconducibili al fondo naturale del contesto, mediante il prelievo di n. **3 +1** campioni per ciascuna verticale di indagine (in totale 36 +12 campioni).

Ove tale ipotesi sia confermata dall'attuazione della presente indagine per la determinazione dei "valori di fondo" si farà riferimento al documento "*Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli ed per le acque sotterranee*" adeguato al DPR 13.06.2017, n.120 ed approvato con Delibera n. 20/2017 dal Consiglio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

10 BIBLIOGRAFIA

MANUALE PER LE INDAGINI AMBIENTALI NEI SITI CONTAMINATI – APAT – 43/2006

CRITERI METODOLOGICI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO ASSOLUTA AI SITI CONTAMINATI – APAT – revisione 2 marzo 2008

PRGR PARTE V PIANO DI BONIFICA DEI SITI INQUINATI – Relazione di Piano – Regione Basilicata - Dicembre 2016

LINEE GUIDA PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI DI FONDO PER I SUOLI E PER LE ACQUE SOTTERRANEE – Delibera del Consiglio SNPA - 2018

CLASSIFICAZIONE POTENZIALE ECOLOGICO E CLASSIFICAZIONE STATO CHIMICO DEI CORPI IDRICI FORTEMENTE MODIFICATI DELLA REGIONE BASILICATA DIRETTIVA QUADRO ACQUE 2000/60/CE – Riesame art. 5 comma 1– ARPA Basilicata e Sistema Nazionale della Protezione dell'Ambiente – 2019

ACQUE SOTTERRANEE – Piano di Monitoraggio 2019 – Regione Basilicata - 2020

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA SS E COMUNE DI POLICORO SU “VALUTAZIONE DEI FATTORI AMBIENTALI NELL'AREA CIRCOSTANTE IL SITO ITREC ENEA-TRISAIA E DELLA LORO INCIDENZA SULLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE ATTIVITÀ SVOLTE IN PASSATO NEL SITO E NELL'AREA” – Relazione Tecnica Finale e Allegato A– ISS – Aprile e Maggio 2022

SITOGRAFIA

REGIONE BASILICATA

1. SIT dei siti oggetto di bonifica/segnalati/bonificati identificati (in corso di aggiornamento):
<http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/www/bonifica/index.html>
2. Evoluzione territorio ortofoto dal 1988 al 2020:
http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/www/sync/mappe_sincrone.html#
3. Servizi in linea Regione Basilicata: <http://rsdi.regione.basilicata.it/servizi-in-linea/>

ISPRA

1. **PROGETTO CARG** (<https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/basilicata.html>)
2. **Foglio 523 ROTONDELLA** Carta Geologica Progetto CARG:
https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/523_ROTONDELLA/Foglio.html

COMUNE DI ROTONDELLA

1. Procedura di potenziale contaminazione attivata nel 2015 sul sito ITREC-ENEA:
<http://www.comune.rotondella.mt.it/Operazione-Trasparenza-Dettaglio.aspx?pagina=73>

ARPAB

1. Rapporti dati ambientali:
http://www.arpab.it/pubblicazioni.asp?id=rapporti_ambientali_2022#elenco

2. Monitoraggio Acque Sotterranee: <https://monitoraggio.arpab.it/>

ADB BASILICATA

1. Piano Di gestione Delle Acque: http://www.adb.basilicata.it/adb/pStralcio/distretto_all.asp

Elaborato: NP VA 02011

Rev: 01

Stato: Autorizzato



<i>N</i>	<i>File name</i>	<i>Data</i>
1	Tavola_1_Inquadramento_punti_monitoraggio.pdf	06/07/2023 17:41
2	Tavola_2_Inquadramento_punti_indagine_PdC_rev01.pdf	06/07/2023 17:41
3	Allegato_01_RdP_Acque_scarico_2020_2022.pdf	06/07/2023 17:41
4	Allegato_02.pdf	06/07/2023 17:41
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo.