

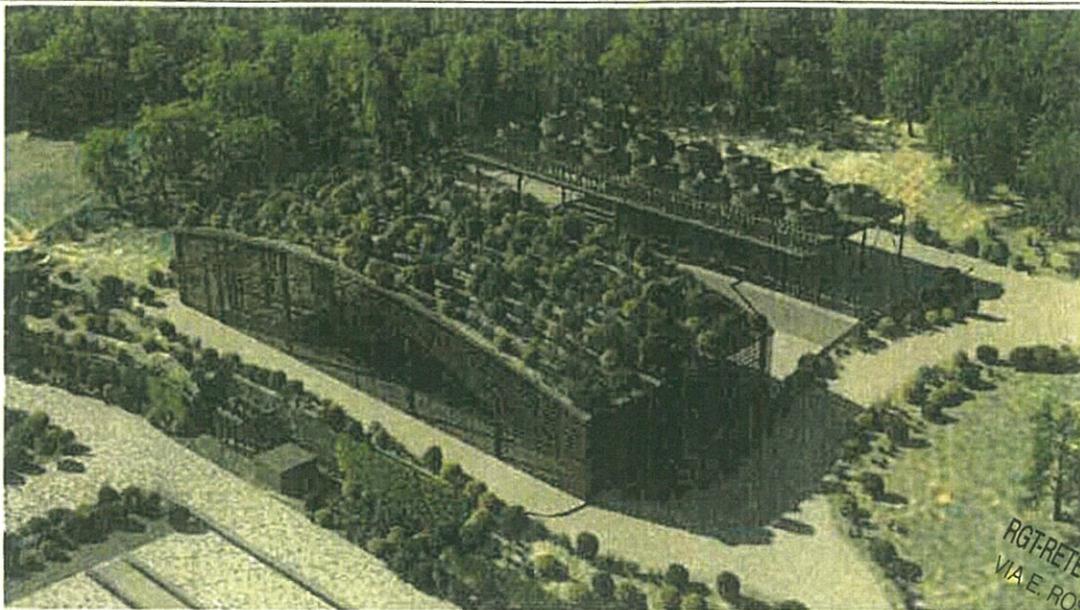
RGT - RETE GEOTERMICA TOSCANA s.r.l.

VIA ERNESTO ROSSI N°9 - 52100, AREZZO

P.I. - 03263030540 C.S. 120.000,00 i.v.

PEC: retegeotermicatoscana@pec.it

Impianto Geotermico Pilota Castelnuovo



RGT-RETE GEOTERMICA TOSCANA S.
VIA E. ROSSI N. 9 - 52100 AREZZO
C.F. 03263030540

| | | | | | |
|------|------------|-----------|--------------------------------------|--|---|
| 00 | 09/05/2017 | Emissione | MEI/Golder/GGP/GEC/Sintecnica/Gemina | MAGMA ENERGY ITALIA SRL Via E. Rossi n. 9 - Arezzo 52100 Tel 0573 926111 magmaenergy@legaimail.it C.F. 06059240498 | RETE GEOTERMICA TOSCANA C.F. 03263030540 |
| REV. | DATA | OGGETTO | PREPARATO | CON BOLETTO | APPROVATO |



PROGETTISTA: **magma** ENERGY ITALIA

Golder Associates

GRAZIELLA green power

SINTECNICA ENGINEERING

GE.MIN.A INGEGNERIA PROFESSIONISTI

GEC Environmental Group Consulting s.r.l.

SEZ. 5
N. 159
Ing. NOTERILE
Ing. dell'Informazione

TITOLO:

INTEGRAZIONI RICHIESTE DA MATTM E RT

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

C | A | S | 0 | 2 | D | E | G | E | R | 0 | 7 | 7

ARGOMENTO | PROGETTO | LIVELLO | AREA | TIPO | PROGRESSIVO

Questo documento costituisce informazione di proprietà della RETE GEOTERMICA TOSCANA e può essere utilizzato esclusivamente nel territorio in relazione alla finalità per la quale è stato redatto. È vietata qualunque forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicita autorizzazione della RETE GEOTERMICA TOSCANA

FOGLIO:

FORMATO:

A4/A3

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 2 |
| 2. RICHIESTE DEL MINISTERO DELL’AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE..... | 3 |
| 2.1. Quadro di riferimento progettuale | 3 |
| 2.2. Quadro di Riferimento Ambientale..... | 35 |
| 2.3. Varie | 53 |
| 3. RICHIESTE REGIONE TOSCANA | 54 |
| 3.1. Aspetti progettuali | 54 |
| 3.2. Aspetti ambientali..... | 54 |

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento si forniscono le risposte alla richiesta di documentazione integrativa formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con nota via pec prot. DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0006246.15-03-2017, relativamente al procedimento di valutazione di impatto ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. - Impianto pilota geotermico Castelnuovo - codice procedura (ID_VIP): 3216 - avviato in data 27/01/2015 per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica alimentato dal liquido geotermico estratto da 2 pozzi di produzione e re-iniettato nel sottosuolo in un altro pozzo, e delle condotte per il convogliamento del fluido geotermico nel Comune di Castelnuovo Val di Cecina in Provincia di Pisa.

Il Progetto Geotermico Pilota Castelnuovo è costituito da:

- campo pozzi, che include due pozzi profondi circa 3.500 m per la estrazione dei fluidi geotermici (uno subverticale e l'altro direzionale) ed un pozzo profondo circa 3.500 m per la reimmissione dei fluidi estratti, inclusi i gas incondensabili, all'interno delle stesse formazioni geologiche di provenienza. I tre pozzi saranno perforati da un'unica postazione;
- impianto geotermoelettrico, che include la rete di trasporto dei fluidi geotermici, una centrale a ciclo binario, con potenza netta di 5 MWe (come stabilito dal D.Lgs 03/03/2011 n. 28 e s.m.i.) ed una cabina elettrica di trasformazione;
- un elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria esistente di Larderello della lunghezza complessiva di circa 10.400 m, in parte interrato e in parte in aereo.

Il Progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- viabilità di accesso;
- area di stoccaggio mezzi e materiali (temporanea);
- postazione di perforazione;
- vasche di accumulo acqua;
- area per la costruzione della centrale;
- pozzi geotermici;
- centrale geotermoelettrica
- elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria di Larderello.

Il Progetto, ricadente nell'area del Permesso di Ricerca "Castelnuovo", è localizzato in Toscana nelle province di Pisa e Siena, ha una superficie di 7,52 km² e ha riserve geotermiche sufficienti a sostenere una potenza di generazione di energia elettrica netta di 5 MWe per almeno e/o minimo 25 anni.

Allo scopo di fornire tutti i chiarimenti ed approfondimenti richiesti nel modo più esaustivo possibile, sono stati redatti elaborati, di cui all'Elenco Elaborati allegato, che sono parte integrante del presente documento.

2. RICHIESTE DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Sono confermate necessarie tutte le richieste di integrazione della Regione Toscana di cui al Prot. 9530/DVA del 08/04/2016.

Le risposte alle richieste di integrazioni formulate dalla Regione Toscana sono riportate al successivo capitolo 3 del presente documento.

2.1. A) Quadro di riferimento progettuale

2.1.1. A1) Ricordando la natura pilota dell'impianto, si chiede di approfondire i seguenti argomenti:

a) Risparmio di emissioni di CO₂ e NO_x rispetto ad impianti termici

La produzione di energia elettrica da fonte geotermica consente di evitare le emissioni di anidride carbonica e di ossidi di azoto legate alla produzione di energia elettrica da fonte termoelettrica.

Nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.AM.R.005 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE, nel capitolo 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE, al paragrafo 3.8 Costi-Benefici, sono descritte le emissioni evitate per quanto concerne l'anidride carbonica, per le quali è stato stimato un quantitativo pari a circa 22.160 t per ogni anno di funzionamento dell'impianto.

Per valutare le emissioni evitate di NO_x per ciascun anno di funzionamento si calcola il prodotto della produzione elettrica netta attesa (40 GWh considerando una potenza elettrica netta di circa 5 MW e un funzionamento dell'impianto pilota pari a 8000 h/anno) moltiplicato per il coefficiente annuale di emissioni specifiche in atmosfera riferite alla produzione termoelettrica fossile.

Le emissioni annue di ossidi di azoto (NO_x) evitate, considerando un fattore mix elettrico italiano di 0,0015 kg NO_x/kWh¹, si attestano a circa 60 t.

b) Analisi costi-benefici dell'impianto rispetto ad impianti di uguale potenza funzionanti con altre fonti rinnovabili (emissioni, occupazione del suolo, costo per kWe prodotto ecc.);

In merito a quanto richiesto viene prodotta una tabella di confronto tra i vari impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con i seguenti parametri:

- Potenza netta impianto: valore di riferimento imposto analogo per tutte le tipologie di impianti ai fini del confronto;
- Ore equivalenti: ore annue di funzionamento per le varie tipologie di impianto²
- Energia elettrica prodotta annua: valore calcolato come prodotto di potenza netta impianto ed ore equivalenti;
- Occupazione di suolo: valore espresso sia in mq/kWe che in mq/kWh. Si prendono a riferimento le seguenti occupazioni di suolo per fonte rinnovabile:
 - 1,3 ha circa di occupazione per la produzione di 5 MWe (equivalente a 0,25 ha circa per 1 MWe) da geotermico come da progetto in oggetto in fase di esercizio con la massima riduzione delle opere non più necessarie;
 - 2,0 ha circa di occupazione per la produzione di 1 MWe da fotovoltaico;
 - 0,5 ha circa di occupazione per la produzione di 1 MWe da eolico, considerando non l'occupazione effettiva ma l'occupazione virtuale di tutto il suolo ricadente nel raggio di caduta della pala;
 - 800 ha circa di occupazione per la produzione di 1 MWe da idroelettrico, considerando però l'intero il bacino idrico³

¹ <http://www.ecodom-consorzio.it/themes/custom/ecodom/assets/pdf/ecodom-rs2009.pdf>

² Politecnico di Milano - Dipartimento di Energia: Costi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (Rapporto commissionato da AEEG – Luglio 2013)

- **Costo di installazione:** valore espresso sia in €/kWe che in €/kWh. Si prende a riferimento la media dei valori riportati nel documento del Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano sui Costi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili² riguardanti impianti di taglia indicativa tra 2 e 5 MWe circa. Il costo di installazione per il progetto in oggetto è preso a riferimento dall’elaborato progettuale CAS.02.DE.GE.R.004 - COMPUTO METRICO ESTIMATIVO e si riferisce sia al totale progetto che al solo impianto ORC (punti A.4 - Opere Civili Centrale, C - Centrale e D – Mitigazione Ambientale).

| PARAMETRO | UdM | GEOTERMICO | FOTOVOLTAICO | EOLICO | IDROELETTRICO |
|----------------------------|--------|-------------------|--------------|---------|---------------|
| Potenza elettrica netta | kWe | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |
| Ore equivalenti | h | 8000 | 1375 | 1800 | 5000 |
| Energia elettrica prodotta | kWh | 40000000 | 6875000 | 9000000 | 25000000 |
| Occupazione di suolo | mq/kWe | 1,3 | 18,75 | 5 | 8090 |
| | mq/kWh | 0,0002 | 0,0136 | 0,0028 | 1,6180 |
| Costo di installazione | €/kWe | 6823,74 / 3115,41 | 1100 | 1572 | 3900 |
| | €/kWh | 0,85 / 0,39 | 0,80 | 0,87 | 0,78 |

Tabella 1 - Confronto tra i vari impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

In merito alle emissioni di CO₂, considerando che le tipologie di impianto prese a riferimento non provocano emissioni in atmosfera durante la fase di esercizio, si riporta un grafico con le emissioni di CO₂ prodotte durante tutta la vita dell’impianto⁴ a confronto con quelle sia di impianti tradizionali che impianti da fonte rinnovabile.

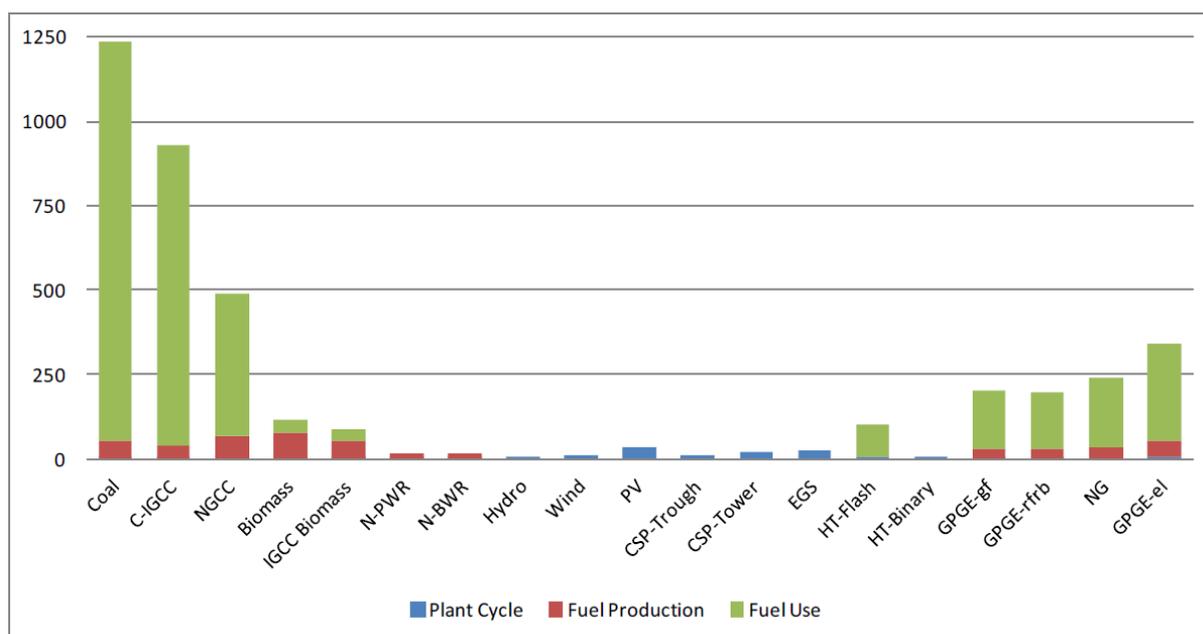


Fig. 1 – g/kWh di CO₂ emessi per le varie fonti di energia nel ciclo di vita degli impianti

In conclusione, l’occupazione di suolo per la produzione di energia elettrica da geotermico risulta essere inferiore rispetto a quella di tutte le altre fonti di energia rinnovabile per la stessa taglia di potenza.

Sebbene il costo di costruzione di un impianto sia alto rispetto alle altre fonti di energia, vanno considerate le ore equivalenti e quindi il costo di installazione su energia prodotta all’anno di un impianto geotermico, che risulta in tal modo minore rispetto a tutte le altre rinnovabili.

³ Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact (3th edition) - Ronald DiPippo, Ph.D.

⁴ Life cycle environmental impacts of geothermal systems - Corrie Clark, John Sullivan, Chris Harto, Jeongwoo Han, and Michael Wang

c) Bilancio energetico dell'impianto indicando, oltre alla potenza termica del fluido estratto e la potenza trasformata in energia elettrica e agli autoconsumi, la potenza dissipata nell'ambiente attraverso gli aerotermi, la potenza massima disponibile per altri usi e quella reiniettata.

Al paragrafo 5.9 "Bilancio energetico" dell'elaborato progettuale CAS.02.DE.GE.R.001-RELAZIONE GENERALE si riporta il funzionamento dell'impianto in funzione delle condizioni ambientali nel quale l'impianto si troverà ad operare. Considerando lo storico delle condizioni ambientali del Comune di Castelnuovo, sono stati valutati 3 scenari:

- Il caso di design: Temperatura bulbo Secco = 20°C (Temperatura bulbo umido=15°C), Umidità relativa=60%
- Il caso estivo alla massima temperatura riscontrata in sito: Temperatura bulbo Secco = 31°C (Temperatura bulbo umido=19°C), Umidità relativa= 31,8%
- Il caso invernale alla minima temperatura riscontrata in sito: Temperatura bulbo Secco = -2,3 °C (Temperatura bulbo umido= -4°C,) Umidità relativa=65,6%

Il dimensionamento di impianto è stato effettuato considerando di avere una produzione massima annua di energia, da immettere in rete, pari a 40 GWh. I dati di impianto per le condizioni di "design", invernale ed estiva, già descritte nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.D.071 - SCHEMA GENERALE DI PROCESSO_SECRETATO sono riportate nella tabella seguente, insieme alla potenza termica immessa nell'ambiente dagli aerotermi (in questo caso i condensatori).

| | Caso di design | Caso invernale | Caso estivo |
|--|----------------|----------------|-------------|
| Potenza lorda generata (kWe) | 6452 | 6837 | 5583 |
| Potenza pompa di circolazione ORC (kWe) | 562 | 561 | 566 |
| Potenza compressore NCG (kWe) | 268 | 268 | 268 |
| Potenza condensatore ad aria (kWe) | 375 | 68 | 354 |
| Consumi ausiliari vari (kWe) | 60 | 60 | 60 |
| Perdite trasformatore (kWe) | 7 | 5 | 7 |
| Potenza netta (kWe) | 5180 | 5876 | 4330 |
| T aria ambiente (°C) | 20 | -2,3 | 31,1 |
| T aria uscita (°C) | 33 | 23,9 | 45,2 |
| Portata aria (kg/s) | 2466,06 | 1282,92 | 2331,12 |
| Potenza termica immessa areotermi (MWth) | 33,5 | 33,9 | 33,6. |

Tabella 2 - Dati di progetto dell'impianto e Potenza termica immessa in atmosfera dagli aerotermi

In condizione di design sono immessi nell'ambiente circostante 33,5 MWth, nel caso invernale 33,9 MWth e in quello estivo 33,6 MWth, ma l'incremento di temperatura stimato ai recettori è trascurabile.

La potenza termica del fluido geotermico estratto e reiniettato è stata stimata sulla base della configurazione di design nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.D.071 - SCHEMA GENERALE DI PROCESSO_SECRETATO, assumendo entalpia del fluido in ingresso pari a 2580 kJ/kg ed entalpia del condensato a reiniezione pari a 372 kJ/kg. Come temperatura di riferimento si è considerato 0°C.⁵

- Potenza termica del fluido estratto ≈ 46,6 MWth
- Potenza termica del fluido reiniettato: ≈6,69 MWth
- Potenza termica fornita dal fluido geotermico: ≈ 39,9 MWth

⁵ A)McKibbin R (1998) Fluid flow in a flashing cyclone separator, Proceedings 20th NZ Geothermal Workshop 1998- B)Grant, M.A., and Bixley, P.F., 2011: Geothermal reservoir engineering – Second edition. Academic Press, Burlington, USA, 359 pp

Va evidenziato che la cessione di calore per altri usi (teleriscaldamento, serre, ecc.) non è oggetto del procedimento in esame, anche se potrà esserne valutata la fattibilità tecnica, economica ed ambientale a seguito di eventuali accordi con le Comunità locali ed altri soggetti interessati.

d) Valutare la possibilità di implementare i prelievi di calore dal fluido organico diversi da quelli del fluido geotermico ipotizzati nel progetto (che avrebbero il vantaggio di ridurre il calore disperso dagli aerogeneratori e di non ridurre la temperatura del fluido reiniettato)

Il ciclo ORC utilizzato nel progetto Castelnuovo , di cui si riporta lo schema generale in Fig. 2, prevede che la temperatura del fluido organico, non infiammabile e non tossico, all’uscita dal recuperatore prima dell’ingresso negli aerotermi abbia una temperatura compresa tra 41,7°C e 67,6 °C (rispettivamente nel caso invernale e nel caso estivo, mentre nel caso di design è 55,5 °C) , come riportato nell’elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.D.071 - SCHEMA GENERALE DI PROCESSO_SECRETATO.

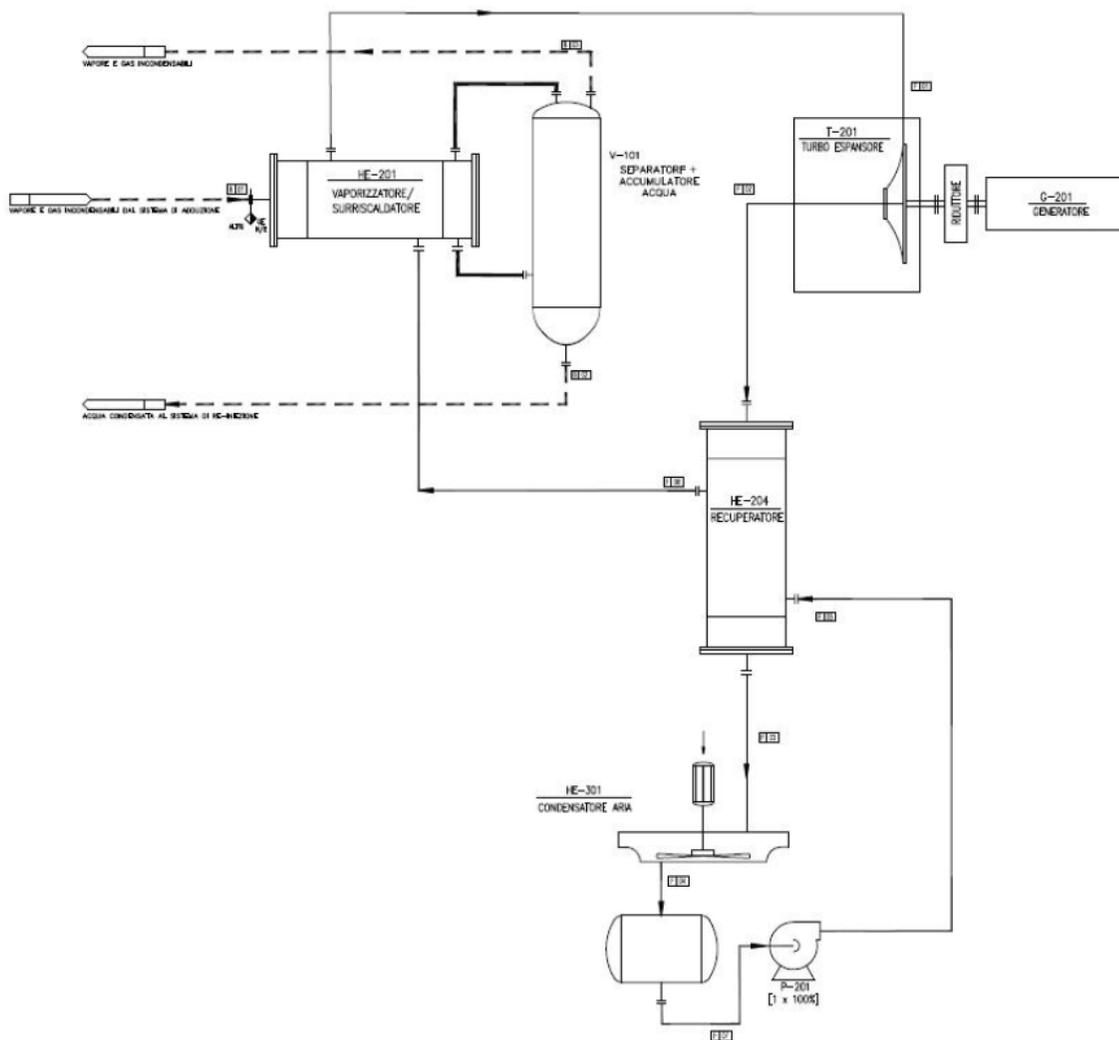


Fig. 2 – Schema generale di impianto

Per minimizzare le dimensioni degli aerotermi è stato introdotto nel ciclo di processo il rigeneratore a valle del turbo-espansore. **Il rigeneratore** ha la funzione di aumentare il rendimento del ciclo sfruttando il calore sensibile del fluido di lavoro allo scarico del turbo-espansore per preriscaldare il fluido di lavoro allo stato liquido prima dell’ingresso all’evaporatore; **permette inoltre di ridurre il calore da dover asportare dal fluido organico tramite il condensatore, quindi il calore disperso dagli aerotermi.**

Sistemi di prelievo di calore dal fluido organico possono essere implementati e potrebbero essere impiegati per il riscaldamento di alcuni tipi di serre (es. germinazioni di ortaggi).

Ipotizziamo di dover riscaldare, con un sistema a tubi interrati, una serra di circa 3780 m³ (Fig. 3) fino a 14-15 °C, con una temperatura esterna di 0 °C, mantenendo il suolo a temperature inferiori a 25°C.

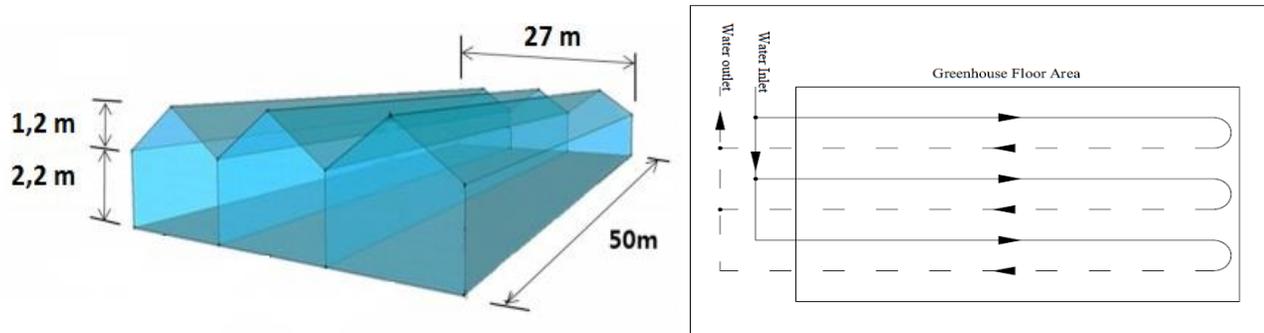


Fig. 3 – Possibile utilizzo del calore del fluido organico per ridurre il calore disperso dagli aerogeneratori

Con una serra di questo tipo, ipotizzando che la temperatura dell’acqua in ingresso nel periodo invernale sia 35 °C e quella in uscita 25 °C, la quantità di calore ceduta dal fluido organico all’acqua in ingresso alla serra sarebbe solo una piccola parte (1% circa) di quella dissipata dall’impianto geotermoelettrico. Pertanto la riduzione del calore disperso dagli aerotermi sarebbe trascurabile e non riguarderebbe il periodo estivo.

Per poter ottenere una significativa riduzione del calore emesso dagli aerotermi dovrebbe essere valutata la fattibilità di alimentare un numero maggiore di serre, che comporterebbero un significativo incremento di occupazione di suolo e potrebbero non essere compatibili con le esigenze di preservare l’aspetto paesaggistico del luogo.

Il calore del fluido organico potrebbe essere impiegato anche per riscaldare una piscina all’aperto o all’interno di un eventuale centro benessere. Nel caso di una piscina all’aperto di 170 m³ si stima che siano necessari circa 180 kWth per mantenerla a 30°C una volta portata a regime, pertanto la quantità di calore sottratta al fluido di lavoro per riscaldare una singola piscina non è significativa, a meno di non prevedere una piscina più ampia o più piscine.

Il progetto Castelnuovo non prevede prelievi di calore a valle dell’impianto né dal fluido organico, né da quello geotermico, pertanto non ci sono influenze sulla temperatura del fluido reiniettato.

e) Valutare l’influenza dei prelievi di calore, a valle dell’impianto, sulla temperatura del fluido geotermico reiniettato. Ricordando, in merito, le conclusioni della commissione Ichese che raccomanda, al fine di evitare shock termici, che le differenze di temperatura del fluido estratto e di quello reiniettato non superino gli 80 °C

Premesso che il progetto non include prelievi di calore a valle dell’impianto, la valutazione degli eventuali effetti indotti (es. microsismicità e subsidenza) da “shock termici” nelle rocce serbatoio è ampiamente descritta nell’elaborato CAS.02.DE.AM.R.007.01 STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA' Revisione 01.

In sintesi si può osservare quanto segue:

- i. le LINEE GUIDA PER L’UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA, emanate nell’ottobre 2016 dal il Ministero dello sviluppo economico e dal Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare, in attuazione alla risoluzione in materia di geotermia approvata nella seduta del 15 aprile 2015 dalle Commissioni Riunite VIII (Ambiente, territorio e lavori pubblici) e X (Attività produttive, commercio e turismo), al Cap.8 - Monitoraggio e controllo del campo geotermico, della microsismicità, della subsidenza e delle pressioni di poro, definiscono, specificatamente per la geotermia, gli standard di osservazione degli effetti delle attività antropiche a seguito di operazioni di reiniezione di fluidi nel sottosuolo.

In particolare al punto 8.8 delle **Conclusioni e raccomandazioni sul monitoraggio** viene stabilito che:

“.....In generale, al fine di ridurre al minimo il potenziale impatto, per le attività estrattive che comportano la re-iniezione dei fluidi si raccomanda di:

- 1. re-iniettare il fluido disponibile a valle del ciclo di produzione e compatibilmente con la soluzione impiantistica adottata, nelle stesse formazioni di provenienza o comunque al di sotto di falde utilizzabili a scopo civile e industriale, secondo quanto già affermato dalla legislazione vigente;*
- 2. prevedere una distribuzione della portata di re-iniezione idonea a garantire il minor disturbo possibile al serbatoio, comunque da valutare in base ai test di iniettività.*

Le citate Linee Guida non definiscono alcun limite da rispettare per la differenza tra fluido estratto e quello reiniettato.

- ii. **Le raccomandazioni del rapporto ICHESE (p. 196)**, riportate anche nel documento *INDIRIZZI E LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLA SISMICITÀ, DELLE DEFORMAZIONI DEL SUOLO E DELLE PRESSIONI DI PORO NELL’AMBITO DELLE ATTIVITA’ ANTROPICHE* emanato dal MISE nel 26 novembre 2014 così recitano:

“Le attività di sfruttamento di idrocarburi e dell’energia geotermica, sia in atto che di nuova programmazione, devono essere accompagnate da reti di monitoraggio ad alta tecnologia finalizzate a seguire l’evoluzione nel tempo dei tre aspetti fondamentali: l’attività microsismica, le deformazioni del suolo e la pressione di poro. Queste reti dovrebbero essere messe in funzione al più presto, già quando si attende la concessione, in modo da raccogliere informazioni sulla sismicità ambientale precedente all’attività per il più lungo tempo possibile. Il monitoraggio micro-sismico può fornire indicazioni sulla attività delle faglie e sui meccanismi di sorgente che possono essere utili alla caratterizzazione delle zone sismogeniche. Il monitoraggio sismico dovrebbe essere effettuato con una rete locale dedicata capace di rilevare e caratterizzare tutti i terremoti di magnitudo almeno 0,5 ML.

Le deformazioni del suolo devono essere rilevate principalmente con metodi satellitari. Dovrebbero essere utilizzate tecnologie interferometriche (INSAR) e GPS che permettono di identificare processi di subsidenza con una risoluzione di alcuni millimetri all’anno.

Nell’area geotermica di Larderello-Travale, da oltre 40 anni, è in atto la pratica della reiniezione dei fluidi geotermici nel serbatoio e la differenza di temperatura tra fluido estratto (> 180°C) e quello reiniettato (<30°C) è di circa 150°C ben oltre 80°C, limite che, secondo quanto riportato nell’osservazione in oggetto, non dovrebbe essere superato al fine di evitare “shock termici”.

In oltre 40 anni di monitoraggio sismico della reiniezione, operata con le modalità sopracitate, non sono mai stati documentati eventi sismici generati da “shock termici”, causati da differenze di temperatura del fluido estratto e di quello reiniettato superiori ad 80 °C.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si può concludere che non sono dimostrati effetti geo-meccanici o eventi sismici indotti da “shock termici” causati da una differenza di temperatura di almeno 80°C tra fluido estratto e quello reiniettato,

Pertanto il Proponente, per valutare l’influenza dei prelievi di calore a valle dell’impianto sulla temperatura del fluido geotermico reiniettato, intende attenersi a quanto previsto dalle LINEE GUIDA PER L’UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA, sopra citate al punto a).

Occorre inoltre evidenziare che nel progetto Castelnuovo la differenza tra la temperatura del fluido estratto e quello reiniettato è compresa tra 85 e 90 °C, molto vicina a quella indicata nell’osservazione e molto inferiore a quella che si applica nella *best practice* del settore geotermico in Italia.

2.1.2. A2) Si chiede di dare avviso pubblico dell'avvenuto deposito della documentazione volontaria trasmessa in merito a:

- Ricadute socio economiche del progetto su territorio interessato (presentato il 24/3/2016)
- Progetto esecutivo dell'elettrodotto (presentato il 29/7/2016)
- Relazione paesaggistica (presentata il 29/7/2016)

Si conferma che, unitamente all'avviso a mezzo stampa dell'avvenuto deposito della documentazione integrativa richiesta dal Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS prot. 737/CTVA del 09/03/2017, acquisita dal MATTM con prot. 5720/DVA del 10/03/2017, si è provveduto a dare avviso pubblico del deposito della documentazione volontaria di cui al presente punto A2), secondo le modalità di cui all'art. 24, commi 2 e 3, del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

2.1.3. A3) Documentazione: il progetto in esame rientra tra i progetti d'impianto pilota di cui al punto 7-quater dell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che prevede la presentazione di un progetto definitivo che non deve consentire, in sede di progettazione esecutiva, differenze significative che possono rendere inefficace il quadro prescrittivo eventualmente formulato. Si chiede pertanto:

- a) Che le figure della Relazione Geologica, della Relazione Geotecnica e della Relazione Geologico-mineraria, allegata al Progetto Definitivo, riguardino un'area pari proiezione sulla superficie topografica del serbatoio geotermico, allargata di una fascia di 10 km attorno al suo margine, coerentemente con le indicazioni fornite dal MISE nelle Linee Guida per il Monitoraggio del 24.11.2014. Detta area dovrebbe essere estesa, per includere il tracciato dell'elettrodotto, con un intorno di almeno 1 km, per la parte di tracciato che dovesse risultare esterno all'area sopra indicata

In risposta a quanto richiesto, si precisa quanto segue:

- Relazione Geologica figure a, b, c, 8, 9 e 10, Relazione Geotecnica figura 1, , Relazione Geologico-Mineraria figure 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, , 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, **non realizzabili** con un'area pari proiezione sulla superficie topografica del serbatoio geotermico (considerato avente limite pari al permesso di ricerca) allargata di una fascia di 10 km attorno al suo margine **in quanto trattasi di immagini, fotografie, scansioni, schemi, sezioni, modelli, grafici e viste e non di mappe elaborabili;**
- Relazione Geologica figure d, e, f, Relazione Geologico-Mineraria figure 1, 6, 7 trattasi **già di mappe con un'area pari proiezione sulla superficie topografica del serbatoio geotermico** (considerato avente limite pari al permesso di ricerca) allargata di una fascia di 10 km attorno al suo margine;
- Relazione Geologica
 - Per la Figura 1 – Corografia aerea (IGM 1:25.000), si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.GE.D.080 – COROGRAFIA GENERALE STATO DI PROGETTO SU IGM 1:25.000**
 - Per la Figura 2 – Estratto CTR 10k Regione Toscana, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.GE.D.081 – COROGRAFIA GENERALE STATO DI PROGETTO SU CTR 10K**
 - Per la Figura 3 – Estratto Carta Vincolo Idrogeologico, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.AM.D.096– ELETTRDOTTO: PAI e Vincolo Idrogeologico**
 - Per la Figura 4 – Estratto Carta Pericolosità Geomorfologica del Comune di Castelnuovo Val di Cecina, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.AM.D.082 – CARTA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DEL COMUNE DI CASTELNUOVO VAL DI CECINA**
 - Per la Figura 5 – Estratto Carta Pericolosità Idraulica del Comune di Castelnuovo Val di Cecina, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.AM.D.083 – CARTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL COMUNE DI CASTELNUOVO VAL DI CECINA**
 - Per la Figura 6 – Estratto Carta Pericolosità Idraulica ai sensi del PAI Autorità di Bacino Toscana Costa, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.AM.D.096 – ELETTRDOTTO: PAI e Vincolo Idrogeologico**
 - Per la Figura 7 – Estratto Carta Geologica Regione Toscana, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.AM.D.084 – CARTA GEOLOGICA 1:50.000 (CARG)**

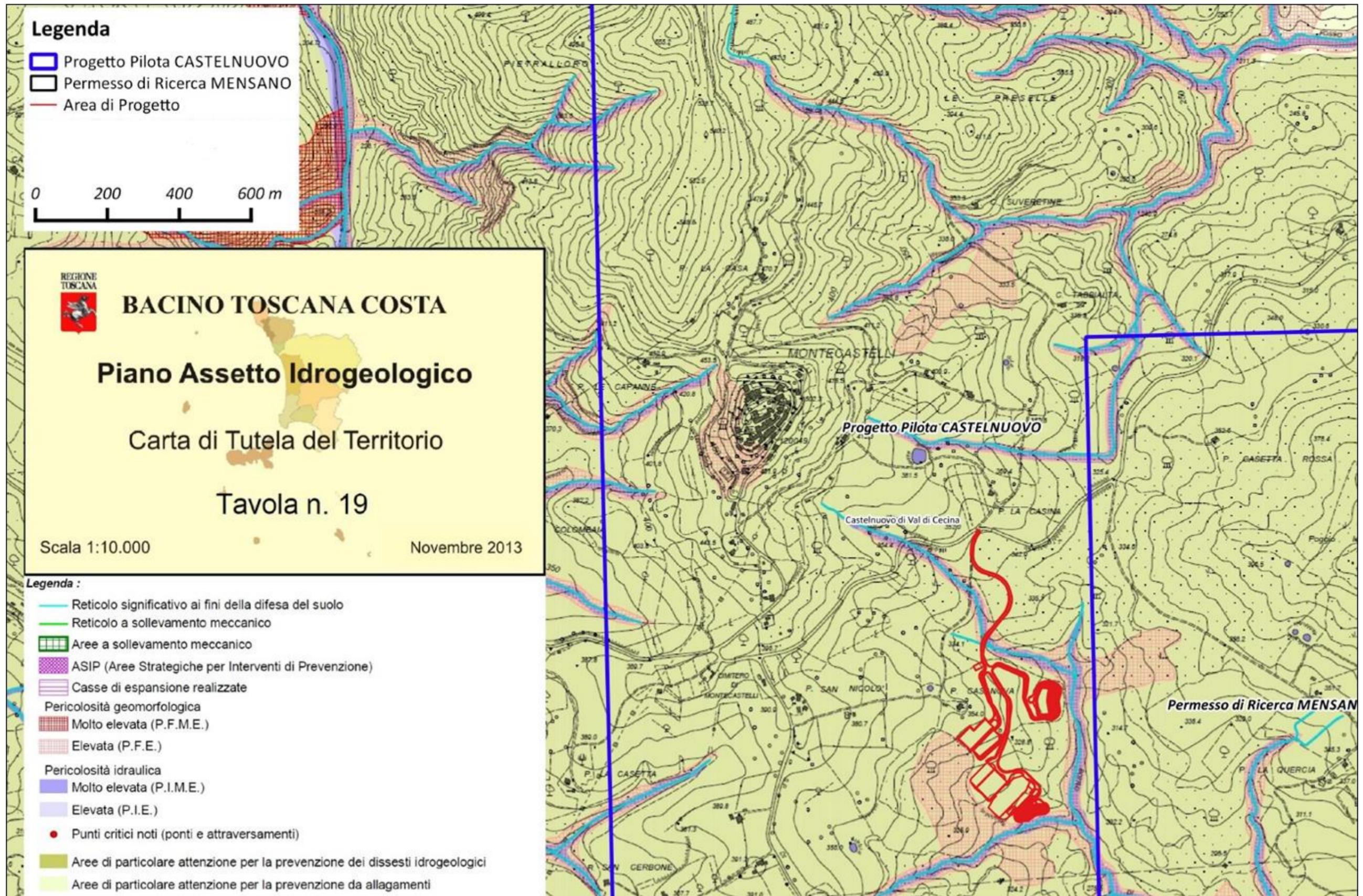
Relazione Geologico-Mineraria

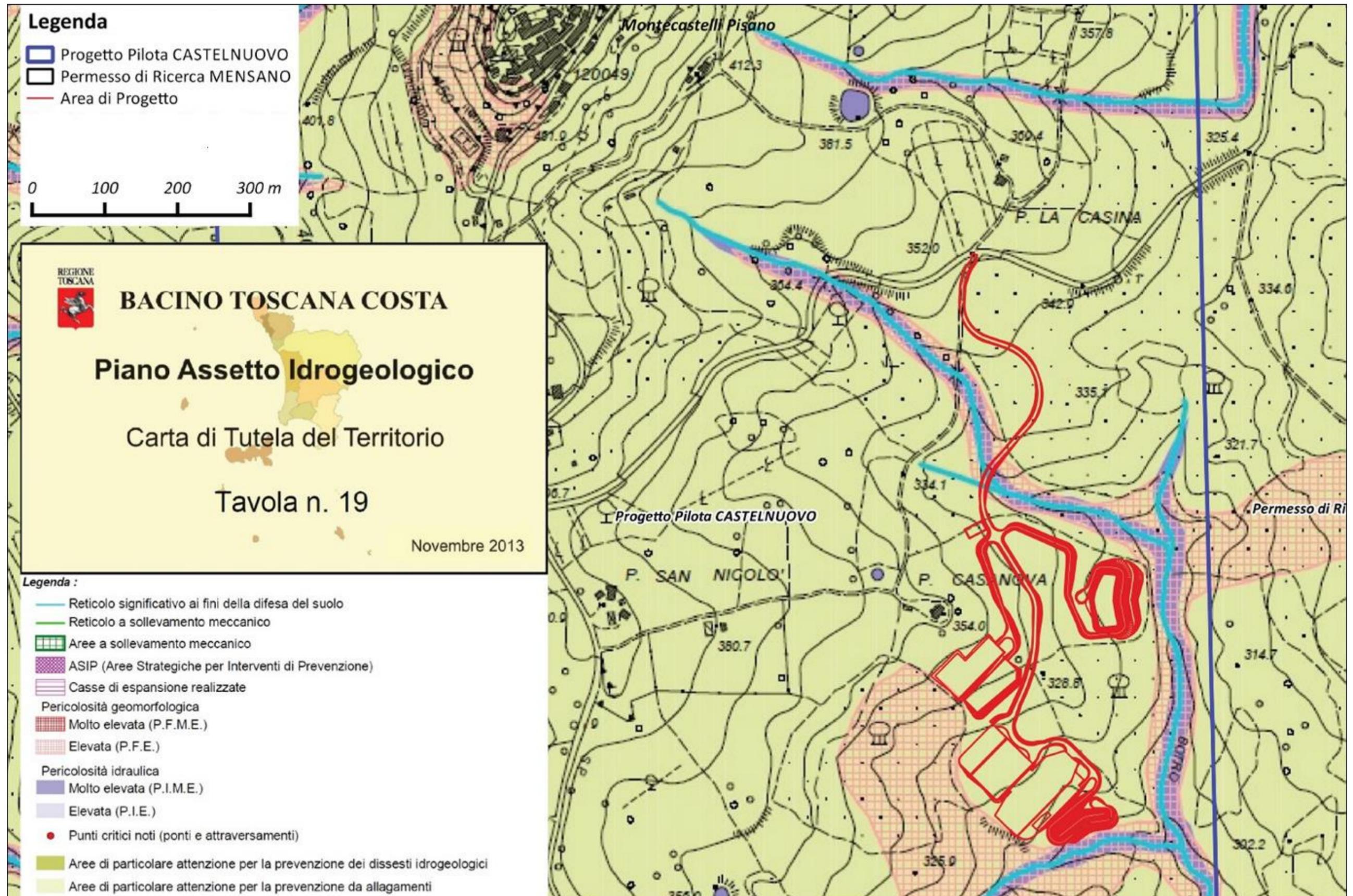
- Per la Figura 2 – Carta geologica (inedita Magma Energy Italia) si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.GE.D.079 - CARTA GEOLOGICA INTEGRATIVA 1:25.000 (MAGMA ENERGY ITALIA S.R.L.)**, elaborata con una fascia di circa 5 km attorno alla proiezione sulla superficie topografica del serbatoio geotermico perché richiesta nel punto successivo in una scala che ne renda possibile la lettura
- Per la Figura 22 – Localizzazione dei fondo pozzo per i pozzi del Progetto Pilota “Castelnuovo”, si rimanda al paragrafo 2.2.3. B4) Monitoraggio sismicità punto e) del presente documento.
- Per Figura 27 – Localizzazione prevista delle stazioni microsismiche nell’area del Progetto Pilota, si rimanda all’elaborato CAS.02.DE.AM.R.008.01 Revisione 01 allegato al presente documento
- Per le Figure 26 e 29, rispettivamente Posizione dei punti di acquisizione delle indagini geofisiche programmate e Configurazione degli stendimenti per l’acquisizione sismica in pozzo, si rimanda alla tavola allegata **CAS.02.DE.GR.D.090 - CARTA DI POSIZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE** e alla relazione **CAS.02.DE.GR.R.089 – INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE**

b) Di fornire ad una scala adeguata: la carta topografica e la carta idrogeologica presentate nella relazione del Q. Ambientale del SIA; i profili geologici (poco leggibili) della Fig. 1 della Relazione Geotecnica e della Fig. 7 della Relazione Geologica. Per la Relazione geologica mineraria (fig. 12) si richiede una scala non inferiore a 1:5.000

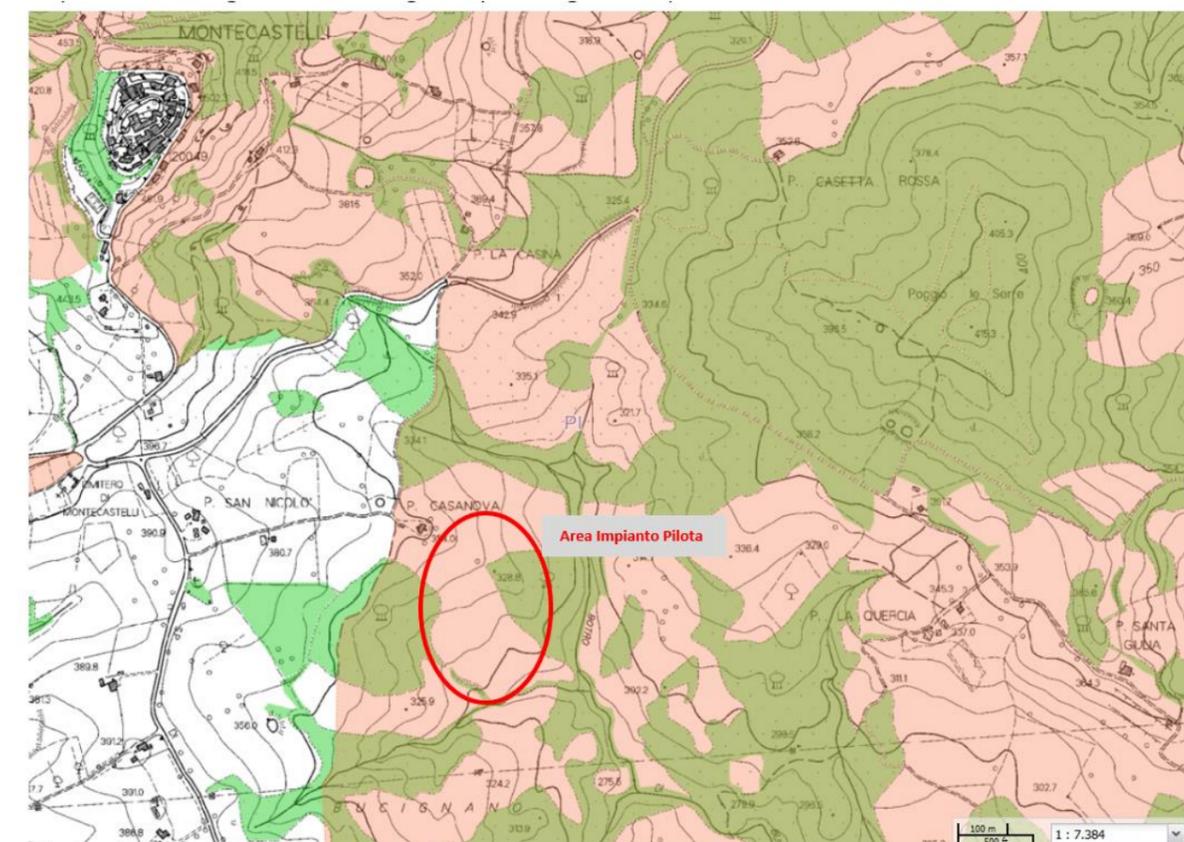
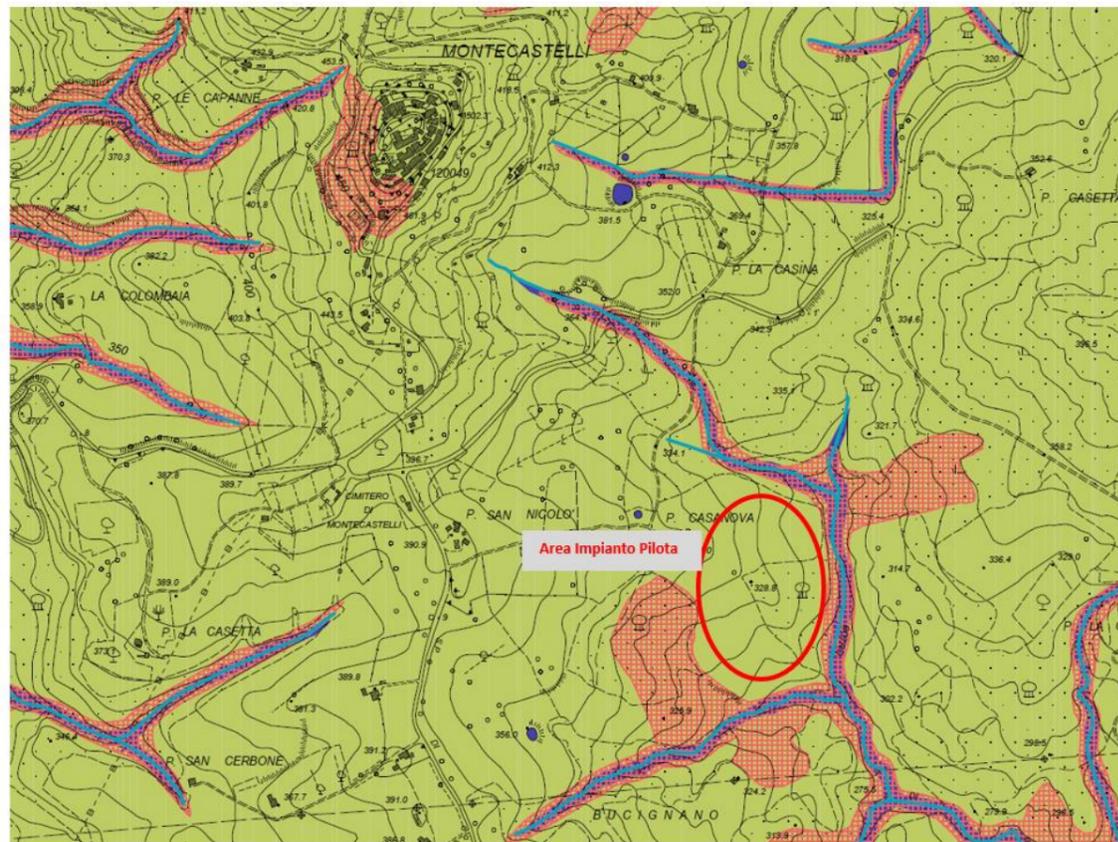
Di seguito si riportano nell’ordine:

- Carta Geomorfologica e Idrogeologica del Quadro Ambientale del SIA redatte sulla base della Tavola 19 del Piano di bacino Regionale Toscana Costa (<http://www.regione.toscana.it/-/piano-di-bacino-bacino-regionale-toscana-costa->) nelle scale indicative di 1:10.000 e 1:5.000 (Fig. 4)
- Fig. 1 Relazione Geotecnica, Fig. 7 Relazione Geologica – Estratto Carta Geologica Regione Toscana (1:10.000) e Sezione Geologica schematica (Fig. 5 con scala grafica)
- Fig. 12 Relazione Geologico-Mineraria – Modellazione geologica tridimensionale del Permesso “Castelnuovo” (Fig. 6 con scala grafica - Scala 1:100.000)





Carta geomorfologica (rif. Figura 18 del SIA: Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Costa: stralcio della Tavola 19) **Carta idrogeologica** (rif. Figura 22 del SIA: Vincolo idrogeologico <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/idrogeol.html>)



Legenda :

- Reticolo significativo ai fini della difesa del suolo
- Reticolo a sollevamento meccanico
- Aree a sollevamento meccanico
- ASIP (Aree Strategiche per Interventi di Prevenzione)
- Casse di espansione realizzate
- Pericolosità geomorfologica
- Molto elevata (P.F.M.E.)
- Elevata (P.F.E.)
- Pericolosità idraulica
- Molto elevata (P.I.M.E.)
- Elevata (P.I.E.)
- Punti critici noti (ponti e attraversamenti)
- Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici
- Aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti
- Aree di particolare attenzione per l'equilibrio costiero
- Dune di spiaggia
- Sedimenti dunali
- ∨ Coste Basse
- ∨ Coste Basse con fenomeni di criticità
- ∨ Coste alte con fenomeni di instabilità

- Regio Decreto 3267/1923 (Fonte Province)
- R.D. n.3267/1923
- Aree boscate (Fonte Uso del suolo 2010_RT)
- Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea; Strade in aree boscate

Fig. 4 – Carte geomorfologiche e idrogeologiche

Fig. 5 - Fig. 1 Relazione Geotecnica, Fig. 7 Relazione Geologica – Estratto Carta Geologica Regione Toscana (1:10.000) e Sezione Geologica schematica (scala grafica)

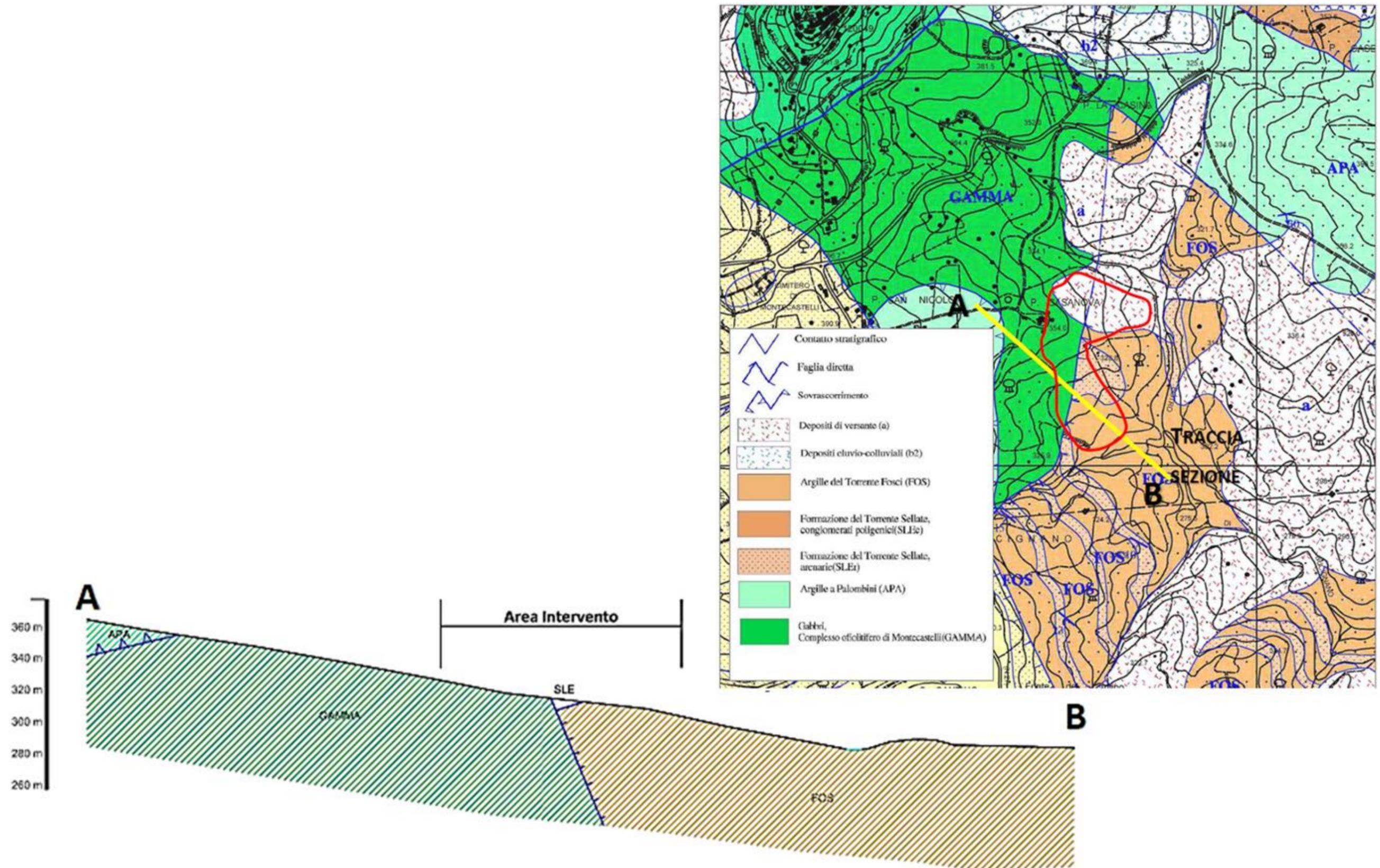
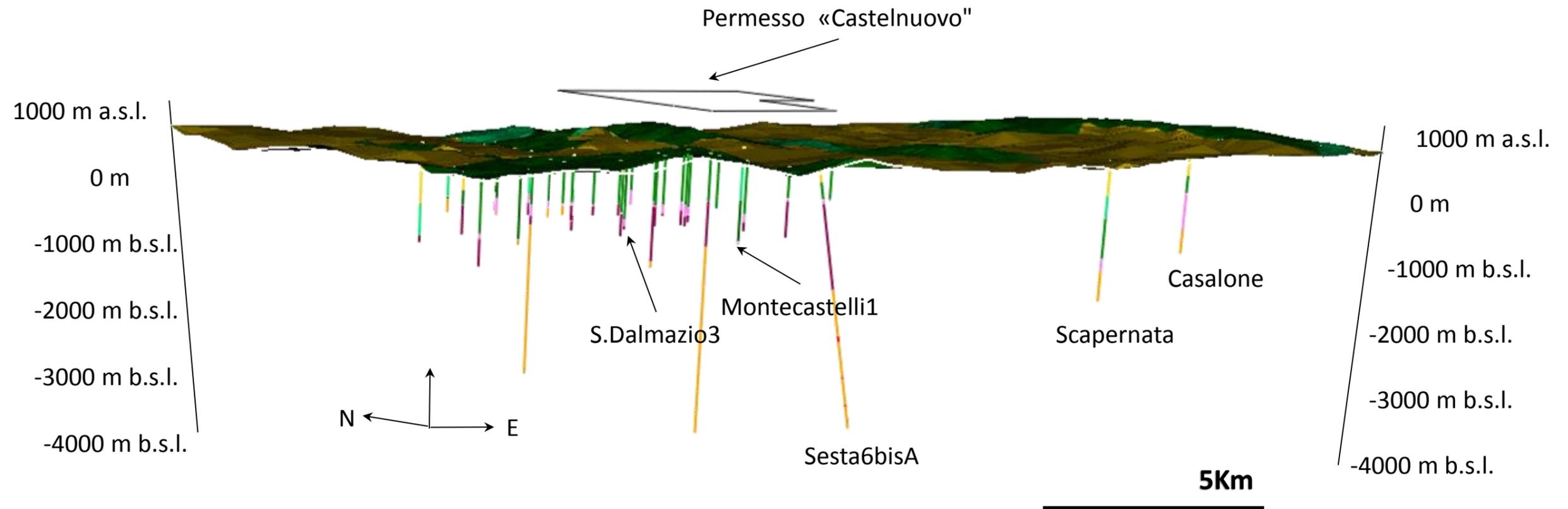


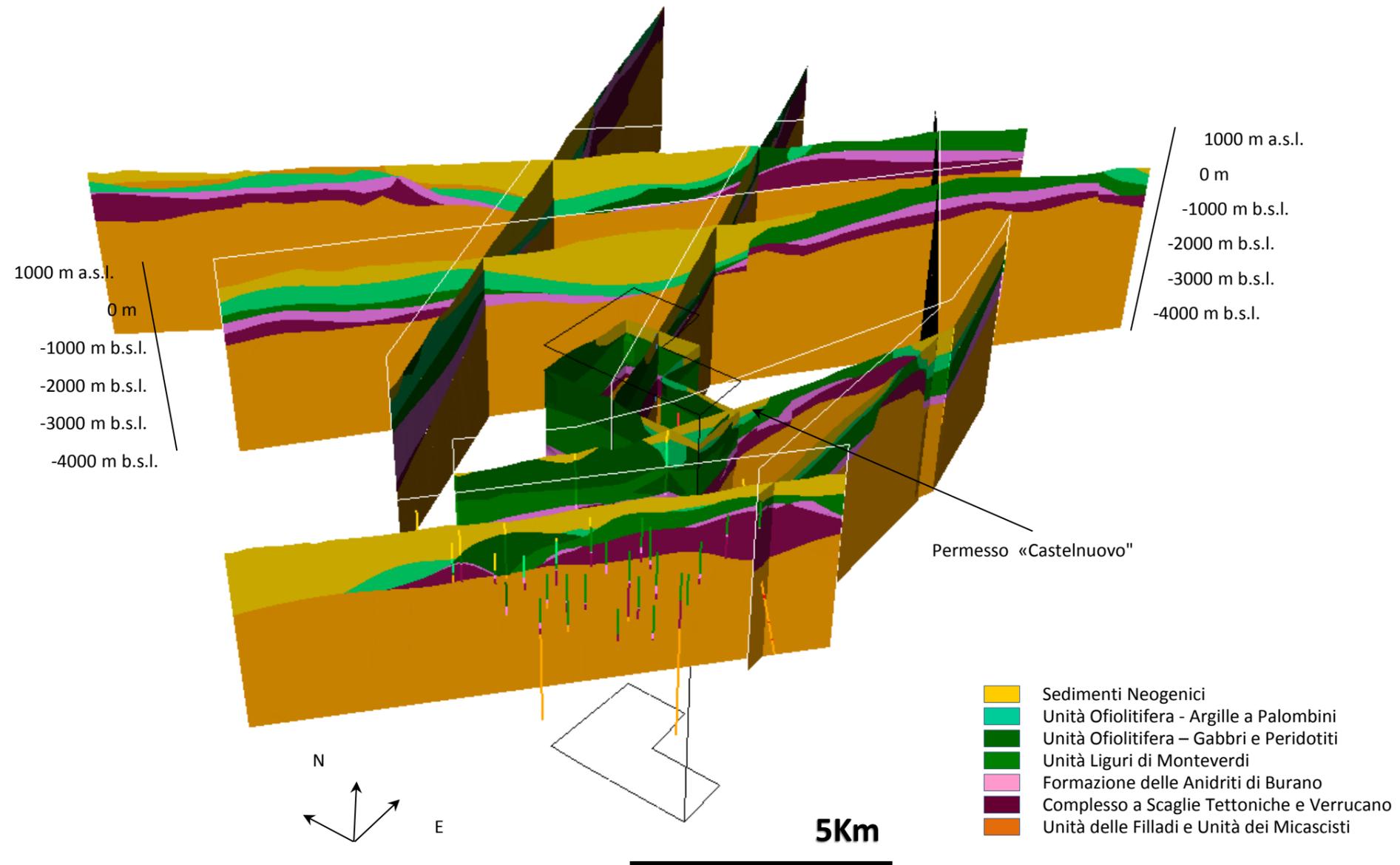
Fig. 6 - Fig. 12 Relazione Geologico-Mineraria – Modellazione geologica tridimensionale del Permesso "Castelnuovo" (scala grafica - Scala 1:100.000)

La figura richiesta, inizialmente elaborata a scala di 1:250.000, è di seguito riportata in scala 1:100.000, anche se richiesta ad una scala non inferiore a 1:5.000, in quanto tale in tale scala risulterebbe di enormi dimensioni.

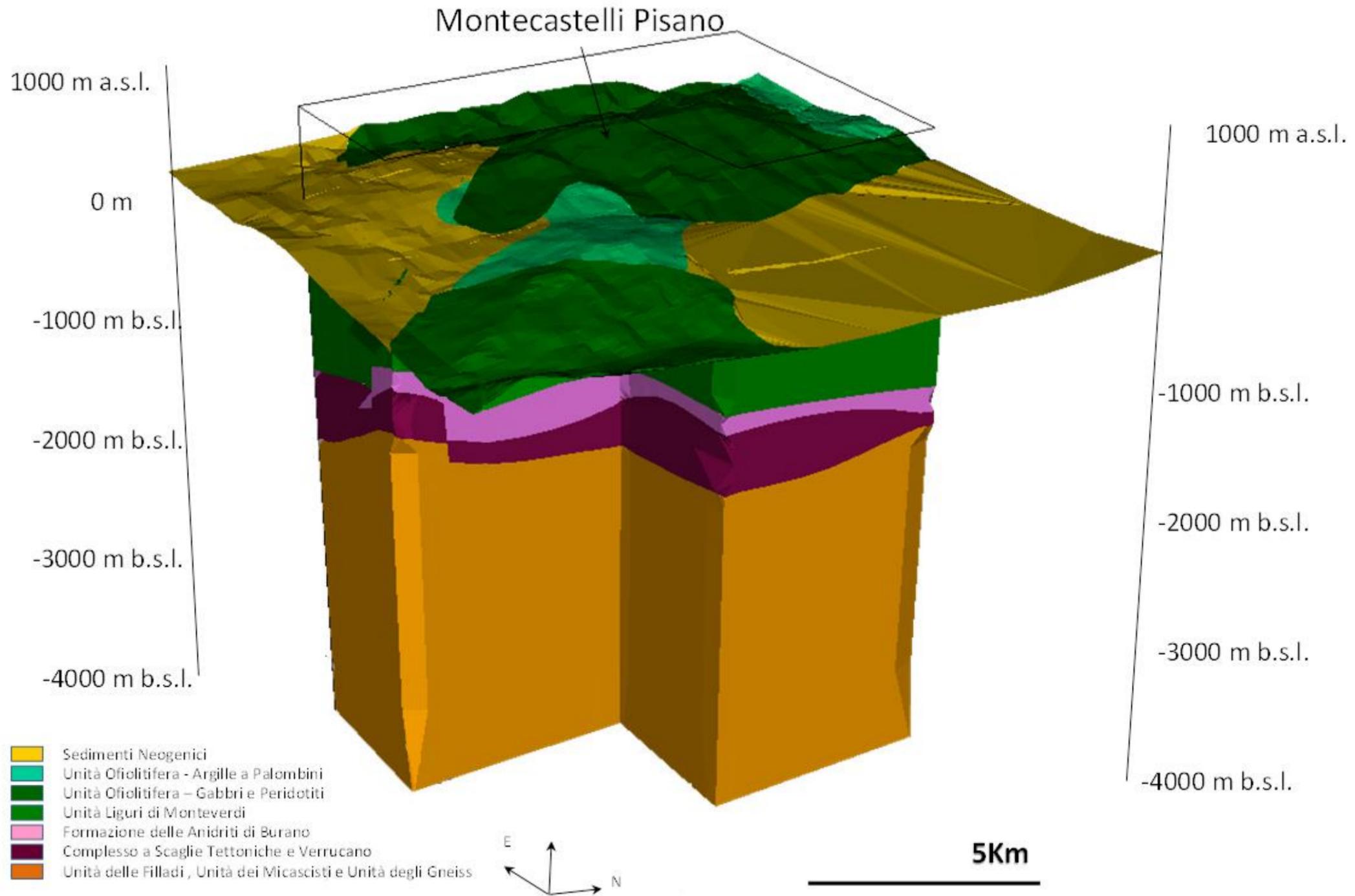
GEOLOGIA DI SUPERFICIE E STRATIGRAFIE DEI POZZI GEOTERMICI



SEZIONI GEOLOGICHE



MODELLO GEOLOGICO INTEGRATO 3D



- c) Nella Fig. 2 della Relazione geologico mineraria e nella figura 45 del SIA, si presenta uno stralcio di dimensioni ridotte (si ipotizza 1:10.000) della "mappa originale inedita di Magma Energy Italia" (società firmataria di alcune delle relazioni). Si chiede di fornire la figura in una scala che ne renda possibile la lettura

In allegato si riporta la tavola, CAS.02.DE.GE.D.079 - CARTA GEOLOGICA INTEGRATIVA 1:25.000 (MAGMA ENERGY ITALIA S.R.L.), in formato A1 con la mappa geologica originale inedita di Magma Energy Italia in scala 1:25.000. Nei documenti del SIA, tale immagine era riportata in scala 1:80.000 e non 1:10.000 come ipotizzato

2.1.4. A4) Si chiede di presentare un piano utilizzo terre con prelievi ed analisi chimiche, ai sensi dell'Allegato 2 del D.M. 161/2012, in cui si specifica che il numero minimo dei punti di sondaggio per la caratterizzazione delle terre dovrà essere:

- 3 sondaggi per aree < 2.500 m²
- 3 sondaggi + 1 sondaggio ogni 2.500 m² per aree tra 2.500 – 10.000 m²
- 7 sondaggi + 1 sondaggio ogni 5.000 m² per aree > 10.000 m²
- 1 sondaggio ogni 500 metri per opere lineari

Si chiede di allegare cartine che indichino l'ubicazione esatta dei punti di prelievo

Il proponente, non appena ottenuto l'assenso da parte dei proprietari del terreno ad eseguire saggi di campionamento delle terre finalizzate alla loro caratterizzazione, in data 14/04/2017 ha eseguito un totale di n. 26 prelievi di terre a due diverse profondità (0,7-1,0m e 1,7-2,0m) in n. 13 punti di campionamento, identificati presso le aree dove sono previsti sterri nel progetto. L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata nella mappa seguente.

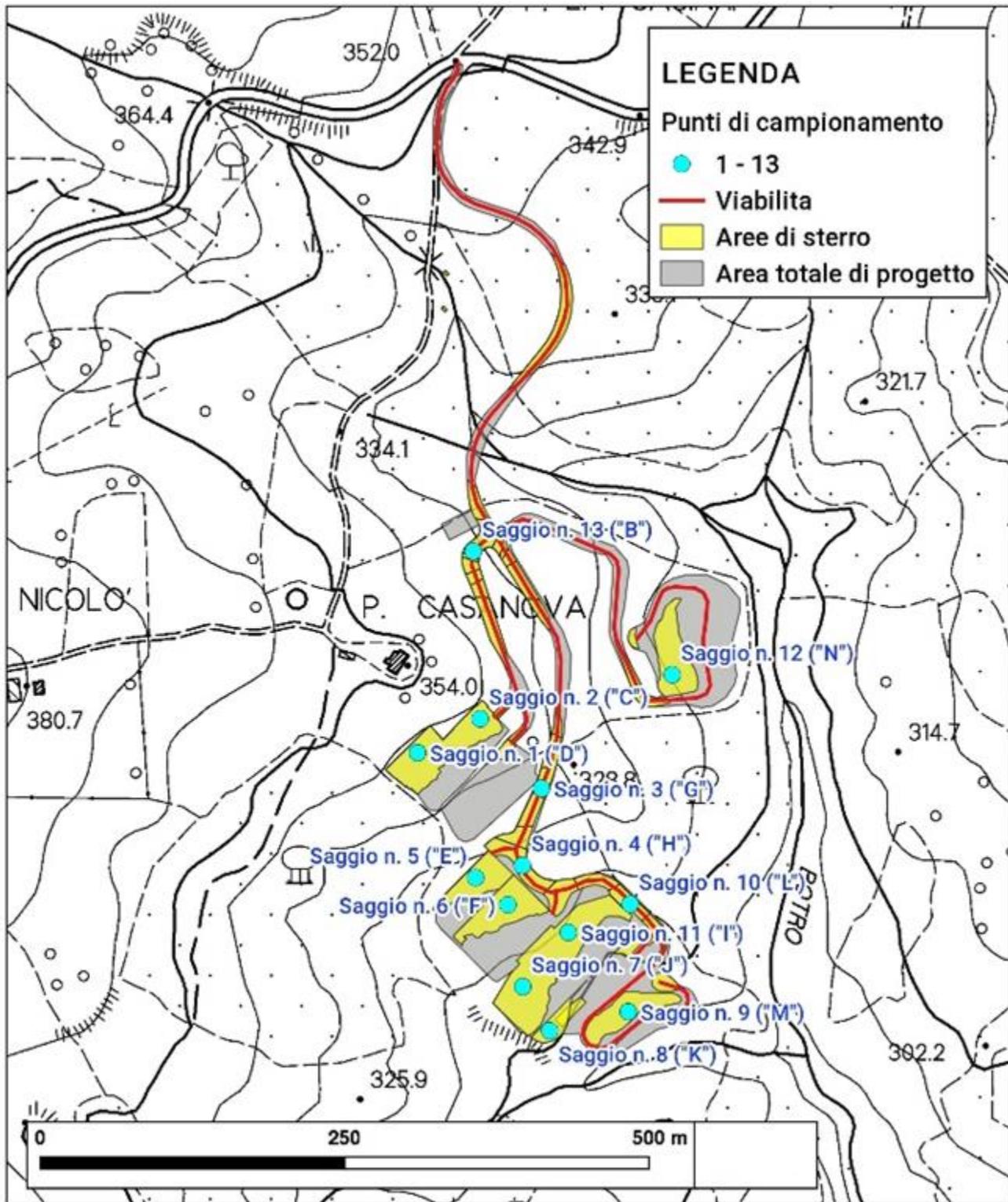


Fig. 7 – Ubicazione punti di campionamento

Dalle analisi è emersa la presenza, in alcuni campioni, di Nichel e Cromo in concentrazione superiore alle CSC della Colonna B di cui alla Tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.

Nell'allegato documento **CAS.02.DE.CI.R.86 - CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI** viene mostrato come le concentrazioni di Nichel e Cromo siano dovute a **fenomeni naturali legate alla presenza di rocce ultramafiche (serpentiniti) che caratterizzano il fondo naturale dell'area.**

A tale scopo il documento costituisce la proposta di "piano di accertamento" di cui all'art. 5, comma 4, del D.M. Ambiente 161/2012 e fa parte integrante della segnalazione all'Autorità Competente, con richiesta di accertamento da eseguire in contraddittorio con ARPAT Toscana.

L'Autorità Competente è identificata nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ai sensi dell'art. 1 del D.M. 161/2012.

I risultati della caratterizzazione ambientale dei terreni non modificano quanto già definito e previsto nel PUT (cfr. doc. CAS.02.DE.CI.R.020.00-PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE).

2.1.5. A5) Sicurezza. Si chiede di approfondire:

a) Gli scenari che possono verificarsi in caso di rilascio accidentale dei fluidi utilizzati dall'impianto (geotermico ed organico) nelle condizioni di normale operatività, anomalie ed emergenze

Il rilascio accidentale dei fluidi utilizzati dall'impianto (geotermico ed organico) nelle condizioni di normale operatività, anomalie ed emergenze, è stato analizzato nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.061 - SCHEDA SICUREZZA FLUIDO IMPIANTO ORC e ai capitoli 4.1 Analisi malfunzionamenti e rischi e 4.2 Analisi dei rischi (tabella) dell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.062 - RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ORC_SECRETATO.

In caso di sversamento accidentale di piccole quantità di fluido organico, non ci sono conseguenze di alcun tipo, se non per l'effetto GWP (Global Warming Potential - potenziale di riscaldamento globale). Il fluido sversato dovrà essere reintegrato pompandolo dal serbatoio di stoccaggio.

In caso di sversamento massivo, la maggior parte del fluido evaporerebbe quasi subito e si disperderebbe rapidamente nell'atmosfera, senza altre conseguenze oltre l'effetto GWP.

Per un riscontro sulle minime conseguenze sull'ambiente e le persone si rimanda ai documenti sopra citati.

Si precisa che tali condizioni saranno gestite conformemente alle norme di cui al D. Lgs. 624/1996 "Attuazione delle direttive comunitarie relative alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie per trivellazioni, estrattive a cielo aperto e sotterranee" e a tutta la vigente normativa di riferimento relativa alla salute e sicurezza e soggette a vigilanza da parte degli organi competenti.

Per quanto riguarda il monitoraggio di gas durante la fase di perforazione, verrà installata idonea strumentazione per la rilevazione di sostanze gassose pericolose (H₂S, CH₄, CO₂, etc.) sia per garantire la sicurezza delle operazioni che il rispetto degli aspetti ambientali.

Comunque le zone in prossimità della boccapozzo e delle vasche fanghi verranno monitorate in continuo con strumenti automatici, con soglie di allarme prestabilite ed indicatori di allarme luminosi e sonori posizionati in più punti dell'impianto.

Per ulteriore sicurezza, gli impianti elettrici in prossimità del pozzo e nella zona vasche saranno realizzati secondo tecniche antideflagranti, secondo quanto previsto dalla corrispondente norma CEI, in particolare la sezione CEI specifica delle ATEX GAS.

Durante la fase di perforazione verranno pertanto monitorate in continuo emissioni di CO₂, idrocarburi e H₂S tramite appositi sensori posti in corrispondenza del sistema fango, nello specifico sistema vagliatura del detrito. Tali dati, registrati, saranno visionati in cantiere ed in sede centrale; qualsiasi emissione di gas dal pozzo che avvenga sia nelle normali fasi di perforazione che in caso di eventuale blow-out, sarà registrata e permetterà, in caso di superamento di determinate soglie di preallarme ed allarme, l'attivazione di appositi sensori acustici e luminosi, come precedentemente accennato, per la messa in atto da parte del personale di specifiche procedure di sicurezza.

La cantina di perforazione è profonda 3,5 m dal p.c. in modo da poter consentire un agevole spostamento in linea dell'impianto, nonché un impatto visivo nullo in fase di smobilitazione dell'impianto, in quanto le valvole e le condotte rimangono posizionate sotto il piano campagna.

Le operazioni all'interno di essa saranno eseguite da personale tecnicamente qualificato, dotato di apposito dispositivo di rilevamento di concentrazioni di CO₂, H₂S, ed altri gas al fine di garantire la salubrità e la sicurezza dell'ambiente di lavoro, e di autorespiratori.

Tutti i dispositivi di protezione e di rilevazione della presenza dei gas CO₂, H₂S, etc. verranno mantenuti e verificati secondo le modalità indicate dal produttore, sostituiti in caso di rilevamento della sostanza in un range di allarme.

Tutto il personale esposto ai suddetti gas e che riceverà tale strumentazione verrà preventivamente formato ed informato sui rischi presenti, sulle modalità di adozione delle misure di prevenzione e protezione, sul funzionamento dei dispositivi di protezione e di allarme e sui comportamenti da tenere in condizioni di normale attività e in condizione di emergenza.

All'interno del Piano di Gestione delle Emergenze (o anche Piano di Emergenza ed Evacuazione) sarà presente una specifica sezione riguardante le misure da adottare in caso di allarme per esalazioni di sostanze nocive per l'uomo.

b) La formazione prevista per il personale che opererà nel sito, per quel che riguarda la gestione di possibili incidenti

Conformemente alla gestione della sicurezza per le attività di cui al Titolo IV del Testo Unico sulla Sicurezza, al Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. - Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei luoghi di lavoro, al Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624 - attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee, a tutto il personale coinvolto nelle attività, sia interno che esterno, sarà fornita idonea documentazione di sicurezza inerente rischi, comportamenti e misure di prevenzione e protezione da adottare, dove sono anche descritte le operazioni, le procedure di sicurezza e i dispositivi di protezione individuale da indossare.

Contestualmente alla consegna della suddetta documentazione, a tutti i lavoratori che operano all'interno delle aree di progetto, verrà somministrata idonea e specifica formazione.

La formazione sarà suddivisa per compiti, ruoli ed attività all'interno delle aree operative.

La formazione sarà suddivisa tra la parte relativa alle attività di realizzazione delle opere e alle attività successive alla messa a regime della centrale, connesse quindi con il funzionamento e la manutenzione di tutto l'impianto.

In entrambi i casi tutti gli aspetti formativi seguiranno i disposti previsti dal D. Lgs. 624/96, D. Lgs. 81/08 e Accordo Stato Regioni 21.12.2011 e 22.02.2012 e s.m.i., ivi compresi i contenuti formativi, la durata dei corsi e le verifiche teoriche e pratiche ritenute necessarie al superamento del test di verifica del corso.

Appare evidente che, anche temporalmente, gli interventi avranno un'organizzazione differita.

Le regole di sicurezza dovranno essere seguite attentamente da parte degli appaltatori, dai subappaltatori e dai fornitori di servizi.

È responsabilità di ciascun appaltatore garantire che il proprio personale abbia una formazione adeguata per le attività da eseguire e che sia equipaggiato con il tipo di abbigliamento e di dispositivi di protezione individuale richiesti per ciascuna attività.

In anticipo rispetto al primo accesso nelle aree operative, il Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione (R.S.P.P.) del Committente provvederà a richiedere tutto il materiale attestante la valutazione dei rischi e la formazione del personale, a verificarne la rispondenza normativa e, ove necessario, a richiederne eventuali integrazioni ritenute opportune. Al termine della verifica, con esito positivo, verrà autorizzato l'ingresso nell'area, salvo poi proseguire con gli adempimenti che nel corso delle attività verranno richiesti.

Per quanto riguarda il personale addetto alla perforazione, in ottemperanza al D. Lgs. n.624/96, è sottoposto ogni 2 anni a corsi di aggiornamento riguardanti tecniche operative sul controllo dei blow-out. I corsi sono tenuti presso scuole internazionali qualificate (International Well Control Forum) o presso le aziende stesse (società di perforazione o società di costruzione impianti di perforazione) e si concludono con un esame per

verificare il livello di apprendimento e preparazione dei singoli partecipanti, e successivo attestato di adeguata preparazione teorica e pratica.

Anche il personale addetto all'esercizio dell'impianto sarà sottoposto, ogni 2 anni, a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di manutenzione e gestione organizzati e tenuti da aziende specializzate, e si concludono con un esame per verificare il livello di apprendimento e preparazione dei singoli partecipanti.

c) Le caratteristiche e la dislocazione dei sistemi di sicurezza e dei dispositivi di protezione

Durante la fase di realizzazione della centrale i sistemi di sicurezza che dovranno necessariamente essere presenti riguardano principalmente le categorie elencate di seguito con le principali caratteristiche:

- i. Sistemi estinguenti: estintori, naspi e/o idranti aventi sufficiente potere estinguente per poter garantire condizioni di sicurezza in tutta l'area di lavoro. Gli estintori verranno utilizzati solamente da personale preparato, formato e addestrato sulle procedure di emergenza.

Numero, tipologia e posizionamento verranno decisi in accordo con le disposizioni dei VV.FF.

- ii. Sistemi di rilevazione di sostanze chimiche pericolose (H₂S, CO₂, etc.), intesi anche come dispositivi di protezione collettiva. Tali sistemi verranno organizzati in presidi fissi in prossimità di quei punti che si pensa possano essere maggiormente indicativi delle condizioni di eventuale fuoriuscita del gas.

Tutti i sistemi verranno mantenuti secondo quanto disposto dal fabbricante e verranno sostituiti al termine del numero di ore massimo consentito di utilizzo e in caso di allarmi per il superamento dei livelli di attenzione e di soglia.

A tutti i lavoratori sarà effettuata adeguata formazione ed informazione con adeguata somministrazione dei test di apprendimento e verifica.

- iii. Dispositivi di protezione individuale: ogni lavoratore verrà dotato di dispositivi di protezione individuale, secondo la propria specifica valutazione dei rischi. Inoltre, dal R.S.P.P. della società Committente, verranno scelti, acquistati e consegnati DPI specifici degli ambienti di lavoro nei quali si andrà ad operare, come i già citati rilevatori di H₂S, CO₂, etc.

Inoltre, potranno essere previsti rilevatori portatili e personali oltre a quelli ambientali già descritti al punto

Ogni lavoratore ha l'obbligo di portare con sé, ed indossare, a seconda delle necessità, i DPI ricevuti. E' cura, sempre del lavoratore, provvedere alla pulizia e manutenzione dei DPI stessi.

Durante la fase di valutazione dei rischi verranno analizzate le condizioni per cui vi possano essere situazioni riconducibili ad ambienti confinati o sospetti di inquinamento, così come definito dal D.P.R. 177/11 e s.m.i. e, in tale eventualità, verranno predisposti tutti gli adempimenti necessari a garantire le condizioni di sicurezza richieste per tutto il personale operante esposto a tale rischio.

d) La progettazione antincendio, valutando l'opportunità di adottare opportuni sistemi di contenimento delle acque antincendio, per evitare eventuali contaminazioni del terreno e della falda

In fase di perforazione, ai fini del controllo delle emissioni, gli impianti devono essere dotati di adeguata ventilazione in ambienti chiusi, impianti di controllo e di allarme, così come di respiratori e attrezzature di soccorso.

Procedure e materiali devono essere in grado di rispondere il più rapidamente possibile a qualsiasi fuoriuscita o perdita di sostanze chimiche. Le specifiche di ogni componente chimico che viene utilizzato deve essere a portata di mano mediante la presenza di copia delle schede di sicurezza aggiornate all'ultima revisione dei prodotti chimici utilizzati e, eventualmente, di procedure di lavoro specifiche ritenute opportune, al fine di adottare misure adeguate in caso di fuoriuscita accidentale o contatto con la pelle.

Il personale deve essere adeguatamente addestrato all'uso delle attrezzature di sicurezza, e le esercitazioni di emergenza e riunioni di sicurezza saranno programmate in numero uguale o superiore a quello minimo previsto per legge, durante tutte le fasi di realizzazione delle opere, ponendo maggiore attenzione e cura a quelle fasi ritenute più complesse, come ad esempio durante la perforazione.

L'insieme dei documenti della sicurezza, sia per le fasi rispondenti al D. Lgs. 624/96 che per quelle rispondenti al D. Lgs. 81/08, saranno tali da comprendere tutte le attività, le società, ditte e imprese e le figure presenti all'interno delle aree in cui le opere verranno realizzate.

In generale ogni società produrrà un proprio specifico documento, sulla linea guida di un documento di sicurezza generale, che verrà emesso in prima fase per permettere alle aziende di poter effettuare una valutazione dei rischi congrua con i progetti, e in seconda o successiva fase, come revisione delle valutazioni, tenendo conto anche dei fattori importati dalle aziende, a seguito dell'analisi di tutti i documenti specifici singoli delle società che nell'area vi operano.

Il documento di sicurezza analizza ed identifica inoltre le principali differenze che possono esistere tra i documenti riguardanti la sicurezza del gestore, la società di gestione del progetto e il proprietario dell'impianto di perforazione, e chiarisce con delle regole applicate alle procedure per le azioni, colmando quelle lacune in modo da creare un fluente processo per eseguire i programmi progettati. Tale condizione è assolutamente determinante, ai fini della garanzia degli standard di sicurezza, anche in ottica del fatto che non tutte le aziende rispondono ai medesimi disposti normativi e quindi è necessario che vi sia un documento di sicurezza facente funzione di raccordo e indicazione per tutti gli attori all'interno delle aree di lavoro.

L'obiettivo è di garantire che:

- i ruoli e le responsabilità di tutte le persone responsabili delle attività siano chiaramente definite, comunicate e comprese;
- tutto il personale sia a conoscenza dei compiti di lavoro da svolgere in modo sicuro in linea con il sistema di gestione della sicurezza;
- tutto il personale sia competente per i compiti di lavoro da svolgere;
- tutto il personale coinvolto nelle operazioni sia a conoscenza dei canali di informazione più appropriati in caso di emergenza e che i mezzi di comunicazione siano ben definiti;
- le procedure per l'uso dell'impianto di perforazione e degli equipments siano corrette e ben capite;
- le procedure di emergenza siano corrette e ben capite;
- il progetto sia conforme alle normative ambientali standard;

Il contenuto del documento di salute e sicurezza include tipicamente:

- responsabilità;
- personale coinvolto;
- procedure operative e meeting;
- valutazione e gestione del rischio;
- rifiuti e gestione dei prodotti chimici;
- prevenzioni e piani di emergenza;
- procedure operative attrezzature per l'H₂S e altre sostanze a rischio chimico non irrilevante;
- tutela della salute;
- competenza e la formazione del personale;
- reporting e analisi degli incidenti;
- manutenzione, ispezioni e controlli;
- certificazioni del costruttore;
- piano ambientale.

Inoltre la scelta delle attrezzature e dei materiali utilizzati nella costruzione del pozzo deve garantire una lunga vita produttiva, priva di complicanze meccaniche e fallimenti.

Solo il materiale di alta qualità, fornito dalle aziende più affidabili, deve essere considerato per garantire buoni risultati. Tutti i materiali devono essere conformi alle norme della American Petroleum Institute (API), dell'American National Standards Institute (ANSI), dell'Associazione Nazionale dei Corrosion Engineers (NACE), e della American Society of Mechanical Engineers (ASME).

Sulla base di tutte queste informazioni è possibile delineare l'insieme delle soluzioni che potrebbero costituire la progettazione antincendio.

L'area ambiente di lavoro determina la necessità di disporre di attrezzature estinguenti (prevalentemente estintori a polvere e ad anidride carbonica) in numero e quantità di estinguento sufficiente ad intervenire in condizioni di principi di incendio derivanti da corto circuiti di quadri e attrezzature elettriche, malfunzionamenti di macchine ed attrezzature con aggravio delle condizioni se si è in presenza di carburante, e condizioni non prevedibili ma possibili dovute ad esempio a principi di incendio e/o di esplosione correlati con le fulminazioni atmosferiche tipiche dei periodi estivi.

A completamento dell'analisi relativa alla progettazione antincendio, va analizzata la fase di perforazione e messa a regime della centrale. La progettazione antincendio durante tale fase, e per tutta la restante attività di completamento, gestione e manutenzione dell'impianto, rientra tra quelle attività che vengono classificate come attività soggette a CPI (Certificato di Prevenzione Incendi) secondo i disposti del D. Lgs. 151/11.

Per tale motivo verrà elaborato un progetto di gestione e prevenzione degli incendi che verrà presentato preventivamente all'ufficio tecnico del Comando dei Vigili del Fuoco competente per territorio, e a seguito dell'ottenimento del Certificato, si potrà procedere alle attività di realizzazione della centrale unitamente alla realizzazione degli impianti antincendio.

Tale condizione garantisce la rispondenza degli interventi alla normativa vigente.

In tal senso sono state esaminate anche le attività di completamento della centrale, ovvero oltre all'attività di perforazione, e l'esito è il seguente:

- durante la perforazione verranno utilizzati prodotti chimici che risultano non classificati dal punto di vista del rischio incendio e quindi non rappresentano una condizione di rischio (Barite, Bentonite, Rheomate, Spersene, etc.).
- Le attività con utilizzo di fiamma libera (saldatura ossiacetilenica e cannello ossiacetilenico per stendere gli strati di impermeabilizzazione) sono svolte in luoghi distanti dai punti di perforazione o da zone ove si possa ipotizzare la presenza di atmosfere esplosive. Tuttavia, come ulteriore misura di prevenzione, si disporrà che tali attività siano svolte in momenti diversi per evitare che possa verificarsi la presenza contemporanea di combustibile, comburente ed innesco tale da generare un incendio e/o un'esplosione. In tal senso, non potendo eliminare le sorgenti di innesco, si interverrà sugli aspetti organizzativi del lavoro.

In generale tuttavia tali attività complementari non apportano una condizione di aggravio ed incremento del rischio incendio per l'attività lavorativa di costruzione della centrale.

Per quanto invece riguarda la parte O&M, l'impianto geotermoelettrico sarà dotato dei seguenti dispositivi di prevenzione e sicurezza secondo i disposti previsti per legge e approvati dai Vigili del Fuoco tramite il progetto suddetto (estintori, idranti, naspi, procedura di emergenza ed evacuazione, etc.). Inoltre, la possibile presenza di sostanze che possono avere un potenziale esplosivo e di danno per la salute dell'uomo, comporta l'adozione di:

- rilevatori ambientali portatili (2 elettronici per H₂S e due pompette di aspirazione tipo Dragher complete di fiallette colorimetriche per H₂S - CO₂ - gas naturale etc.);
- rilevatori ambientali fissi che saranno posizionati vicino alla boccapozzo sulla postazione di perforazione come precedentemente descritto e vicino alla sala quadri nella zona di centrale.

Si rimanda comunque al documento CAS.02.DE.IM.R.061 - SCHEDA SICUREZZA FLUIDO IMPIANTO ORC e ai capitoli 4.1 Analisi malfunzionamenti e rischi e 4.2 Analisi dei rischi (tabella) dell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.062 - RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ORC_SECRETATO, sopra riportata (punto a).

Infine, per quello che riguarda l'aspetto ambientale legato ad un possibile utilizzo e successivo contenimento delle acque antincendio, è possibile asserire che le acque antincendio eventualmente utilizzate ricadranno su aree pavimentate dotate di un sistema di raccolta e trasporto verso la vasca di prima pioggia. Infatti sia l'impianto ORC, sia la componentistica principale dell'impianto di perforazione sono su soletta in c.a., come anche il deposito gasolio dotato di cordolo perimetrale in modo da contenere eventuali sversamenti, consentendo di prevenire la contaminazione dei terreni e della falda in caso di eventuale utilizzo dell'acqua antincendio.

e) Le tecniche utilizzate per evitare il rischio di eruzione nella fase di scavo dei pozzi e in quella di esercizio.

Per quanto riguarda la fase di perforazione, forse una delle più importanti differenze tra le operazioni di perforazione in geotermia e nei pozzi petroliferi è la natura dei fluidi e come possono essere controllati. Un pozzo geotermico ha la potenzialità di essere riempito con una colonna di acqua al punto di ebollizione, e anche una lieve riduzione di pressione su questa colonna può causare che parte o l'intera colonna cambi di stato diventando vapore. Questo processo può succedere quasi istantaneamente. La possibilità di una "steam kick" è sempre possibile e richiede una formazione speciale e attenzione continua per il personale addetto alla perforazione. I metodi per controllare questo kick sono semplici ed efficaci. Il vapore viene condensato chiudendo semplicemente i BOP o la Master Valve e pompando acqua fredda nel pozzo (sia attraverso le aste che l'annulus) così da controllare facilmente il pozzo. Le pressioni coinvolte non sono alte, perché esse vengono controllate dalle condizioni di saturazione del vapore/acqua.

Un aspetto estremamente importante del controllo di pozzo, per evitare anche il rischio di eruzione, è l'adeguata scelta e utilizzo di blow-out preventers, chokes, choke manifolds, mud-gas separators, degassers, dispositivi per il monitoraggio del fango e di altra attrezzatura connessa al controllo del pozzo. Solo con l'attrezzatura di controllo di pozzo che è stata adeguatamente selezionata, a cui è stata fatta manutenzione e revisione, testata e certificata, le procedure di controllo possono essere effettuate con successo.

Tutti i meccanismi di controllo, i sistemi di monitoraggio e di allarme gas, come previsto dalla buona pratica della perforazione, vengono periodicamente provati nella loro funzionalità durante tutta l'attività, e simulati in esercitazioni specifiche di emergenza.

Il controllo del corretto funzionamento dei BOP, così come di tutti i componenti più importanti dell'impianto, avviene dopo aver definito il piano di controllo ai sensi del D.Lgs. n.624/96, art 31.

La descrizione dei BOP è riportata nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.PR.R.059 – Progetto di Perforazione.

Tutti i pozzi devono essere perforati seguendo gli standard di sicurezza più rigorosi, in modo che la salute e la sicurezza dei lavoratori coinvolti nelle operazioni di perforazione sia protetta, l'impatto sull'ambiente ridotto al minimo e il futuro funzionamento del pozzo garantito.

2.1.6. A6) Si chiede di chiarire quali siano gli additivi previsti per i fanghi utilizzati per la perforazione dei pozzi e quelli eventualmente introdotti nel fluido geotermico nella fase di esercizio, la loro eventuale tossicità e come si prevede di smaltirli.

Gli additivi previsti per i fanghi di perforazione utilizzati sono descritti nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.PE.R.059 - PROGETTO DI PERFORAZIONE. Per quanto riguarda la loro tossicità e come si prevede di smaltirli si rimanda all' allegato **CAS.02.DE.PE.R.085 - PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE** con annesse **MSDS - Material Safety Data Sheet** e ulteriori informazioni biologiche degli additivi "tipo" utilizzati.

2.1.7. A7) Si chiede di descrivere le tecniche utilizzate per il sollevamento del fluido geotermico al piano campagna e per evitare il deposito di incrostazioni sull'impianto

Il progetto pilota Castelnuovo non richiede l'impiego di pompe in quanto la risorsa da utilizzare è ad alta entalpia e i pozzi di produzione erogano spontaneamente una portata di vapore regolata grazie all'impiego di valvole sulla boccapozzo.

Per il momento non si ritiene di dover affrontare fenomeni di incrostazione per l'impianto, alimentato da vapore ad alta entalpia; va tenuto presente che questi fenomeni risultano più importanti nel caso di utilizzo di fluidi con presenza di fase liquida; fenomeni di scaling possono verificarsi anche in prossimità di un eventuale separatore flash, non previsto per l'impianto del Progetto Pilota Castelnuovo.

Eventuali potenziali fenomeni di scaling saranno comunque ulteriormente investigati mediante misurazioni e analisi chimico fisiche nel corso delle prove di produzione/reiniezione e dell'esercizio dell'impianto

Inoltre, è stato previsto di ridurre il livello di eventuali solidi trascinati (sali) nel fluido geotermico, per evitare che possano favorire processi come corrosione e scaling; si prevede che il vapore geotermico proveniente dai pozzi di estrazione a 180 °C e 10,3 bar sia inviato ad uno scrubber avente la funzione di ridurre la concentrazione dei sali totali disciolti nel fluido geotermico prima del loro ingresso all'evaporatore del fluido

organico (TDS da 25 ppm a 2,7 ppm). In ogni caso, l'evaporatore è stato progettato per permettere un eventuale sistema di lavaggio del fluido geotermico, se dovesse essere necessario.

Sebbene non siano attese incrostazioni, è stata comunque adottata la precauzione di utilizzare materiali adatti alle condizioni più aggressive, quali Duplex e superDuplex.

2.1.8. A8) Si chiede di approfondire le interferenze con le opere esistenti e con il reticolo idrografico, dedicando ad ognuna di esse una scheda dettagliata in cui si specifichi:

- **Gli elaborati cartografici delle aree interferite**
- **La localizzazione dell'interferenza**
- **La tipologia dell'opera attraversata**
- **L'ente gestore e/o responsabile**
- **La metodologia di attraversamento**
- **Note comprendenti eventuali accordi con i gestori e/o prescrizioni da rispettare per eseguire l'attraversamento**

Le figure contenute in CAS.02.DE.AM.R.075 Rev.00-INTEGRAZIONE AL SIA: ELETTRODOTTO dovranno essere fornite ad una scala che le renda leggibili -

In risposta a quanto richiesto si rimanda all'allegati tecnici **CAS.02.DE.IM.R.091– ELETTRODOTTO: SCHEDE MONOGRAFICHE ATTRAVERSAMENTI**, **CAS.02.DE.IM.R.097 – ELETTRODOTTO PIANO PARTICELLARE E PARTICELLARE SU CATASTALE**.

Riguardo le figure n. 1, 2, 3 e 4 dell'elaborato progettuale CAS.02.DE.AM.R.075-INTEGRAZIONE AL SIA: ELETTRODOTTO si rimanda alle tavole già depositate:

- **TAVOLA 1 - Localizzazione del progetto su ortofoto, allegata all'elaborato CAS.02.DE.AM.R.073 - RELAZIONE PAESAGGISTICA**
- **Tavola 1 - Profilo longitudinale elettrodotto su CTR con e senza stralci, allegata all'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.074 - PROGETTO ESECUTIVO ELETTRODOTTO**
- **Tavola 5 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catastale e OFC, allegata all' elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.074 - PROGETTO ESECUTIVO ELETTRODOTTO**

La bassa risoluzione delle figure, dalla n. 5 alla n. 10, redatte sulla base del Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI), è dovuta al fatto che esiste solamente una copia cartacea, rilegata in un fascicolo, del P.S. disponibile presso il Comune ma non una copia digitale. Le basi utilizzate per le tavole sono pertanto delle fotografie del Piano Strutturale originale. Per le altre figure invece:

- **n. 11 e 12 si rimanda alla tavola allegata CAS.02.DE.AM.D.092–ELETTRODOTTO: Piano Strutturale Comune di Pomarance**
- **n. 13 e 14 si rimanda alla tavola allegata CAS.02.DE.AM.D.093–ELETTRODOTTO: Zonizzazione Acustica**
- **n. 15, 25, 26 e 27 si rimanda alla tavola allegata CAS.02.DE.AM.D.094–ELETTRODOTTO: Aree tutelate e protette**
- **n. 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23 si rimanda alla tavola allegata CAS.02.DE.AM.D.095–ELETTRODOTTO: PTCP Pisa**
- **n. 24 e 28 si rimanda alla tavola allegata CAS.02.DE.AM.D.096 – ELETTRODOTTO: PAI e Vincolo Idrogeologico.**

2.1.9. A9) Si chiede di approfondire le interferenze con le eventuali aree di frana e/o a rischio di frana illustrando, caso per caso, sulla base dei rilievi geologici e geomorfologici, le scelte progettuali adottate, gli impatti, in fase di cantiere e di esercizio, nonché gli eventuali interventi di mitigazione e monitoraggio.

Il tematismo geologico denominato “rt_dbg.el_franosi.frane”, reperibile sul sito “Geoscopio” della R.T., classifica come “frana quiescente” un’area (Fig. 8) in prossimità del progetto, in destra del Botro Bucignano. In riferimento a ciò è stato eseguito un apposito sopralluogo in zona da parte di due geologi, finalizzato ad eseguire riscontri sui caratteri geologici e geomorfologici di tale frana.

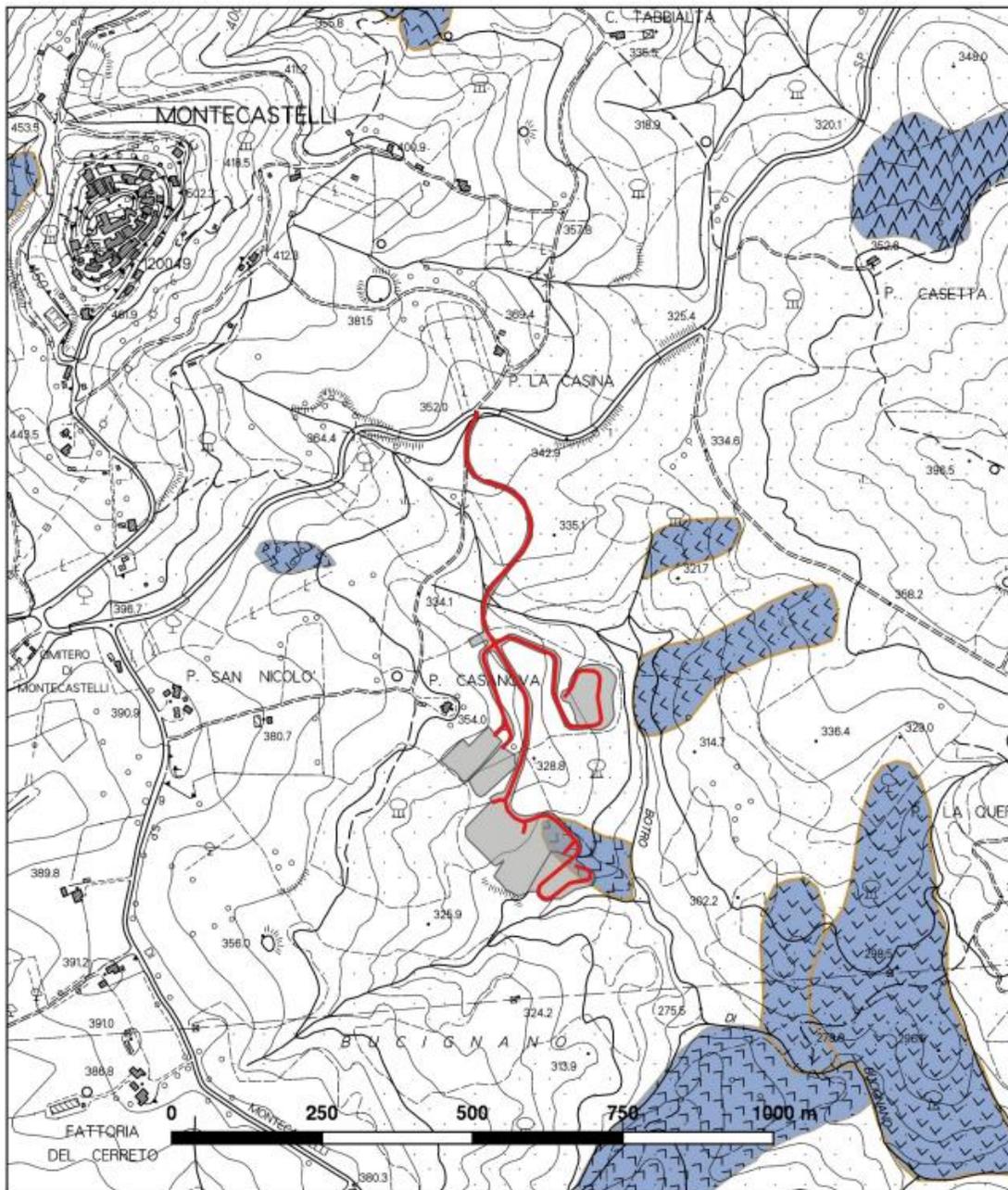


Fig. 8 – Estratto del tema cartografico “rt_dbg.el_franosi.frane” con l’ipotetica frana parzialmente sovrapposta alle opere previste. Le aree di progetto sono indicate in grigio, la viabilità interna in rosso.

Si osserva innanzitutto che il perimetro di frana segnalato è reperibile unicamente nel sistema “Geoscopio”, tematismo “rt_dbg.el_franosi.frane”, dove l’oggetto risulta schedato come frana “in corso di verifica”; secondo la scheda, l’oggetto sarebbe stato derivato dalla cartografia CARG. Ad un successivo controllo,

tuttavia, tale oggetto, così come le altre frane che il tema “rt_dbg.el_franosi.frane” posiziona nella zona attorno al sito, non risulta presente né nella Cartografia Ufficiale CARG, né nella cartografia geologica storica 1:25.000 (Lazzarotto e Mazzanti, 1976) né in altri database ufficiali con identificazione di frane o aree potenzialmente instabili (IFFI, PAI, Piano Strutturale, PTC). Si tratta quindi di un *layer* derivante da elaborazioni non appartenenti al CARG né ad altre fonti “ufficiali”.

Da quanto è stato possibile capire, questo tematismo sarebbe stato predisposto dal Consorzio Lamma che ha gestito il database geologico per conto della Regione. In base a quanto riportato nella pagina web del Consorzio LAMMA relativa a detta “banca-dati-frane”, detto livello informativo avrebbe due principali obiettivi: “il primo consiste nel fornire agli utilizzatori una banca dati quanto possibile aggiornata rispetto alla somma delle geometrie e attributi derivanti dagli archivi ufficiali, il secondo consiste nella raccolta delle geometrie relative alle frane derivanti da immagini satellitari e da altre fonti esterne”. È stata quindi informalmente eseguita una ulteriore verifica presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Firenze per conoscere se fossero disponibili dati derivanti da misurazioni interferometriche di “permanent scatters” eventualmente presenti nell’area (che potessero, se del caso, giustificare la mappatura di una frana), ma la verifica ha avuto esito negativo. Non è quindi stato possibile accertare né chi abbia eseguito la mappatura di detto oggetto “frana quiescente” né su quale base (tenendo a mente che la frana risulta schedata come “in corso di verifica”).

Secondo la ricognizione in sito eseguita da due geologi, la specifica area cartografata nella “banca-dati-frane” si caratterizza principalmente per la presenza di materiali sciolti, costituiti da coltri detritiche a matrice prevalentemente sabbiosa derivanti dall’alterazione del substrato che è costituito prevalentemente dalla Formazione del Torrente Sellate, in particolare con la litofacies dei conglomerati di Monte Soldano con tessitura clasto-sostenuti in matrice arenacea. I clasti eterometrici di natura prevalentemente calcarea e secondariamente di arenarie e diaspri presentano dimensioni da centimetriche a decimetriche di forma arrotondata e subarrotondata.

Le forme dei versanti sono da mettere in relazione sia alla natura litologica dei terreni presenti, una parte dei quali competente per la presenza di conglomerati cementati affioranti e subaffioranti, sia all’azione delle acque di ruscellamento che hanno modellato i versanti con forme morbide e sinuose, interrotte localmente da scarpate e da rotture di pendio in presenza di bancate di conglomerati. Questi ultimi elementi morfologici sono stati osservati nell’area boscata che si trova ad est dell’intervento, mentre non se ne trova traccia nelle aree direttamente interessate dalle opere.

Con il sopralluogo effettuato **non è stato possibile riscontrare, nell’area interessata dalle opere presso la presunta frana “in corso di verifica”, evidenze di forme particolari riferibili a movimenti in atto o incipienti**, ad eccezione delle aree in erosione in prossimità delle scarpate o dei fenomeni di sponda in corrispondenza dei corsi d’acqua per i quali non si ha tuttavia alcuna interferenza con gli interventi programmati. Le stesse coltri detritiche, che sono quelle che consentono la presenza di terreni agricoli sul versante, non mostrano segni di movimento; la loro morfologia, sebbene in parte mascherata dal rimodellamento operato dai mezzi agricoli, appare dovuta all’azione nel tempo degli agenti esogeni e di una lenta azione di soliflusso favorita dalla pendenza.

Si producono una serie di cartografie conoscitive le quali, tutte, non portano alcun elemento a supporto del riconoscimento della “sospetta” frana (Fig. 9, Fig. 10 e Fig. 11).

Riguardo in particolare alla zona classificata in P.F.E. dal PAI in prossimità degli interventi di progetto, che si trova in un settore del tutto diverso rispetto alla sospetta frana della “banca-dati-frane” non riconosciuta dai geologi che hanno effettuato il sopralluogo, è prevista la realizzazione di una approfondita campagna geognostica finalizzata alla caratterizzazione del sottosuolo, al corretto dimensionamento delle opere civili e dei manufatti e alla verifica della stabilità della pendice. Durante la campagna saranno eseguite prove penetrometriche, sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati sui quali saranno effettuate prove di laboratorio e una indagine geofisica, prevedendo in aggiunta un sistema di monitoraggio ante e in corso d’opera attraverso l’installazione di inclinometri.

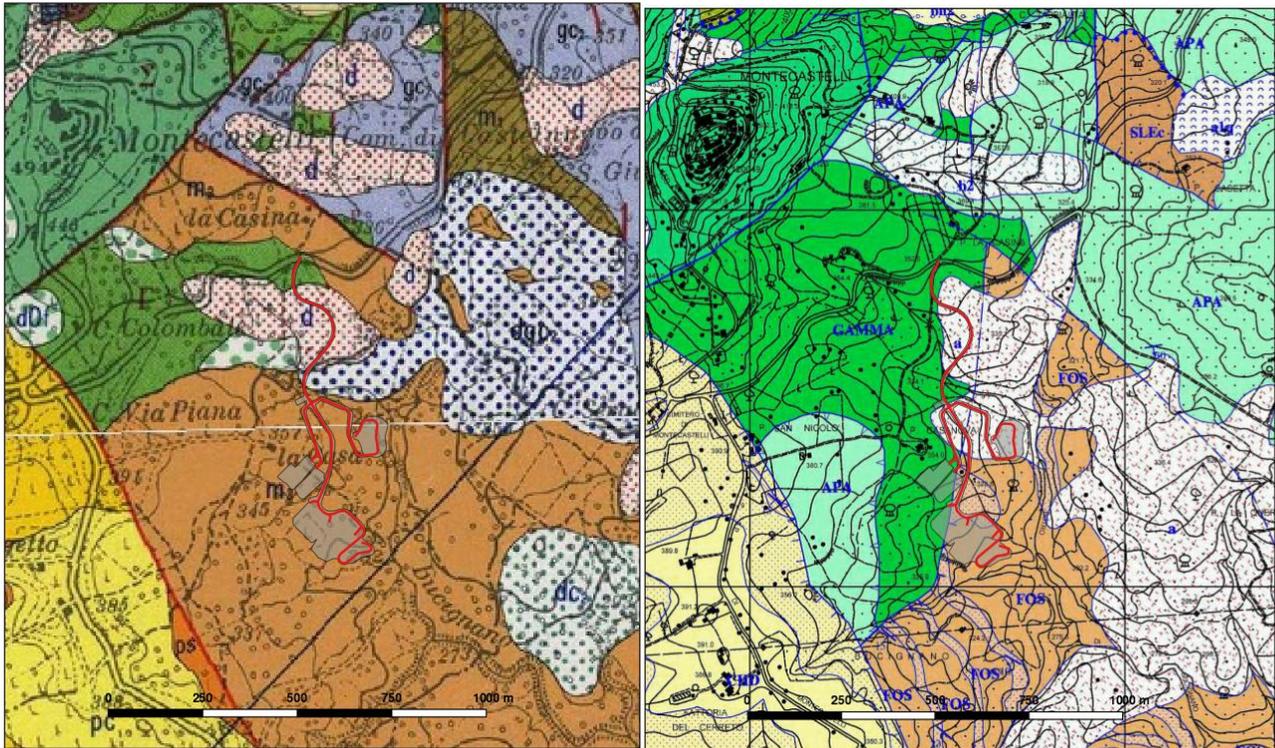


Fig. 9 – Estratto delle cartografie geologiche “Lazarrotto e Mazzanti, 1976” e “CARG”, con le aree di progetto. Sono segnalate zone di copertura detritica ma nessuna frana.

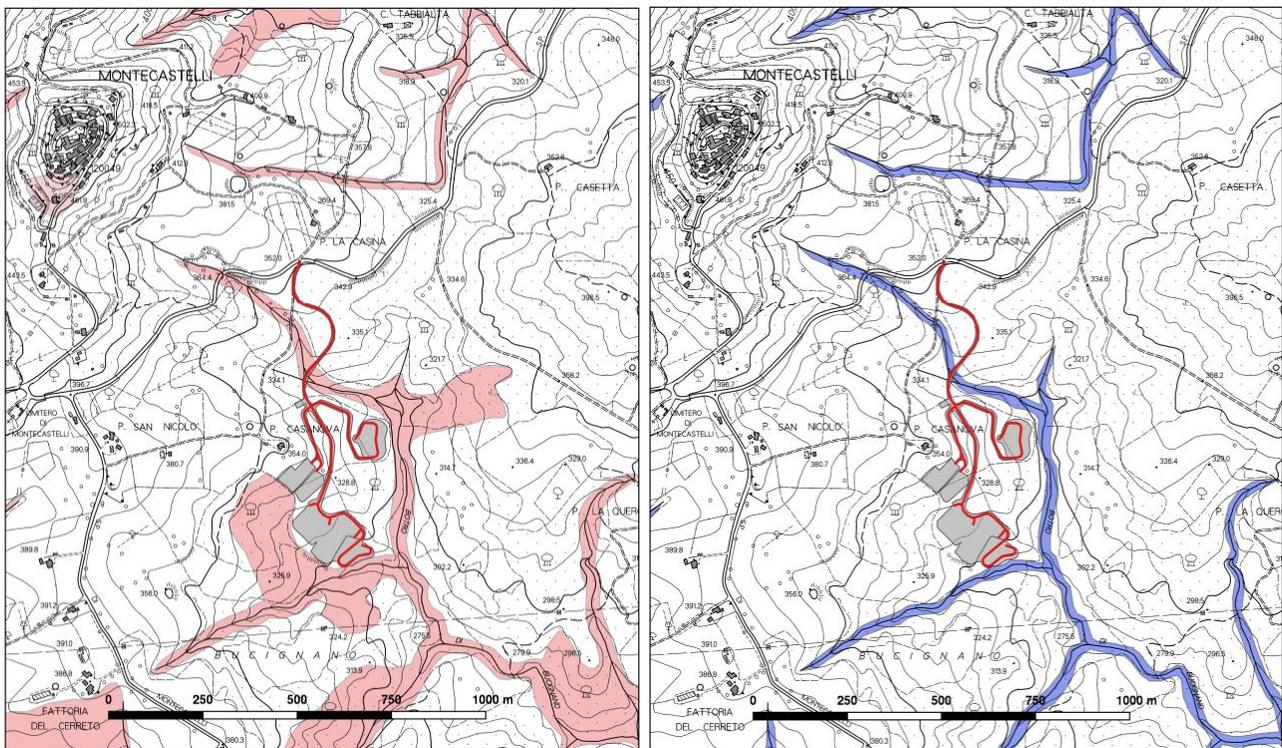


Fig. 10 – Estratto delle zone a pericolosità elevata di tipo geomorfologico (a sinistra) e idraulico (a destra) del Piano strutturale. Non risulta alcun riscontro riguardo alla sospetta frana.

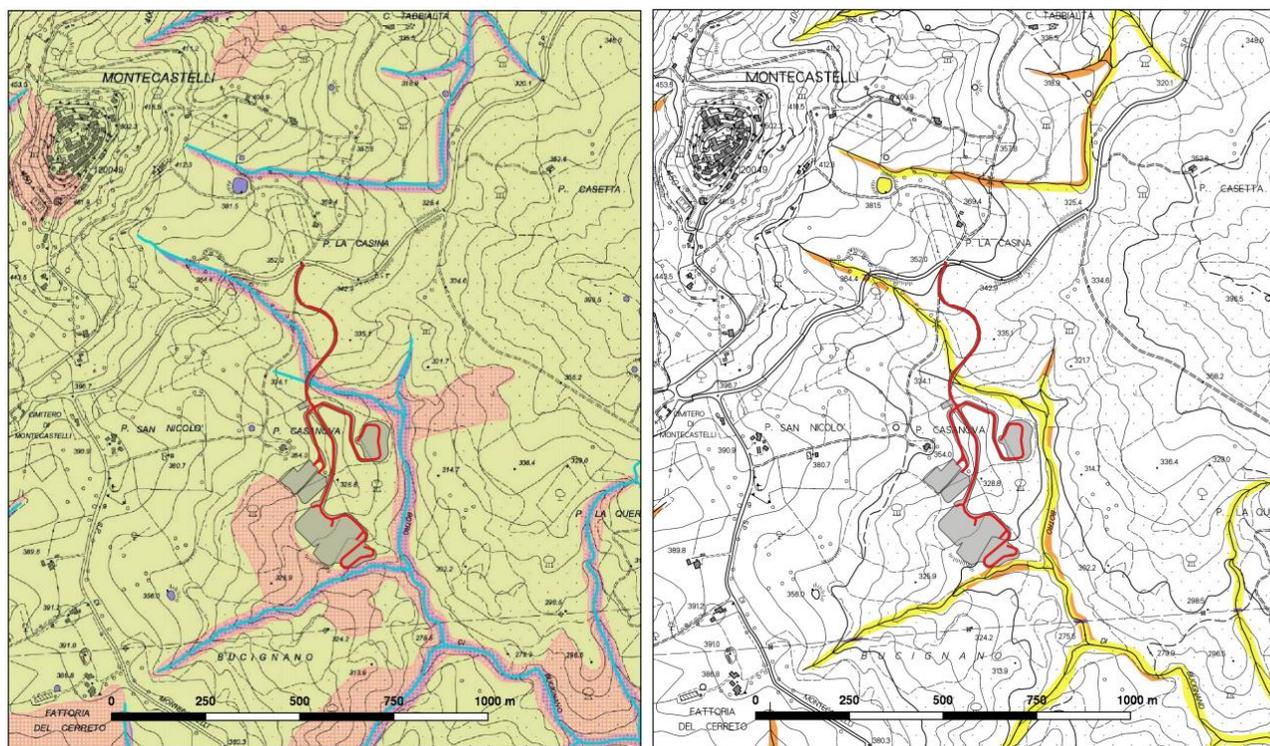


Fig. 11 – Estratto delle zone a pericolosità elevata di frana (PFE, in rosso) e idraulica (assente in mappa) del PAI, a sinistra, e delle aree a rischio idrogeologico dei Bacini Regionali, a destra. Non risulta alcun riscontro riguardo alla sospetta frana.

2.1.10. A10) Si chiede di giustificare le ragioni dell’elevato consumo di acqua previsto per lo scavo dei pozzi e la sorgente di approvvigionamento dell’acqua. Si osserva, infatti, che nella documentazione presentata si prevede un consumo di acqua per pozzo compreso tra circa 30.000 e 50.000 mc. Per pozzi profondi 3000-3500 metri questo corrisponde a circa 10 mc d’acqua per metro lineare, valore che è di un ordine di grandezza superiore ai consumi idrici richiesti nello scavo di pozzi equivalenti.

Nell’area geotermica di Larderello-Travale, nel cui contesto si trova il permesso “Castelnuovo”, sono stati perforati centinaia di pozzi geotermici profondi da poche centinaia di metri sino a oltre 4 km pertanto i consumi di acqua di questa tipologia di perforazione sono noti ed è possibile stimare il range di valori entro il quale molto probabilmente ricadrà il consumo di acqua.

Relativamente all’apparente incongruenza rispetto ai consumi idrici richiesti nello scavo di pozzi equivalenti, si precisa che nella perforazione di un pozzo geotermico si possono individuare due macro-fasi: la prima prevede la perforazione con fanghi bentonitici, la seconda – che inizia nel momento in cui si entra nel potenziale serbatoio di interesse – la perforazione avviene ad acqua.

Durante la perforazione ad acqua è probabile (e necessario) incontrare perdite di circolazione, parziali o totali, che impediscono il ritorno del fluido di perforazione. È in questa fase che si registrano i maggiori consumi idrici. Al contrario, una perforazione nella quale, malauguratamente, non si dovessero verificare perdite di circolazioni, significherebbe avere un pozzo sterile; ma il consumo di acqua sarebbe in tal caso minimo.

Si illustra di seguito come il consumo di acqua stimato sia in realtà in linea con l’ordine di grandezza di cui all’osservazione, ma solo sino al momento in cui si vanno ad incontrare perdite di circolazione.

a) Dalla superficie alla profondità di 1.100 m, sino a cementazione del Casing 13”3/8, è prevista la perforazione con fango bentonitico per un consumo di acqua complessivo di circa 1.500-2.000 mc, inclusa l’acqua necessaria per le cementazioni. Questo corrisponde mediamente ad un consumo di circa 1,3-1,4

mc/ml, in linea con quanto osservato, dovuto al fatto che le perdite di circolazione in questa fase sono assenti o minime.

b) dalla profondità di 1.100 m in poi si prevede di perforare ad acqua, in quanto è opportuno evitare di utilizzare un fluido bentonitico in corrispondenza degli eventuali livelli di perdita di circolazione che possono essere attraversati.

Si può assumere come base di calcolo un periodo di 15 giorni di perforazione in perdita totale di circolazione, con un tasso di alimentazione costante di 60-70 mc/h (16,7-20 l/s), con un consumo totale di circa 25.000 mc dovuti a perdita totale di circolazione oltre ad appena 2.000 mc dovuti alle necessità ordinarie. In assenza di perdite di circolazione il consumo sarebbe dell'ordine di 0,4 mc/ml, mentre diviene in media circa 10 mc/ml in caso di perdita di circolazione.

Si precisa che il range di 30-50.000 mc/pozzo indicato nel progetto è ampiamente cautelativo.

2.1.11. A)11 Indagini geofisiche. Si chiede di descrivere, in termini progettuali definitivi, le indagini geofisiche che saranno eseguite nella fase successiva alla concessione delle necessarie autorizzazioni e prima dell'inizio dell'attività di cantiere. Si chiede di presentare un programma dettagliato delle attività, le risorse necessarie, le aree impegnate, i possibili impatti e le eventuali misure di mitigazione e compensazione.

Nel programma delle attività sono state previste prospezioni geofisiche integrative di tipo gravimetrico, magnetometrico e magnetotellurico, finalizzate ad affinare ulteriormente il modello esistente.

Per il programma dettagliato delle attività, le risorse necessarie, le aree impegnate, i possibili impatti e le eventuali misure di mitigazione si rimanda all'elaborato **CAS.02.DE.GR.D.090 - CARTA DI POSIZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE** e **CAS.02.DE.GR.R.089 – INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE**.

2.1.12. A12) La Fig. 16, a pag. 28 della Relazione geologico mineraria mostra che le portate misurate nel pozzo Sesta 6bisA, che insiste nello stesso complesso metamorfico profondo del serbatoio geotermico, variano tra le 1,2 t/h e le 6,4 t/h, a seconda dei quattro livelli fratturati e produttivi intercettati, per un massimo di 14 t/h. Si chiede di chiarire come siano possibili portate di 65 t/h dichiarate necessarie per il funzionamento dell'impianto (senza aumentare la permeabilità del serbatoio per fratturazione della roccia).

Il pozzo Sesta 6bis A appartiene alla Concessione “Travale”, ed è impiegato attualmente come reiniettore (vedi osservazione presentata il 3/2/2015 da Enel Green Power S.p.A. (Osservazione 41) al Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale relativa al “Progetto per la realizzazione di due pozzi esplorativi nel Permesso di Ricerca “Mensano” nel Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI), presentato da Magma Energy Italia S.r.l. –L.R.10/2010 e s.m.i.)

Il pozzo è stato perforato nel 2000 e sottoposto a vari test, tra cui un test di produzione nel quale veniva erogata una portata di 4 kg/s (circa 14,4 t/h) con una pressione a testa pozzo di 16 bar⁶

La pubblicazione sul pozzo Sesta 6bis A fornisce importanti informazioni sulla sua stratigrafia e sulle proprietà fisiche delle rocce appartenenti alle varie formazioni attraversate e, insieme alle informazioni ricavate da altre pubblicazioni o da database pubblici su pozzi profondi dell'area geotermica, ha consentito di ricostruire la geometria dei corpi geologici per il Progetto Castelnuovo.

Il pozzo Sesta 6bis A è stato perforato dalla stessa postazione dalla quale è stato realizzato il pozzo Sesta 6bis (3921 m); per quest'ultimo intensivi test di pozzo hanno mostrato che questo pozzo poteva produrre circa 35 t/h vapore.⁷

⁶ Batini, F., Bertani, R., Ciulli, B., Fiordelisi, A. and Valenti, P. (2002) Geophysical Well Logging - A Contribution to the Fractures Characterization. Proceedings, 27th Workshop on Geothermal reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, SGP-TR- 171, (2002).

⁷ Barelli, A., Bertini, G., Buonasorte, G., Cappetti, G. and Fiordelisi, A. (2000). Recent deep exploration results at the margins of the Larderello Travale geothermal system. Proc. of World Geothermal Congress, Kyushu- Tohoku, Japan, May 28- June 10, 2000

Le portate dei pozzi sono in media circa 16 kg/s (\approx 58 t/h) per i pozzi produttivi dell'area di Travale-Radicondoli, adiacente al progetto Castelnuovo.⁸

In base a tali dati, si è ipotizzato di poter alimentare la centrale geotermoelettrica da 5 MW a ciclo binario. del Progetto Pilota Castelnuovo con due pozzi aventi una portata complessiva di circa 70 t/h (portata media di ogni pozzo di 35 t/h, inferiore alla portata media caratteristica della zona.

Il sistema geotermico nell'area di interesse è stato ricostruito ed identificato in base alla disponibilità di dati da prospezioni geofisiche, da perforazioni profonde e da rilievi geochimici e geologici e tali dati hanno permesso di ricostruire un modello concettuale attendibile del serbatoio geotermico (come riconosciuto con nota prot. n. 21021 del 29 luglio 2016, integrata dalla nota prot. n. 21676 del 4 agosto 2016 "Riconoscimento del carattere nazionale della risorsa geotermica" del MISE) e di stimare la potenzialità della risorsa geotermica.

Nonostante le buone conoscenze sul serbatoio geotermico di Castelnuovo, permangono alcune incertezze, intrinseche alla tipologia del progetto, e quindi alla probabilità di incontrare le condizioni di permeabilità attese per i pozzi.

Infatti, nel contesto della sperimentazione dell'impianto pilota ricadono le specifiche operazioni minerarie di realizzazione dello stesso come la geofisica di dettaglio e pozzi di accertamento e di reiniezione (Direttiva per la prima attuazione delle modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 al Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 di riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche per gli aspetti di competenza del Ministero dello sviluppo economico).

2.1.13. A13) Modellizzazione del serbatoio geotermico. Si chiede di:

- a) **Utilizzare la modellizzazione del serbatoio geotermico, per valutare le modalità di ricarica del serbatoio, la percentuale di fluido circolante tra i pozzi di reiniezione e quelli di produzione e la frazione che, invece, verrà scambiata con il serbatoio geotermico**

Allo scopo di rispondere in modo esauriente alle richieste di integrazione per quanto riguarda le modalità di ricarica del sistema geotermico si è ritenuto opportuno produrre il l'elaborato integrativo **CAS.02.DE.GR.R.087 - SISTEMI IDROGEOLOGICI E CIRCOLAZIONE DEI FLUIDI GEOTERMICI**, allegato al presente documento.

Per una stima delle percentuali di fluido circolanti tra il polo di reiniezione e di estrazione si considerano vettori di flusso che si instaurano tra di essi, con un valore medio di circa $1,75 \times 10^{-5}$ kg/sm², secondo i risultati del modello di serbatoio elaborato.

La sezione attraversata da tali vettori e compresa tra i poli di estrazione e reiniezione ha un'area di circa 785.000 m², pertanto è interessata da una portata di circa 49 t/h (considerando il valore medio), corrispondente al 70% circa della portata di progetto. Il restante appare richiamato dalle porzioni di serbatoio circostante. In ogni caso, la reiniezione consente di reintegrare il serbatoio e di mantenere per questo un bilancio di massa globale costante.

⁸ Barelli, A., Cappetti, G. and Stefani, G., (1995). Results of deep drilling in the Larderello-Travale/Radicondoli Geothermal area. Proc. of World Geothermal Congress, Vol. 2, pp. 1275-1278.

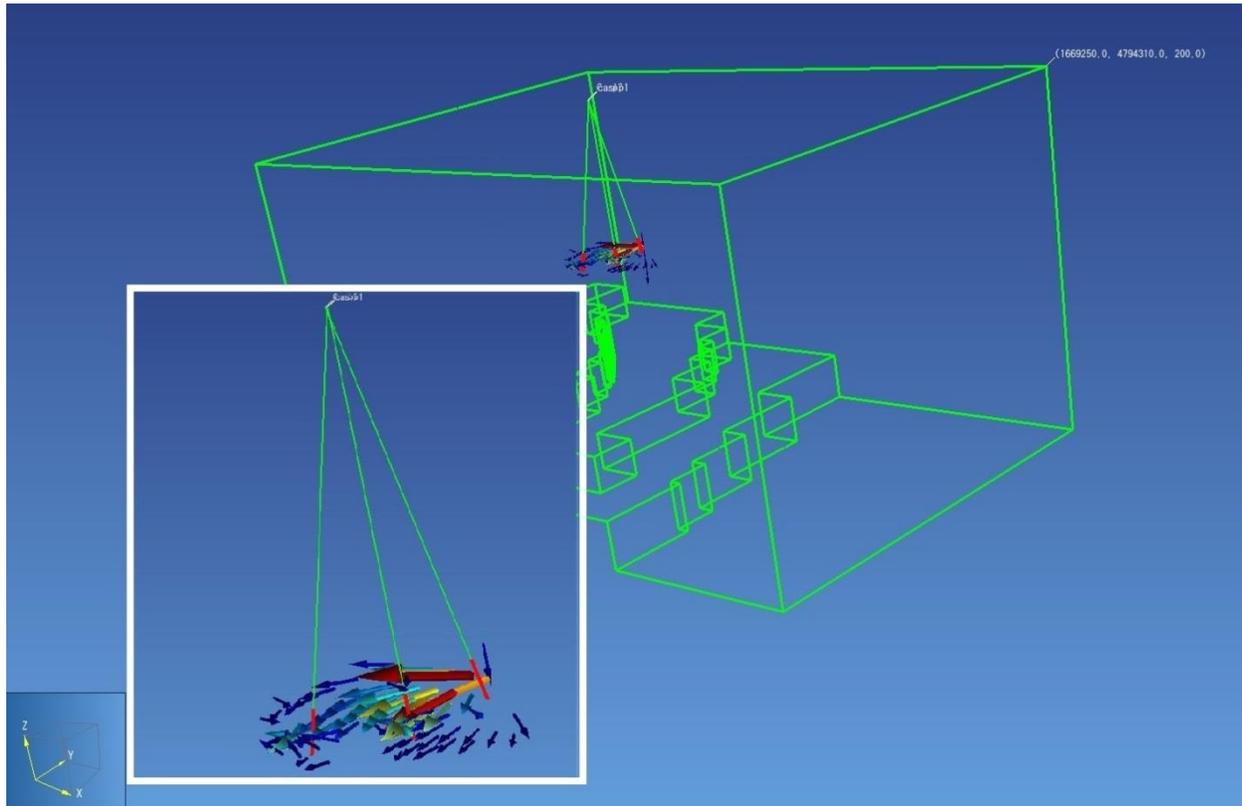


Fig. 12 - vettori di flusso tra il polo di produzione e di reiniezione

In passato, Enel ha condotto alcuni esperimenti sulla reiniezione in campo geotermico, per valutare e scongiurare possibili effetti negativi sul raffreddamento dei pozzi di estrazione e stimare il contributo della portata reiniettata su quella estratta dai pozzi di produzione⁹; i pozzi investigati attingevano dal primo serbatoio.

L'incremento produttivo riconducibile alla reiniezione viene detto quantificabile grazie al fatto che il vapore estratto a partire dall'introduzione delle operazioni di reiniezione manifesta la presenza di deuterio (isotopo dell'idrogeno) e di ¹⁸O (isotopo dell'ossigeno) come risultato del processo di stripping nella torre evaporativa e presenta un contenuto di gas incondensabili minore rispetto alla situazione precedente. Gli isotopi possono in questo caso essere usati come traccianti naturali.

Verso la fine del periodo di test, i pozzi di estrazione mostravano che circa il 60% del fluido estratto proveniva dal fluido reiniettato, mentre circa il 90% dell'acqua reiniettata è stato recuperato.

b) Si chiede, per i pozzi di produzione e reiniezione, di indicare in funzione del tempo i volumi interessati a sovrappressioni (o sottopressioni) di 1 bar, 3 bar, 10 e 30 bar.

Nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.GR.R.058 - RELAZIONE GEOLOGICO-MINERARIA, al capitolo 6 "Modellistica di Serbatoio", paragrafo 6.4 "Simulazioni di coltivazione", sono riportati i risultati sulla depressurizzazione massima sui pozzi di produzione indotta dall'estrazione, come da figura 24 della relazione sopra citata. Per quanto riguarda la sovrappressione al reiniettore ottenuta per un periodo di coltivazione di 30 anni si rimanda alla figura 25 del medesimo paragrafo.

Si indicano i volumi all'interno del serbatoio metamorfico che saranno interessati da sovrappressioni o sottopressioni non precedentemente indicate in seguito a 30 anni di coltivazione.

⁹ Giovannoni, A. Allegrini, G., Cappetti, G. & Celati, R. (1981). First results of a re-injection experiment at Larderello. Proceedings of the 7th Stanford Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, SGP -TR-55, pp 77-84, 1981

Variazioni di pressione positive

$$\Delta P \text{ 1 bar} \approx 2,94 \times 10^{10} \text{ m}^3$$

$$\Delta P \text{ 3 bar} \approx 7,68 \times 10^9 \text{ m}^3$$

$$\Delta P \text{ 10 bar} \approx 1,26 \times 10^9 \text{ m}^3$$

Variazioni di pressione negative

$$\Delta P \text{ - 1 bar} \approx 3,16 \times 10^{10} \text{ m}^3$$

$$\Delta P \text{ - 3 bar} \approx 1,23 \times 10^9 \text{ m}^3$$

Si procederà al rilevamento della pressione statica a fondo pozzo per il pozzo di reiniezione prima dell'avviamento e durante le soste programmate dell'impianto, secondo quanto riportato nelle LINEE GUIDA PER L'UTILIZZO DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA PUBBLICATE emanate da MISE e MATTM in data 26 Ottobre 2016.

2.1.14. A14) Si chiede di valutare l'assoggettabilità dell'impianto alla cosiddetta normativa Seveso 2012/18/CE. Si ricorda che il D. Lgs. 105/2015 ha abrogato il D.Lgs. 334/99 e s.m.i. che esentava gli impianti pilota geotermici dall'applicazione di detta normativa.

Il D. Lgs. 26 giugno 2015, n. 105 "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, all'art. 3, comma 1 lettera l) definisce sostanza pericolosa "una sostanza o miscela di cui alla parte 1 o elencata nella parte 2 dell'allegato 1, sotto forma di materia prima, prodotto, sottoprodotto, residuo o prodotto intermedio" e miscela "una miscela o una soluzione composta di due o più sostanze".

Il progetto in esame prevede che la centrale generi energia elettrica utilizzando il calore della risorsa geotermica mediante il ciclo binario ORC con refrigerante **R245fa** (1,1,1,3,3 -pentafluoropropano) come fluido di lavoro, il quale non è né tossico né infiammabile.

L'impianto non è assoggettabile ai requisiti del Decreto Legislativo 105/2015 (cd. Seveso-ter), in quanto il fluido di lavoro R245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano) non rientra in alcuna delle categorie di cui all'allegato 1 né è compreso nella lista di cui all'allegato 2 del Decreto stesso. Il fluido infatti non presenta alcuna caratteristica intrinseca di pericolosità di cui al Regolamento UE 1272/2008.

Nell'elaborato di progetto CAS.02.DE.IM.R.061 - SCHEDA SICUREZZA FLUIDO IMPIANTO ORC è stata riportata la relativa scheda di sicurezza: la non infiammabilità e non tossicità di tale refrigerante comporta la non applicabilità delle misure di sicurezza di cui alla direttiva 2012/18/UE (cd. "Seveso III").

Si precisa comunque che sono stati approfonditi i sistemi di gestione della sicurezza ai fini della prevenzione di incidenti per tutte le fasi di costruzione ed esercizio dell'impianto, come meglio dettagliato nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.060 - DESCRIZIONE DI DETTAGLIO IMPIANTO ORC relativamente ai sistemi ausiliari di impianto (controllo, rilevamento, protezione antincendio).

2.2. Quadro di Riferimento Ambientale

2.2.1. B1) Sismicità.

Allo scopo di rispondere in modo esauriente alle richieste di integrazione si è ritenuto opportuno produrre un aggiornamento dell'elaborato progettuale **CAS.02.DE.AM.R.007.01-STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA' Revisione 01**, aggiornato e allegato al presente documento.

- a) **Rivedere la documentazione uniformandola alla sola magnitudo Richter e non alla scala MCS (le due scale sono spesso utilizzate alternativamente nella stessa pagina);**

La documentazione è stata rivista e aggiornata come richiesto nel sopraccitato elaborato.

- b) **Utilizzare i cataloghi storici, riportati nella documentazione, per compilare una tabella in cui sono riportati tutti i sismi avvenuti in passato con epicentro entro 30 km dall'impianto e quelli anche di bassa intensità con epicentro ad una distanza inferiore a 5 km dall'impianto;**

Come richiesto, sono state compilate la tabella (Fig. 13) e la mappa (Fig. 14) degli eventi storici avvenuti con epicentro entro 30 km dall'impianto.

A tale scopo è stato utilizzato il **catalogo DBMI15**, il quale nel raggio di 30 km dal sito restituisce **n. 81 eventi sismici con massima intensità epicentrale del IX° MCS** (Guardistallo, 1946, pari a Mw=6.04).

| PlaceID | Place Name | Prov | Imax | EQs | IT_44693 | Poggibonsi | FI | 5 | 4 |
|----------|------------------------------|------|------|-----|----------|----------------------|----|-----|----|
| IT_46197 | Guardistallo | PI | 9 | 14 | IT_48245 | Prata | GR | 5 | 3 |
| IT_46105 | Casale Marittimo | PI | 8 | 4 | IT_46332 | Serrazzano | PI | 5 | 1 |
| IT_46236 | Montescudaio | PI | 8 | 6 | IT_47845 | Staggia | SI | 5 | 3 |
| IT_47868 | Belforte | SI | 7-8 | 1 | IT_48260 | Frassine | GR | 4-5 | 2 |
| IT_46229 | Casaglia | PI | 7-8 | 1 | IT_46238 | Monteverdi Marittimo | PI | 4-5 | 7 |
| IT_47773 | Monticiano | SI | 7-8 | 15 | IT_46574 | Saline | PI | 4-5 | 2 |
| IT_47869 | Radicondoli | SI | 7-8 | 16 | IT_47741 | Acquaviva | SI | 4 | 1 |
| IT_47774 | San Lorenzo a Merse | SI | 7-8 | 2 | IT_47986 | Ancaiano | SI | 4 | 1 |
| IT_47777 | Tocchi | SI | 7-8 | 2 | IT_47890 | Castel San Gimignano | SI | 4 | 1 |
| IT_48271 | Travale | GR | 7-8 | 2 | IT_47834 | Castello Strozzevole | SI | 4 | 3 |
| IT_47638 | Colle di Val d'Elsa | SI | 7 | 32 | IT_70882 | Cetinale | SI | 4 | 1 |
| IT_70879 | Fosini | SI | 7 | 1 | IT_46325 | Lustignano | PI | 4 | 1 |
| IT_70878 | Montingegnoli | SI | 7 | 2 | IT_48269 | Montieri | GR | 4 | 12 |
| IT_47810 | Poggibonsi | SI | 7 | 38 | IT_46233 | Ponteginori | PI | 4 | 2 |
| IT_47897 | San Gimignano | SI | 7 | 25 | IT_47991 | Rosia | SI | 4 | 1 |
| IT_46586 | Volterra | PI | 7 | 52 | IT_47998 | San Rocco a Pilli | SI | 4 | 1 |
| IT_45881 | Bibbona | LI | 6-7 | 5 | IT_47736 | Santa Colomba | SI | 4 | 3 |
| IT_47913 | Ferratore | SI | 6-7 | 1 | IT_48246 | Tatti | GR | 4 | 3 |
| IT_72288 | Fontebecci | SI | 6-7 | 2 | IT_48003 | Volte Basse | SI | 4 | 1 |
| IT_47770 | Iesa | SI | 6-7 | 1 | IT_48267 | Boccheggiano | GR | 3-4 | 3 |
| IT_71821 | Libbiano | SI | 6-7 | 1 | IT_47737 | Fungai | SI | 3 | 1 |
| IT_46232 | Montecatini Val di Cecina | PI | 6-7 | 9 | IT_48261 | Lago Boracifero | GR | 3 | 1 |
| IT_47730 | Monteriggioni | SI | 6-7 | 9 | IT_48262 | Lagoni | GR | 3 | 1 |
| IT_46200 | Orciatice | PI | 6-7 | 1 | IT_70883 | Molli | SI | 3 | 1 |
| IT_46329 | Pomarance | PI | 6-7 | 37 | IT_48013 | Torri | SI | 3 | 1 |
| IT_45355 | San Vivaldo | FI | 6-7 | 1 | IT_47616 | Frosini | SI | 2-3 | 1 |
| IT_48007 | Sovicille | SI | 6-7 | 14 | IT_47739 | Scorgiano | SI | 2-3 | 1 |
| IT_47747 | Uopini | SI | 6-7 | 1 | IT_47743 | Strove | SI | 2-3 | 1 |
| IT_72371 | Viteccio | SI | 6-7 | 1 | IT_72411 | Mugnano | SI | SF | 1 |
| IT_47916 | Volte Alte | SI | 6-7 | 1 | IT_47633 | Campiglia | SI | NF | 1 |
| IT_70884 | Barontoli | SI | 6 | 1 | IT_48268 | Gerfalco | GR | NF | 1 |
| IT_72392 | Casalpiano | SI | 6 | 1 | IT_47556 | Maggiano | SI | NF | 1 |
| IT_46321 | Larderello | PI | 6 | 9 | IT_46326 | Micciano | PI | NF | 1 |
| IT_48263 | Monterotondo Marittimo | GR | 6 | 10 | IT_46328 | Montegemoli | PI | NF | 1 |
| IT_47551 | Casole d'Elsa | SI | 5-6 | 11 | IT_46330 | San Dalmazio | PI | NF | 1 |
| IT_46160 | Castelnuovo di Val di Cecina | PI | 5-6 | 14 | IT_46061 | Sassetta | LI | NF | 3 |
| IT_47613 | Chiusdino | SI | 5-6 | 22 | IT_47723 | Basciano | SI | HF | 1 |
| IT_48243 | Massa Marittima | GR | 5-6 | 15 | IT_70886 | Belagaio | GR | F | 1 |
| IT_46327 | Montecerboli | PI | 5-6 | 2 | IT_47614 | Ciciano | SI | F | 1 |
| IT_46164 | Sasso Pisano | PI | 5-6 | 2 | IT_70881 | Monte Celso | SI | D | 1 |

Fig. 13 – Tabulato degli eventi storici nel raggio di 30 km dal sito, sec. DBMI15

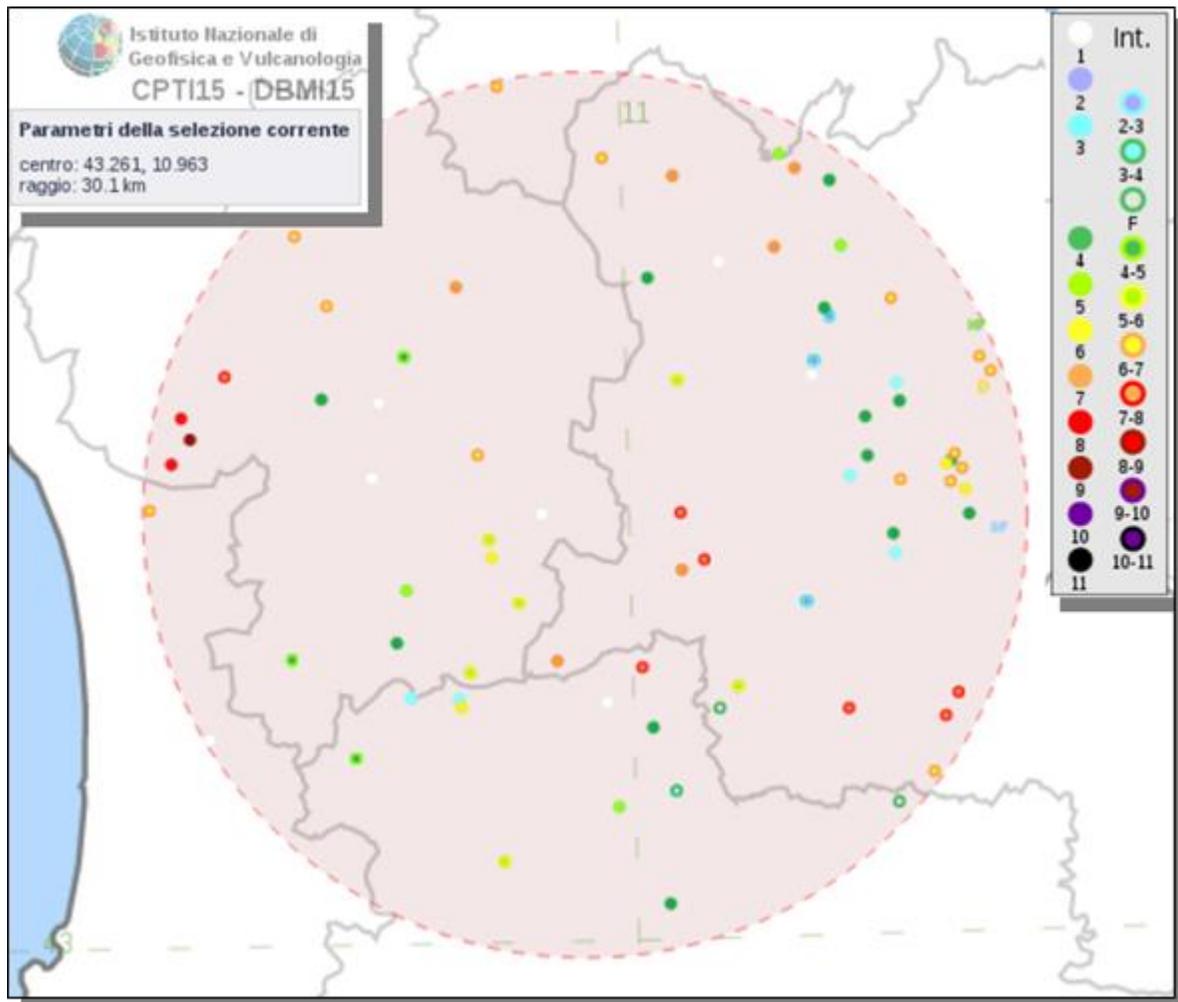


Fig. 14 – Mappatura degli eventi storici entro un raggio di 30 km centrato sul sito di progetto, sec. DBMI15

Per quanto riguarda invece i **cataloghi strumentali**, sono stati analizzati gli eventi nel raggio di 30 km dall’impianto interrogando il **nuovo database del CNT-INGV**¹⁰, il quale pubblica i parametri di terremoti localizzati in tempo reale durante il servizio di sorveglianza sismica e i parametri ipocentrali rivisti dagli analisti. Tale database consente di eseguire interrogazioni sul catalogo e di scaricare i relativi dati, ma solo a partire dal 01/04/2005. Il catalogo scaricato contiene **n. 1.060 eventi in 12 anni**, con magnitudo variabili tra 0.4 (valore al di sotto della soglia di completezza) e 3.5. La mappa degli epicentri di tali eventi è riportata in Fig. 15.

10 <http://cnt.rm.ingv.it/>. N.B.: il catalogo ISIDE è stato dismesso dal 1 marzo 2017 e non può più essere interrogato.

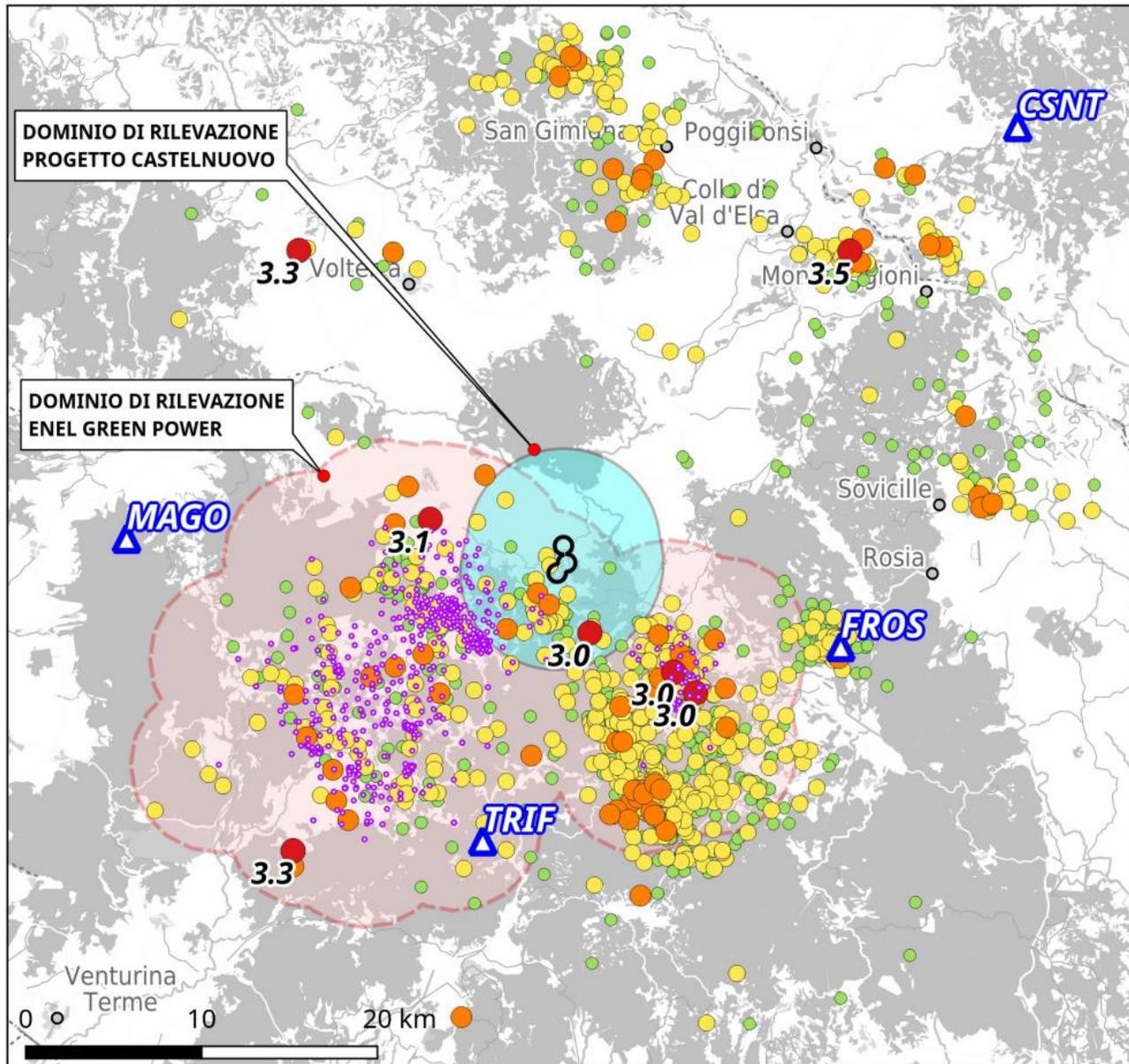


Fig. 15 – Mappa dei terremoti 2005-2017 (CNT) entro $r=30$ km dal progetto, il cui dominio di rilevazione è in celeste (in nero sono indicate le posizioni di fondo dei pozzi). Il dominio di rilevazione del campo geotermico di Larderello-Travale è indicato in rosa, i pozzi Enel in viola. Gli eventi sono classificati come nella tabella semaforica delle Linee Guida MISE 2014 (verde: $M < 1.5$; giallo: $1.5 \leq M < 2.2$; arancio: $2.2 \leq M < 3.0$; rosso: $3.0 \leq M$). Etichettati gli eventi con $M \geq 3.0$.

Gran parte della sismicità ricade nell’area geotermica di Larderello – Travale dove lo sfruttamento industriale delle risorse è in atto da quasi 100 anni, ma anche altre zone limitrofe risultano sismicamente attive.

Nel cap. 1.4 del documento **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’ – Revisione 01**, aggiornato, sono contenute ulteriori analisi sui dati di sismicità strumentale, con approfondimenti relativi ai “domini di rilevazione” dei progetti geotermici.

- c) In merito a quanto riportato nel documento studio e monitoraggio della sismicità, spiegare brevemente i principi su cui si basa l’analisi di “disaggregazione”, chiarire il significato della figura 5 e come essa è utilizzata nel caso specifico.

Secondo Spallarossa e Barani, 2007¹¹ **la disaggregazione della pericolosità sismica** (McGuire, 1995¹²; Bazzurro and Cornell, 1999¹³) **è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito.** La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini, **il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità** (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R-ε dove ε rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

Lo studio di Spallarossa e Barani, 2007, affronta la disaggregazione della pericolosità sismica italiana (Gruppo di Lavoro MPS, 2004). L'analisi di disaggregazione è stata condotta per 16852 siti corrispondenti ai nodi della griglia adottata per la redazione delle mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale (Gruppo di Lavoro MPS, 2004). Le mappe conclusive di pericolosità sismica sono state elaborate in termini di mediana della distribuzione dei valori di pericolosità (anziché in termini di valori medi). Pertanto, la disaggregazione è stata condotta adottando quali input i modelli ed i valori dei parametri cui corrispondono i valori di pericolosità più prossimi a quelli mediani di riferimento. In particolare, sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento (relativi a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA), corrispondenti a 9 periodi di ritorno (RP): 30, 50, 72, 100, 140, 200, 475, 1000 e 2500 anni. Per ciascun sito, i risultati sono stati restituiti in termini di distribuzioni M-R-ε da cui sono stati ricavati i valori medi e modali di tali parametri. Da questi sono state elaborate le mappe di M, R ed ε per l'intero territorio nazionale. **I risultati evidenziano che all'aumentare del periodo di ritorno aumenta il contributo alla pericolosità di un dato sito da parte di terremoti forti a brevi distanze.**

Il metodo di calcolo utilizzato da Spallarossa e Barani, 2007¹⁴ è il seguente:

Il programma di calcolo adottato per l'analisi di disaggregazione è stato sviluppato nell'ambito del presente progetto presso l'Università di Genova a partire dal software realizzato da Norman Abrahamson e successivamente implementato ed impiegato da Paolo Bazzurro (Bazzurro e Cornell, 1999). Tale software consente di calcolare il contributo, U , di ciascuna terna M - R - ϵ come:

$$U(m_1 < M < m_2, r_1 < R < r_2, \epsilon_1 < \epsilon < \epsilon_2 | y^*) = \frac{\sum_{i=1}^{N_s} v_i \int_{m_1}^{m_2} \int_{r_1}^{r_2} \int_{\epsilon_1}^{\epsilon_2} f_M(m) f_R(r) f_\epsilon(\epsilon) P[Y > y^* | m, r, \epsilon] dr dm d\epsilon}{\lambda_{y^*}}$$

dove:

- v_i è il numero medio annuo di terremoti con $m \geq m_{\min}$ per ognuna delle N_s sorgenti sismogenetiche;
- λ_{y^*} è il tasso medio annuo di eccedenza di un prefissato valore, y^* , di un dato parametro di scuotimento Y ;
- $f_M(m)$ è la funzione densità di probabilità della magnitudo;
- $f_R(r)$ è la funzione densità di probabilità della distanza;
- $f_\epsilon(\epsilon)$ è la funzione densità di probabilità del numero di deviazioni standard, ϵ , per cui il logaritmo dello scuotimento devia dal logaritmo del valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R ;
- $P[Y > y^* | m, r, \epsilon]$ è la probabilità di eccedenza di un dato valore di scuotimento, y^* , dati m, r, ϵ .

11 Spallarossa D., Barani S., 2007. Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D14, <http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>

12 McGuire, R. K. (1995). Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquakes: Closing the loop, Bull. Seismol. Soc. Am. 85, 1275–1284.

13 Bazzurro, P., and C. A. Cornell (1999). Disaggregation of seismic hazard, Bull. Seismol. Soc. Am. 89, 501–520.

14 Articolo scaricabile al link: <http://esse1.mi.ingv.it/data/D14.pdf>

Si precisa che i dati forniti nel progetto sono stati ricavati dal Prof. D. Albarello dell'Università di Siena, il quale ha condotto sia l'analisi di pericolosità con l'approccio standard di Stucchi et al., 2011¹⁵ (con la procedura descritta in Barani, S., Spallarossa, D. and Bazzurro, P. (2009). *Disaggregation of probabilistic ground-motion hazard in Italy*, 99, 2638-2661. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 99, No. 5, pp. 2638–2661, October 2009, 10.1785/0120080348¹⁶), sia l'analisi con l'approccio macrosismico (Albarello D., 2012¹⁷), con una importante differenza. Anche in questo caso è infatti possibile identificare le coppie combinazioni magnitudo/distanza maggiormente responsabili della pericolosità sismica locale ma, dato che non si fa riferimento a zone sismogeniche definite a priori, è anche possibile identificare i singoli terremoti del passato più pericolosi per il sito di studio.

B2) Sismicità indotta e innescata. Si chiede di eseguire una ricognizione della letteratura esistente sulla base della quale presentare:

- **Un'analisi statistica sulla sismicità indotta/innescata dagli impianti geotermici funzionanti nel mondo, in Italia e in particolare nell'area dell'impianto specificando per ogni impianto le modalità di esercizio;**
- **Una rassegna dei lavori teorico/sperimentali che correlano la microsismicità indotta, (frequenza degli eventi e massima magnitudo rilevata) con le caratteristiche sismiche e strutturali dell'area e le modalità di coltivazione del campo geotermico (tra cui l'entità della sovrappressione alle reiniezioni e il volume in cui essa si registra).**

Nell'elaborato progettuale **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA' _ Revisione 01** aggiornato, viene svolta un'analisi approfondita delle richieste formulate e da questa analisi si può concludere che **gli studi sulla sismicità indotta forniscono un quadro di sintesi abbastanza rassicurante.**

I sistemi geotermici idrotermali esistono in aree che sono naturalmente fratturate, in quanto tettonicamente (e quindi sismicamente) attive; qui i massimi eventi indotti accertati hanno magnitudo che non supera 3, con due sole eccezioni: di un $M=4.6$ a The Geysers e un $M = 3.5$ sul Monte Amiata (che però non è stato registrato con certezza come evento indotto). **Nelle aree idrotermali l'attribuzione di eventi a cause antropiche è generalmente dubbia, dal momento che la sismicità naturale è attiva e generalmente può raggiungere magnitudo più alte** (es. per l'area di Travale risultano due eventi storici per i quali sono state stimate $M=5.7$ e $M=5.1$ nel database CPTI15). Dall'analisi dei cataloghi strumentali nel raggio di 20 km dal progetto emerge che **negli ultimi 30 anni circa vi sono stati 25 eventi con $M \geq 3$ (in pratica quasi 1 evento all'anno), buona parte dei quali non ha alcuna correlazione con il campo geotermico;** dal medesimo catalogo si ricavano nel dominio di rilevazione di interesse del progetto ben 15 eventi, tutti o in parte naturali, con M compresa tra 3.0 e 3.8. **Un tale livello di sismicità preesistente rende inapplicabili le soglie del sistema semaforico.**

I sistemi geotermici EGS, interessando aree con poche fratture e tettonicamente poco attive, richiedono elevate pressioni di fratturazione. In detti sistemi sono stati registrati vari fenomeni di sismicità indotta correlati a iniezioni con pressioni a testa pozzo tra circa 100 e 680 bar, ma solo in alcuni casi con magnitudo significative (Basel: $M=3.4$; Cooper Basin: $M=3.7$; Berlin: $M=4.4$ ¹⁸).

Non esiste una correlazione univoca tra pressione di iniezione e magnitudo.

A livello mondiale risultano documentati molti più casi di sismicità indotta in caso di dighe e di operazioni

¹⁵Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M. and Boschi E. (2011) Seismic Hazard Assessment (2003–2009) for the Italian Building Code. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 101, 4, 1885–1911, doi: 10.1785/0120100130

¹⁶Articolo scaricabile al link: <http://www.bssaonline.org/content/99/5/2638.full.pdf+html>

¹⁷Albarello D. (2012) Design earthquake from site-oriented macroseismic hazard estimates. *Boll.Geofis.Teor.Appl.*, Vol. 53, n. 1, pp. 7-17, DOI 10.4430/bgta 0035

¹⁸ L'evento di $M=4.4$. di Berlin, EGS, rappresenterebbe l'evento maggiore noto. Vi sono tuttavia discussioni, in particolare alcuni autori evidenziano che gli eventi di Berlin sarebbero in realtà triggerati da importanti terremoti regionali (Bromley, 2012)

oil&gas rispetto alla geotermia. Per quest’ultima, in termini di sismicità indotta non è determinabile una risposta univoca dei vari sistemi. Per avere sismicità percepibile è comunque necessario – ma non sufficiente – che preesistano sistemi di frattura in condizioni di stress quasi critiche, ossia prossime al rilascio naturale. Inoltre eventi significativi sono improbabili in assenza di faglie di ampiezza o lunghezza tale da rilasciare energia sufficiente, come ben spiegato dalla relazione di Wells&Coppersmith¹⁹ (vedi Fig. 41 in **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’ _ Revisione 01**).

E’ stato anche osservato che **le operazioni di reiniezione possono incrementare il numero di eventi sismici di bassa magnitudo**, contribuendo ad un rilascio dello sforzo tettonico più graduale rispetto alle condizioni naturali (diversamente lo sforzo si accumulerebbe con un tasso regolare nel tempo) senza influenzare gli eventi maggiori.

Le osservazioni sulla frequenza di microsismici indotti, a prescindere dalla magnitudo, **vedono l’attività originarsi in prossimità del pozzo e propagarsi a distanze maggiori con il tempo, in correlazione con la reiniezione**; ciò è dovuto alla diffusione della pressione di poro. Secondo alcuni autori esiste un campo specifico della permeabilità dei serbatoi – detto permeabilità sismogenica k_s – che consente una diffusione della pressione tale da avere effetti sismici.

Per i progetti di *wastewater disposal* sono state registrate magnitudo elevate (tra 4.3 e 5.7), ma esse sono correlate con volumi netti di acqua iniettata in serbatoio dell’ordine dei milioni di m^3 ; invece nei progetti EGS i volumi iniettati sono solo dell’ordine delle migliaia di m^3 . Le due tipologie non sono quindi correlabili, ma non solo: **è importante notare che la correlazione tra volumi iniettati e magnitudo non è applicabile a sistemi con bilancio di massa in equilibrio.**

E’ stato inoltre rilevato che le magnitudo diminuiscono all’aumentare del valore dell’iniettività; ciò pare evidentemente correlato alla migliore dissipazione delle pressioni in caso di iniettività più alte.

Riguardo ai temuti effetti di sismicità indotta da iniezioni di fluidi freddi, esiste in letteratura solo una generica indicazione di un apparente effetto di raffreddamento nel campo di The Geysers; è invece smentita la conclusione del rapporto Ichese, nella cui sintesi si riferisce di sismicità indotta nel campo geotermico di *Groß Schonebeck* per $\Delta T=80^\circ C$, in contraddizione sia con contenuto del rapporto stesso che con lo specifico lavoro citato a supporto (Hassanzadegan et al., 2011) che non conclude affatto per una sismicità termoindotta. *Groß Schonebeck* risulta infatti citato come un progetto EGS privo di sismicità indotta (Huenghes, 2010²⁰) dove la massima magnitudo è addirittura negativa ($M = -1.1$, Evans 2012).

Per il campo geotermico di Larderello-Travale, nel quale si colloca il progetto, esistono dati di Batini et al. (1985), di INGV (2013-2014) e di Bianciardi (2002, su dati Enel).

Batini, con dati della rete Enel 1978-1982, osserva una $M_{L,max} = 3.2$ e che il numero di eventi aumenta con l’aumento della reiniezione, ma non incrementa il numero di eventi con $M > 2$. L’effetto della reiniezione è quindi di incrementare il numero di eventi di bassa magnitudo.

INGV ha acquisito nuovi dati con una propria rete temporanea, registrando in circa 1.5 anni una $M_{L,max} = 3$ ed evidenziando l’esistenza di un sistema “pervasivo ed eterogeneo” di microfratture sature di fluido, come evidenziato dalla birifrangenza delle onde S.

Bianciardi, dallo studio di 6 anni di dati sismici di Travale, osserva che lo slip sismico non si sviluppa necessariamente sui piani di frattura più favorevolmente orientati rispetto al campo di sforzo; conclude che non è giustificato definire un campo di sforzo generale ma vanno adottati campi di sforzo medio riferiti ad una data scala. Inoltre il regime di sforzo principale nell’area non è quello tipico dei meccanismi di faglia diretta bensì trascorrente.

¹⁹ 1)Wells, D. L., and K. J. Coppersmith. 1994. “New Empirical Relationships Among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement.” *Bulletin of the Seismological Society of America* 84:974–1002.

²⁰Huenghes E. (Editor) - *Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization* – Wiley, 2010: “...there have been recent EGS development projects as well, at *Groß Schonebeck* for example, where no microseismic activity strong enough to be perceptible at the surface was induced”.

Una significativa conclusione del progetto europeo GEISER-FP7 è che la valutazione del rischio da sismicità indotta non dovrebbe essere basata solo su metodi deterministici o probabilistici.

Vari studi, e con esso le linee-guida Ministeriali, sono concordi sul fatto che le operazioni possano essere controllate per mezzo di protocolli di monitoraggio.

Il protocollo da adottare in Italia per la gestione delle attività in funzione della sismicità indotta è quello previsto dalle linee guida del Ministero dello Sviluppo economico dell'ottobre 2016.

Esso introduce il fondamentale concetto di dominio di rilevazione, ossia il volume al cui interno potrebbero verificarsi fenomeni di sismicità indotta. Le linee guida prevedono specifici requisiti tecnici e prestazionali per le reti sismiche.

L'applicazione di un sistema di controllo semaforico basato su certe soglie magnitudi registrate nel dominio di rilevazione, viene invece considerata solo "eventuale".

- **Sulla base di dette analisi, si dia una stima del massimo sisma che può essere innescato dalla coltivazione del campo.**

Nell'elaborato progettuale **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA' Revisione 01** aggiornato sono stati presi in esame diversi approcci di stima della sismicità indotta in termini di Magnitudo Mw, basati su correlazioni deterministiche o statistiche; ciascuna correlazione tuttavia contiene alcune incertezze nella determinazione dei parametri di controllo.

- L'approccio più logico per una stima della possibile sismicità indotta sarebbe quello osservazionale. Dall'analisi dei dati, osservato che i) da quando sono disponibili dati strumentali sono stati registrati vari eventi naturali (non indotti) fino a $M=3.8$ e ii) non sono disponibili dati sulle attività industriali (in particolare sulla reiniezione) con i quali eseguire delle correlazioni, si deve prendere atto che non è possibile discriminare se tali eventi siano naturali o indotti. La statistica mostra che l'accadimento di circa 1 evento/anno con $M \geq 3.0$ rappresenta la normalità per l'area.
- Un ulteriore approccio è quello proposto da McGarr, il quale arriva a stimare il valore di variazione di pressione necessario per causare uno slip sismico come $\Delta P = 2.5$ Mpa. Tenendo conto di questa assunzione, si osserva quanto segue: i) secondo i parametri di progetto è necessario reiniettare una portata di circa 70 t/h di fluido geotermico (NCGs inclusi); ii) dato che McGarr indica come necessario per innescare un sisma un $\Delta P = 25$ bar, si può calcolare il valore di iniettività minima tale da richiedere almeno quei 25bar di sovrappressione per garantire l'ingresso dei fluidi dal pozzo in frattura e quindi in serbatoio, come $70 \text{ t/h} : 25 \text{ bar} = 2.8 \text{ t/h} \cdot \text{bar}$, che è circa la metà del minimo valore ragionevole atteso per l'iniettività; quindi, iii) per il range tipico di iniettività atteso ($5 \div 15$ bar), iniettando per caduta una portata di 70 t/h non sarebbe possibile generare in serbatoio la sovrappressione necessaria, secondo McGarr, a innescare uno scorrimento sismico.
- Con ulteriore approccio basato su varie correlazioni generali, indicato come "worst case" si è ipotizzato di esplorare gli effetti generati da una ipotetica distribuzione di una sovrappressione di 15 bar su una superficie arbitraria in serbatoio, arrivando a stimare $M_w = 1.7 \div 2.0$ per un raggio (riferito al bulbo di 15bar) di 50 m, $M_w = 2.4 \div 2.6$ per un raggio di 100 m. Quest'ultimo approccio è purtroppo poco realistico in quanto è necessario assumere un aumento di pressione in serbatoio maggiore di quello che si prevede di avere sulla frattura in pozzo. Sebbene le stime di Mw siano poco realistiche (troppo grandi), esse ricadono ancora in un range di valori di magnitudo più basso rispetto alle osservazioni correnti.

2.2.2. B3) Si chiede di valutare gli effetti cumulativi derivanti dall'attività concomitante dell'impianto in oggetto con quello degli adiacenti pozzi di Enel Green Power.

La centrale a ciclo binario prevista per il progetto Castelnuovo dista circa 3 km dalla centrale Sesta 1 in esercizio dal 2002 e 2,4 km dalla postazione Sesta 6 bis e si prevede che emunga il fluido geotermico dallo stesso serbatoio; per tale motivo la modellistica di serbatoio è stata condotta analizzando sia scenari con simulazione degli effetti indotti sul serbatoio dalla sola centrale prevista per Castelnuovo, ma anche scenari che potessero tenere in considerazione gli effetti cumulativi sul serbatoio legati non solo al progetto geotermico pilota Castelnuovo, ma anche alla presenza della centrale di Sesta e di un'eventuale centrale da

realizzare nell’adiacente P.R Mensano, titolarità Magma Energy Italia S.r.l., qualora l’attività esplorativa in corso all’interno dello stesso dia esito positivo, come è stato precedentemente riportato nell’elaborato “Caratterizzazione e accertamento delle risorse geotermiche” redatto in conformità alla Circolare esplicativa dei criteri di valutazione per il riconoscimento del carattere nazionale o locale della risorsa geotermica ai fini dell’iscrizione al registro ex-decreto interministeriale 23.6.2016 - *Incentivazione dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico*.

Il modello termofluidodinamico del serbatoio oggetto di interesse per il progetto pilota Castelnuovo è stato realizzato e calibrato sulla base dei dati esistenti su pozzi e prospezioni dell’area, attraverso un lavoro svolto congiuntamente da Magma Energy Italia e Schlumberger/GeothermEx. Esso ha costituito la base di partenza per simulare diversi scenari con l’obiettivo di valutare la possibilità di realizzare un impianto binario per l’area di Castelnuovo e di stimare una portata estraibile senza depauperare il serbatoio. La strategia di applicare la reiniezione totale, oltre a costituire un metodo di abbattimento delle emissioni, consente di evitare l’impoverimento del serbatoio.

Tale modello è stato realizzato con valori di permeabilità inferiori rispetto a modelli precedentemente realizzati per l’area geotermica (Romagnoli et. al.²¹ hanno impiegato un valore di permeabilità massimo pari a 10^{-13} m^2 , circa 100 mD), proprio per non sottostimare la depressurizzazione indotta dall’estrazione. Il massimo valore di permeabilità impiegato nel modello di reservoir di Castelnuovo è di 18 mD.

Per la simulazione della coltivazione del campo, si sono considerati due pozzi di estrazione e un pozzo per la reiniezione totale del fluido.

Al fine di simulare i pozzi di estrazione sono state considerate come vincoli le seguenti condizioni a boccapozzo: pressione minima=15 bar; portata totale del campo pozzi =70 t/h. Per il pozzo di reiniezione si è considerato di reimmettere la stessa portata estratta ad una temperatura di 85-90 °C.

Per simulare la coltivazione del campo di Sesta, si sono considerati i dati reperibili sul sito dell’Arpat ad esempio la portata emunta nel 2003 per alimentare la centrale²² (91,5 t/h) e le informazioni reperibili sulla strategia di reiniezione attuata da Enel Green Power.

Per il funzionamento di una centrale geotermica a condensazione è necessaria una portata minima di fluido di circa 100 t/h in ingresso alla centrale tramite vapordotti, mentre vengono mediamente reiniettati 30 m³/h di condensato²³.

Nella Relazione tecnica di progetto relativa alla Centrale geotermoelettrica “Monterotondo 2”, nell’ambito della concessione di Coltivazione “Milia”, si prevede di avviare in turbina una portata di nominale di fluido geotermico (vapore e gas) di circa 130 t/h e di reiniettare parte dell’acqua derivante dalla condensazione del vapore geotermico (circa 25-40 t/h corrispondenti a circa il 20-30 % della portata iniziale). In base a tali dati si sono considerate le attività della centrale di Sesta simulando l’estrazione dall’omonimo serbatoio di una massa di 70 t/h, come differenza tra la portata estratta secondo dati Arpat e quella che si ipotizza venga reiniettata.

Secondo i risultati della simulazione per l’area di Sesta non sono previsti cambiamenti nella produzione di vapore in risposta alla coltivazione simultanea (vedi Fig. 16, ripresa dove la produzione cumulativa non cambia nel caso di simulazione simultanea tanto da essere sovrapposta al caso “base”), e l’estrazione/reiniezione di una portata di 70 t/h dai pozzi previsti per il Progetto Pilota Castelnuovo appare sostenibile.

²¹ Romagnoli, P., Arias, A., Barelli, A., Cei M. & Casini, M. (2010). An updated numerical model of the Larderello–Travale geothermal system, Italy. *Geothermics* 39 (2010) 292–313

²² http://sira.arpat.toscana.it/sira/Efesto/cg_13.htm

²³ <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/sistemi-produttivi/impianti-di-produzione-di-energia/geotermia/centrali-geotermiche-in-toscana/come-funziona-una-centrale-geotermica>

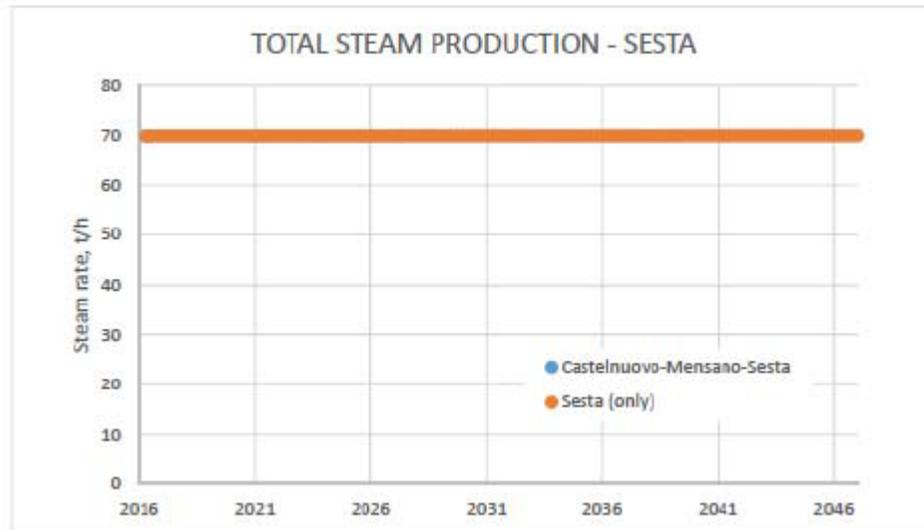


Fig. 16 - Effetti della coltivazione simultanea delle aree geotermiche di Castelnuovo- Mensano-Sesta sulla produzione di vapore stimata di Sesta

In ogni caso il proponente intende pianificare e se necessario ridefinire una strategia di coltivazione con l'obiettivo di garantire la sostenibilità della coltivazione delle riserve geotermiche a lungo termine.

2.2.3. B4) Monitoraggio della sismicità. Si chiede di approfondire la rete sismica e microsismica che il proponente intende realizzare. Si chiede in particolare di:

a) Approfondire come si preveda di integrarla con la rete INGV e come si preveda di ovviare alla scarsa copertura della rete INGV nell'area;

Già nel 2012 la soc. Magma Energy Italia (socia di RGT - Rete Geotermica Toscana S.r.l.) ebbe due incontri con l'INGV, sede di Roma, per definire le modalità con le quali realizzare stazioni sismiche di caratteristiche idonee ad essere implementate nella RSN.

Le caratteristiche di base da adottare per la strumentazione sono le seguenti:

Sismometro:

- triassiale, broadband ($T_{max} = 20 \div 120$ s, $f_{max} \geq 200$ Hz);

Digitalizzatore:

- Risoluzione 24 bit;

- Risoluzione effettiva 23 bit (i.e. 138 dB) a 200 Hz;

- Ricevitore GPS interno per sincronizzazione temporale dei segnali con accuratezza dell'ordine dei microsecondi;

- Registrazione in continuo;

- Formato dei dati in accordo con lo standard internazionale miniSeed.

Inoltre può essere ritenuto idoneo un sistema di telemetria digitale mediante trasmissione UMTS. Il sistema deve avere un sistema di alimentazione autonomo, con regolatore di carica e batterie in grado di garantire un backup di alcuni giorni.

I protocolli di trasferimento dei dati verranno definiti secondo le specifiche richieste che saranno formulate da INGV, che rispettano degli standard internazionali.

Si rimanda al documento **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA' Revisione 01** aggiornato per ulteriori dettagli.

b) Approfondire le tecniche previste per l’analisi dati;

Come richiesto si è proceduto ad approfondire le tecniche previste per l’analisi dati, come descritto nell’elaborato **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’ - Revisione 01**.

c) Approfondire come si preveda di immagazzinare i dati e renderli disponibili (assieme a tutti i monitoraggi eseguiti nell’area) alla Regione Toscana, INGV e ad ogni altro ente che ne facesse richiesta;

I dati archiviati su NAS possono essere messi a disposizione configurando sullo stesso NAS un server FTP per l’accesso e lo scaricamento dei dati da remoto, via internet, da parte di un client.

Si rimanda all’elaborato **CAS.02.DE.AM.R.007 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’ – Revisione 01** per ulteriori dettagli.

d) Estendere a parametri diversi dall’intensità degli eventi sismici (quali ad esempio frequenza degli eventi microsismici, emissioni gassose dal suolo che spesso precorrono gli eventi sismici) lo stato di sismicità anomala per cui si prevede la riduzione delle attività o la sospensione della coltivazione del campo geotermico (di cui alla Tab. 5 del documento: Studio e monitoraggio della sismicità).

È indispensabile chiarire che cosa si intenda come “stato di sismicità anomala”, ma per poter giungere ad una definizione ragionevole della sismicità anomala sono necessarie alcune premesse.

Il verificarsi di un evento superiore alla soglia di $M=3.0$ indicata dalle “linee guida” del MISE (2014) sulla sismicità – le quali, va ricordato, sono state specificamente concepite per le attività di reiniezione in ambito idrocarburi e solo *“se opportunamente adattate potrebbero essere adottate anche nel caso di Geotermia”* – **non rappresenta affatto una anomalia nell’ambito della sismicità naturale della zona.**

Come riferito, nell’elaborato **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’ – Revisione 01**, allegato alle presenti integrazioni, nel dominio di rilevazione del progetto dato da un raggio di 5 km intorno al “raggio perturbato” dei pozzi (l’area perturbata per semplicità è stata rappresentata per eccesso con un raggio di 0.5 km dalle coordinate di fondo dei pozzi) sono stati registrati dalla RSN, dal 1985 ad oggi, già n. 3 eventi di magnitudo compresa tra 3.0 e 3.8. (Fig. 17).

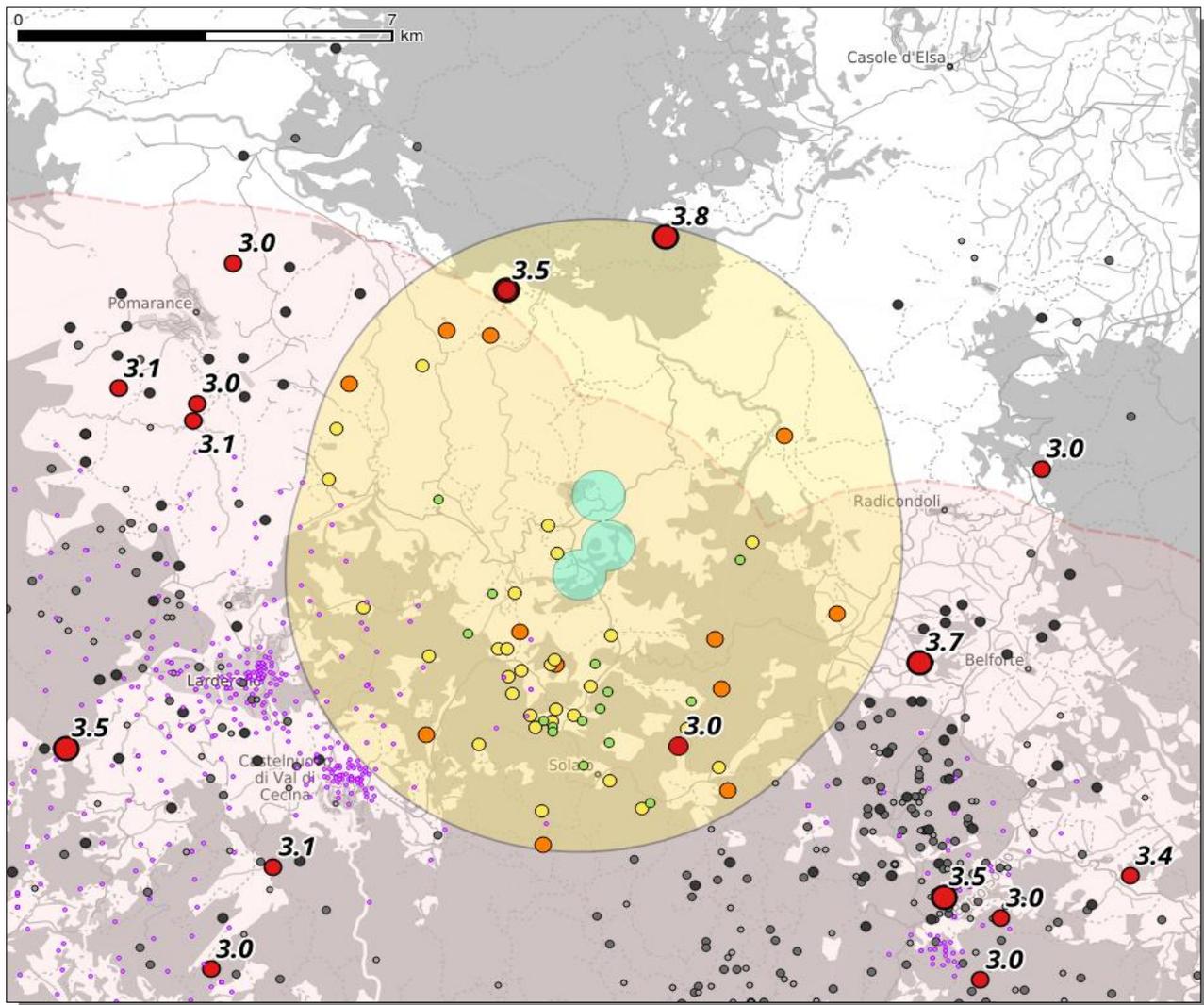


Fig. 17 - Mappa degli eventi sismici rilevati dal 1985 dalla RSN nel dominio di rilevazione del progetto, rappresentato dall'area colorata gialla (il raggio “perturbato” attorno ai pozzi è in celeste) e sovrapposizione con il dominio di rilevazione del campo geotermico esistente di Larderello-Travale (area=rosa; pozzi=viola).

Gli eventi nel dominio di rilevazione del progetto sono classificati come nella tabella semaforica di cui alle Linee Guida MISE 2014 (verde: $M < 1.5$; giallo: $1.5 \leq M < 2.2$; arancio: $2.2 \leq M < 3.0$; rosso: $3.0 \leq M$).

Gli eventi sismici con $M < 3$ registrati al di fuori dal dominio di rilevazione del progetto sono colorati solo per $M > 3.0$, in grigio per quelli inferiori (rosso = $M > 3.5$; arancio = $3.0 < M < 3.5$; grigio scuro = $2.2 < M < 3.0$; grigio medio = $1.5 < M < 2.2$; grigio chiaro = $M < 1.5$).

Prendendo invece in considerazione un'area più ampia, ad esempio un raggio di 20 km dal sito, risultano registrati n. 25 eventi con $M \geq 3.0$ (“sopra soglia”), ossia più di uno l'anno. L'80% di detti eventi ricade all'interno dell'area geotermica tradizionale, ma ciò non significa che essi siano correlati con le attività geotermiche di Enel Green Power, essenzialmente per due motivi:

- 1) gli eventi con $M \geq 3.0$ non rappresentano una anomalia né rispetto alla sismicità storica dell'area, né rispetto alla zona priva di impianti geotermici adiacente, dove comunque ricade il rimanente 20% degli eventi “sopra soglia” (vedi Fig. 18);
- 2) i dati di produzione e reiniezione di EGP (così come i dati della rete sismica locale EGP) non sono mai stati resi pubblici, pertanto anche volendo non è possibile trovare o confutare correlazioni tra le attività geotermiche industriali e la sismicità strumentale.

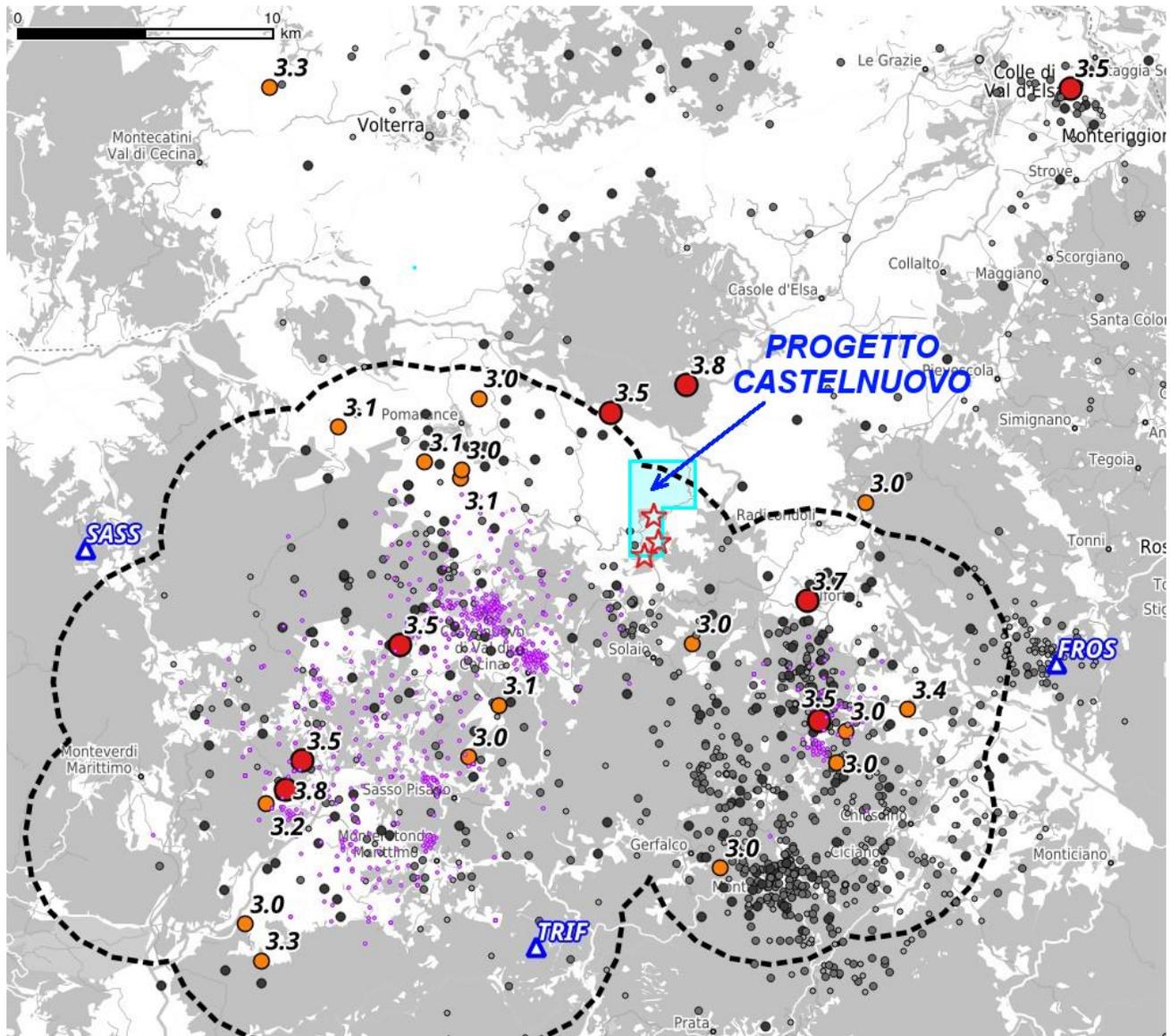


Fig. 18 - Mappa degli eventi sismici rilevati dal 1985 dalla RSN in un raggio di 20 km dal sito di progetto (intero riquadro) rispetto al dominio di rilevazione del campo geotermico di Larderello-Travale (bordo nero tratteggiato, costruito con buffer di 5 km attorno ai pozzi). Scala grafica.

Le tre stelle rosse identificano la posizione di fondo dei pozzi di progetto (centro del raggio di 20 km).

I pozzi geotermici del campo geotermico di Larderello Travale, attorno al quale è rappresentato il dominio di rilevazione, sono indicati in viola. Le stazioni della RSN più vicine sono rappresentate da triangoli blu.

Eventi sismici: In rosso = $M > 3.5$; in arancio = $3.0 < M < 3.5$; grigio scuro = $2.2 < M < 3.0$; grigio medio = $1.5 < M < 2.2$; grigio chiaro = $M < 1.5$.

In totale dal 1985 sono stati registrati circa 1000 eventi sismici nel raggio di 20 km dal sito.

L'accadimento di un evento con $M \geq 3.0$, qualora si intendesse applicare la soglia semaforica senza ulteriori criteri di riconoscimento, comporterebbe l'immediata sospensione di tutte le attività industriali di produzione e reiniezione per tutti i pozzi nel cui dominio di rilevazione l'evento dovesse ricadere.

Ciò è evidentemente assurdo, non solo perché privo di basi scientifiche (l'evento in sé potrebbe pacificamente essere naturale) ma anche perché in decenni di esercizio delle attività geotermiche nell'area di Larderello-Travale la necessità di interrompere le operazioni non si è mai verificata né è stata mai richiesta da qualsivoglia Autorità, Ente o cittadino.

Pertanto i due parametri "Magnitudo" e "Localizzazione ipocentrale" non sono sufficienti a discriminare tra sismicità naturale e sismicità indotta o triggerata da azioni antropiche.

Tuttavia la disponibilità di un catalogo sismico dettagliato consente di integrare i due parametri suddetti con un terzo parametro in modo da avere un elemento conoscitivo dirimente tra sismicità naturale e indotta/triggerata. Quest’ultimo parametro consiste nell’**identificazione di (eventuali) sequenze o cluster di eventi correlati nello spazio e nel tempo.**

Il protocollo di gestione del sistema a semaforo richiede quindi che dopo aver identificato un evento “sopra soglia” appartenente al dominio di rilevazione, si proceda ad una analisi tale da far capire se l’evento appartiene ad una sequenza o cluster di eventi, anche di piccolissima magnitudo, che siano correlabili con le operazioni industriali.

In altri termini, al fine di una corretta attribuzione di ciascun evento saranno esaminate le correlazioni spazio-temporali dei vari eventi, andando a ricercare, con particolare riferimento alle operazioni di reiniezione, la formazione di cluster ipocentrali nello spazio, nel tempo e nell’evoluzione della magnitudo, in modo da poter identificare e discriminare i possibili eventi isolati non correlati alle attività a sequenze di altra origine. In altri termini, è solo grazie all’osservazione di un micro-sciame correlato con la posizione del pozzo e con i dati di reiniezione, anteriore all’evento-soglia, che è lecito assegnare a tale evento la caratteristica di sisma indotto/innescato .

Eventi sismici completamente scollegati da qualsiasi sequenza dovrebbero essere classificati come naturali, mentre per i eventi sismici appartenenti a cluster non collegati con le operazioni di reiniezione (o meglio, con il volume influenzato dalle operazioni di reiniezione, secondo il modello di serbatoio) sarebbe necessario ricercare altre cause.

Per il presente progetto è già stato possibile fornire una definizione preliminare del volume di serbatoio perturbato, secondo il modello di serbatoio elaborato dalla soc. Schlumberger/GeothermEx. Il modello verrà continuamente aggiornato e ricalibrato nel tempo con l’acquisizione di nuovi dati e informazioni.

In conclusione, sebbene le Linee Guida per la Geotermia del 2016 non prevedano più l’adozione delle soglie semaforiche (applicabili invece in ambito idrocarburi), è possibile continuare a prendere a riferimento i livelli indicativi dei parametri di monitoraggio suggeriti in funzione della Magnitudo massima (Tabella 3) le relative azioni saranno adottate in relazione ad eventi correlati con le attività sulla base dei parametri indicati, secondo il protocollo illustrato.

E’ altresì possibile, in relazione a eventuali cluster di eventi correlati con le operazioni, adottare criteri di attenzione legati all’aumento della frequenza degli eventi. Tuttavia in questo momento non vi sono dati tali da poter definire un valore attendibile per la frequenza di accadimento “standard” degli eventi sismici indotti/triggerati, né è possibile fare riferimento a dati industriali simili (EGP) in quanto segreto industriale. Sarà quindi necessario aver identificato un consistente dataset di eventi, anche di bassa magnitudo, durante le operazioni per definire il valore di soglia anomala della frequenza di accadimento “standard” degli eventi sismici indotti/triggerati.

La definizione del parametro di anomalia sarà pertanto oggetto di una proposta tecnica da discutere ed esaminare in corso d’opera.

| Livello di Attivazione | Codice Semaforico | M_{Max} | Status | PGA (%g) | PGV (cm/s) |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| 0 | Verde | ≤1.5 | Ordinario | - | - |
| 1 | Giallo | 1.5-2.2 | Attenzione | 0.5 | 0.4 |
| 2 | Arancio | 2.2-3.0 | Riduzione delle attività | 2.4 | 1.9 |
| 3 | Rosso | >3.0 | Sospensione delle Attività | 6.7 | 5.8 |

Tabella 3 - Intervalli o valori indicativi dei parametri di monitoraggio rilevati nel dominio interno di rilevazione (DI) presi a riferimento per la definizione delle soglie. Sono definiti i seguenti parametri: magnitudo massima (Mmax), accelerazione di picco al suolo (PGA) e velocità di picco al suolo (PGV).

Invece, per quanto attiene l’eventualità di considerare il parametro “emissioni gassose” quale precursore di eventi sismici, l’istituto IGG del CNR di Pisa sta conducendo da anni in Toscana una ricerca basata sul

monitoraggio geochimico degli acquiferi, investigando le possibili correlazioni tra variazioni geochimiche ed eventi sismici.

E' opportuno rilevare che il monitoraggio è finalizzato a ricercare precursori di eventi naturali, aventi magnitudo medio-alta e localizzata nelle zone della Toscana a maggior rischio sismico: *“Le stazioni operative sono 6 e sono installate nelle aree a maggior rischio sismico della regione, e in particolare a Equi Terme (in provincia di MS), Galliciano (in provincia di LU), Bagno Vignoni (in provincia di SI), Bagnore (in provincia di GR), Vicchio (in provincia di FI), Caprese Michelangelo (in provincia di AR). Nelle stazioni non si misura soltanto la temperatura, ma anche la conducibilità elettrica, il ph, il potenziale redox, e le concentrazioni di CO₂ (anidride carbonica) e CH₄ (metano) disciolti nell'acqua. (...) **Attualmente gli scienziati non sono in grado di prevedere terremoti (...)**”²⁴. Si ritiene pertanto che questo tipo di approccio, il quale è tuttora a livello di ricerca, non abbia ancora i requisiti di stabilità e affidabilità necessari per essere utilizzato nel monitoraggio della sismicità di bassa magnitudo, come quella in esame.*

I criteri operativi saranno quindi i seguenti:

1) All'avvio del monitoraggio sismico (“Configurazione 0”) saranno installate e messe in esercizio le stazioni, con acquisizione continua dei dati. La trasmissione dei dati avverrà inizialmente off-line o per blocchi, per divenire progressivamente automatizzata e in tempo reale. Saranno configurati gli opportuni protocolli di analisi automatica di localizzazione ipocentrale e stima della magnitudo.

2) Al termine del periodo iniziale la rete sarà in grado di identificare automaticamente gli eventi sismici in (quasi) real-time, adottando un modello di sottosuolo almeno 1D e determinando magnitudo locale e magnitudo momento (“Configurazione 1”); le stazioni broad band saranno connesse alla RSN.

3) Dal momento in cui avranno inizio le operazioni di perforazione in poi, saranno adottati i seguenti criteri di gestione della rete:

- identificazione eventi automatica con controllo incrociato dei dati di produzione;
- rielaborazione da parte di un tecnico, in caso di eventi, o sequenze, che possano avere correlazioni con le operazioni di produzione, che superino la soglia “di attenzione” del livello 1 o che abbiano comunque particolare interesse;
- invio all’Autorità competente di un catalogo parametrico degli eventi con periodicità mensile;
- invio periodico all’Autorità competente, con periodicità indicativamente semestrale ma che potrà variare in funzione della significatività dei dati raccolti, di un rapporto che includa lo stato di funzionamento della rete e una analisi della sismicità registrata in relazione alle operazioni di produzione.

Nel caso in cui venga riscontrato il **superamento della soglia “di attenzione”** del livello 1:

- invio automatico all’Autorità competente dei parametri sismici degli eventi o sequenze individuati in automatico dal sistema;
- invio degli eventi a seguito di rielaborazione off-line;
- ricerca e analisi delle eventuali correlazioni tra eventi superiori alla soglia “di attenzione” di livello 1 e operazioni e, in caso di eventi correlati, invio all’autorità di comunicazione in merito alle misure di
- riduzione delle attività adottate o da adottare.

Nel caso in cui venga riscontrato anche il **superamento della soglia “di riduzione”** del livello 2:

- ricerca e analisi delle eventuali correlazioni tra gli eventi superiori alla soglia “di riduzione” e le operazioni industriali e, in caso di eventi correlati, invio all’autorità di comunicazione in merito alle procedure di sospensione adottate o da adottare.

e) Si chiede di chiarire, anche attraverso idonea cartografia, se le 4 stazioni di monitoraggio disposte entro l’area del permesso di ricerca coprono il volume indicato dalle Linee Guida del MiSE del

²⁴<http://www.iit.cnr.it/node/37098>

24.11.2014 (ovvero l'intera area sovrastante il serbatoio geotermico, ampliato di una fascia di 5 km rispetto al suo margine).

Secondo quanto previsto dalle Linee Guida MISE, per il progetto in oggetto il **Dominio di rilevazione può essere determinato** in base ai dettagli disponibili sul volume perturbato, **in accordo con il modello di serbatoio geomeccanico** realizzato e le relative simulazioni, presentate nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.GR.R.058 - RELAZIONE GEOLOGICO-MINERARIA (secretato) Si adotta quindi un raggio di 5 km attorno ad un raggio perturbato ampiamente cautelativo di 500 m, preso intorno alle coordinate di fondo di ciascuno dei pozzi in progetto.

Il risultato (Fig. 19) è un dominio di rilevazione di forma grossolanamente circolare lievemente allungata in direzione Nord-Sud, estesa per 114.03 kmq. Esso si estende abbondantemente nell'area geotermica in esercizio da decenni da parte di Enel Green Power e comprende molti di pozzi in esercizio e le Centrali geotermiche di Sesta e Farinello, mentre ricadono appena fuori dal buffer le centrali di Gabbro, Castelnuovo, le due di Larderello e molte decine di pozzi delle zone di Larderello e Radicondoli.

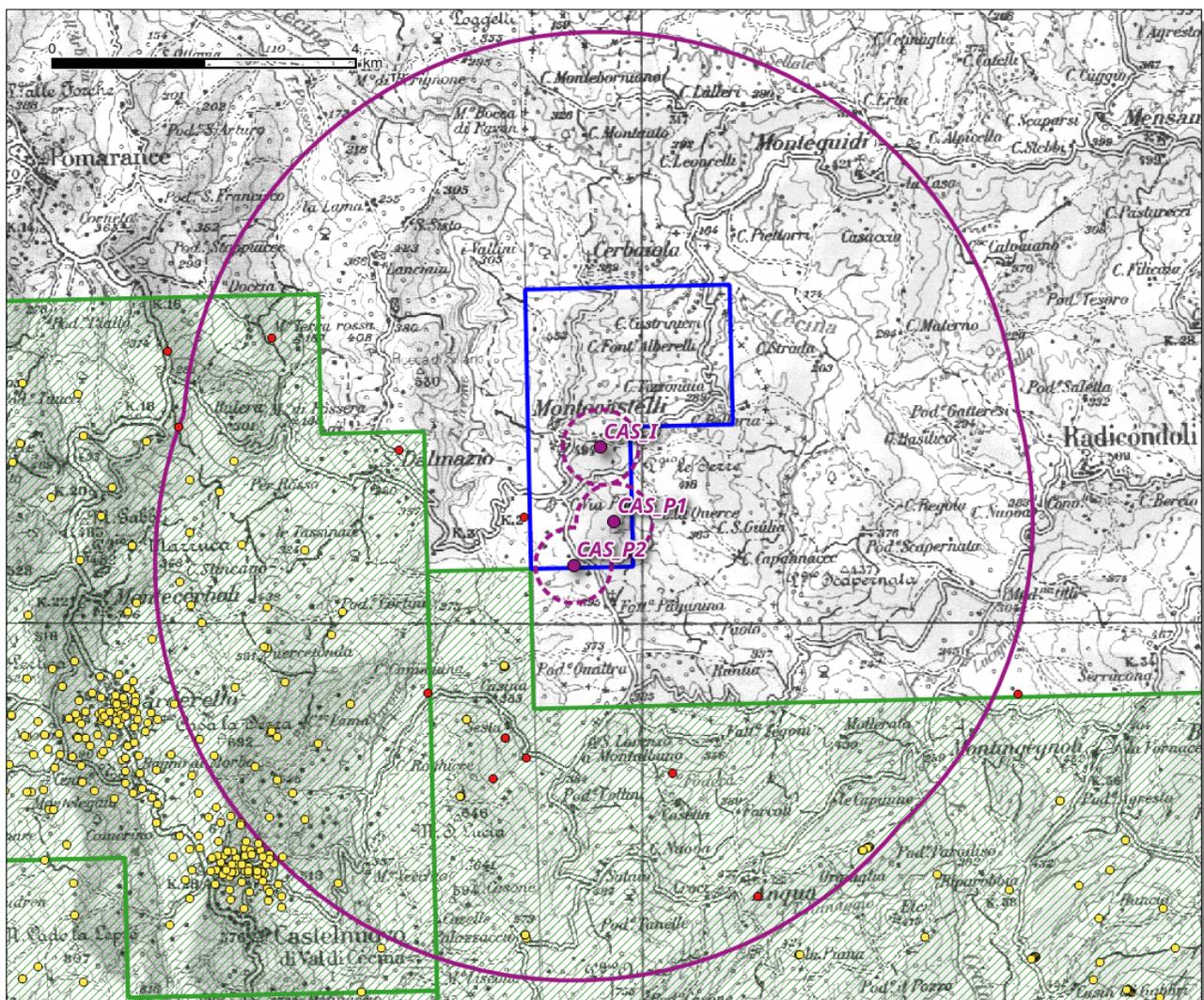


Fig. 19 - Dominio di rilevazione della sismicità (linea viola continua) con posizioni di fondo pozzo (punti viola) e buffer delle aree perturbate (linea viola a trattini); Permesso "Castelnuovo" (linea blu); concessioni Enel Green Power (linea e retino verde); pozzi geotermici da database Unmig (punti gialli) con selezione di alcuni pozzi sicuramente chiusi (punti rossi, da ispezione sul terreno). Scala grafica.

Alla luce delle nuove Linee Guida sulla Geotermia del MISE, introdotte da pochi mesi, la rete di monitoraggio della microsismicità già proposta per il presente progetto è stata riconfigurata. La nuova configurazione di

rete prevede l’installazione di n. 5 stazioni di rilevamento disposte ai vertici e al centro di un quadrato inscritto nel dominio di rilevazione

Si rimanda all’elaborato **CAS.02.DE.AM.R.007.01 - STUDIO E MONITORAGGIO DELLA SISMICITA’** Revisione **01** aggiornato per ulteriori dettagli.

2.2.4. B5) Monitoraggio subsidenza. Si chiede:

- a) Di verificare se l’area di circa 30 km² prescelta per il monitoraggio delle deformazioni del suolo includa il dominio esteso di rilevazione, secondo quanto indicato nelle Linee Guida del MiSE del 24.11.2014 (l’area del serbatoio geotermico ampliata di una fascia di 5 km attorno al suo margine). Si chiede di verificare la congruenza del progetto con le altre indicazioni riportate.**

L’area di 30 Km² prescelta per il monitoraggio delle deformazioni del suolo è inferiore al dominio esteso di rilevazione così come definito nelle citate Linee Guida del MiSE del 24.11.2014 *“esso è definito come il volume circostante il dominio interno di rilevazione che comprende una porzione maggiore di crosta terrestre”*.

Al fine di ottemperare alle più recenti Linee guida sul monitoraggio, pubblicate dal MISE in data 20 ottobre 2016, si provvederà ad aumentare l’area di monitoraggio *“considerando un volume che si estende per 2 km intorno al pozzo stesso (valore convenzionale e cautelativo), maggiorato di un’ulteriore fascia di 5 km da tale volume”* come da figure precedenti (Fig. 13, Fig. 14).

- b) Di valutare la possibilità di affiancare all’utilizzo della tecnica PSInSAR, per l’elaborazione delle immagini radar satellitari, efficace per le aree urbanizzate, le tecniche previste per aree agricole, scarsamente antropizzate, come la tecnica SqueeSAR;**

L’algoritmo SqueeSAR™ è in grado di fornire una copertura ampliata e ottimale dei cosiddetti ground points. Questa tecnologia è particolarmente indicata per le aree non urbane.

La società TRE ALTAMIRA, specializzata nell’elaborazione dei dati satellitari per il monitoraggio delle deformazioni del suolo, ha sviluppato l’algoritmo SqueeSAR™, pertanto questa tecnica potrà essere agevolmente utilizzata per il progetto geotermico Castelnuovo.

- c) Chiarire come si prevede di rendere disponibili a Regione Toscana, INGV e ad ogni altro ente che ne facesse richiesta, i dati di monitoraggio della subsidenza assieme a quelli di tutti i monitoraggi eseguiti nell’area. Chiarire in base a quali valori di subsidenza si avrà la riduzione oppure la sospensione dell’attività di coltivazione del campo geotermico.**

Regione Toscana, INGV ed eventuali altri enti che ne facciano richiesta potranno avere accesso ai dati; i protocolli e le modalità di trasferimento dei dati verranno definiti secondo le specifiche richieste dagli enti preposti.

Al fine di valutare l’entità della subsidenza eventualmente indotta dal progetto Castelnuovo sono state effettuate alcune simulazioni. I risultati di tali simulazioni, espressi in deformazione totale assiale e radiale, vengono riportati nelle Fig. 20 e Fig. 21:

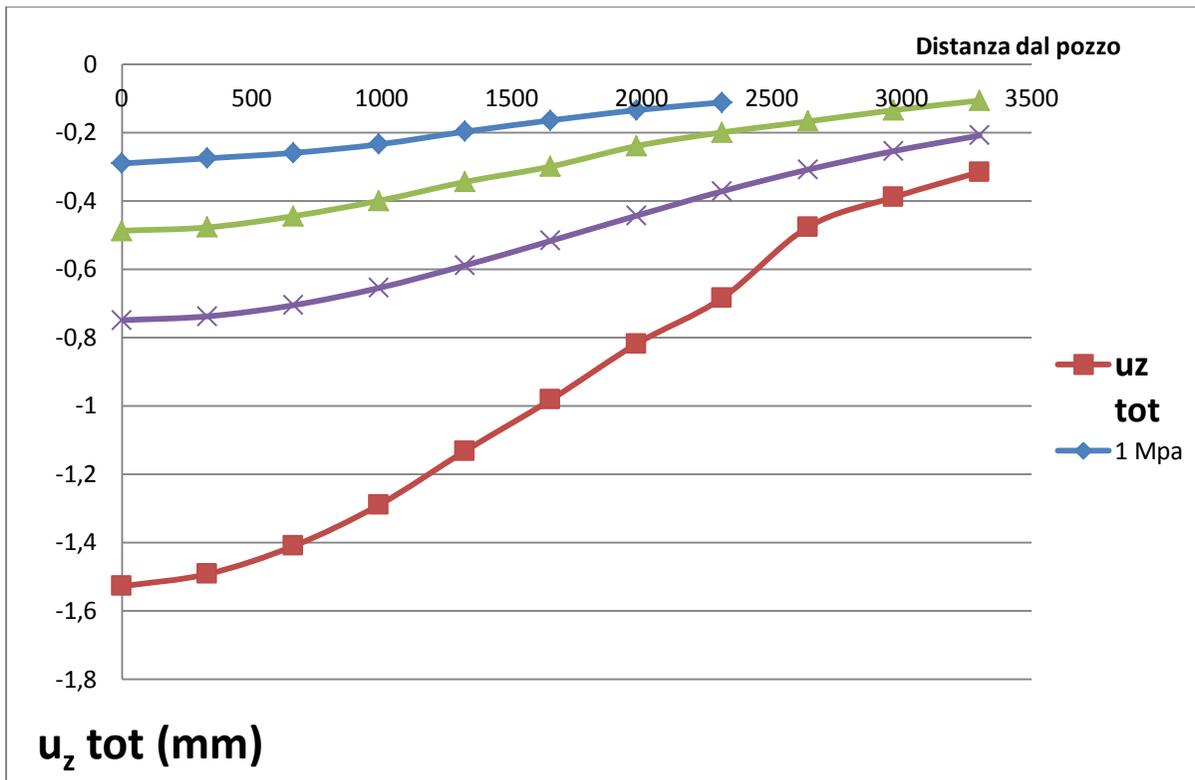


Fig. 20 - Andamento della deformazione verticale del suolo in funzione della distanza dal pozzo

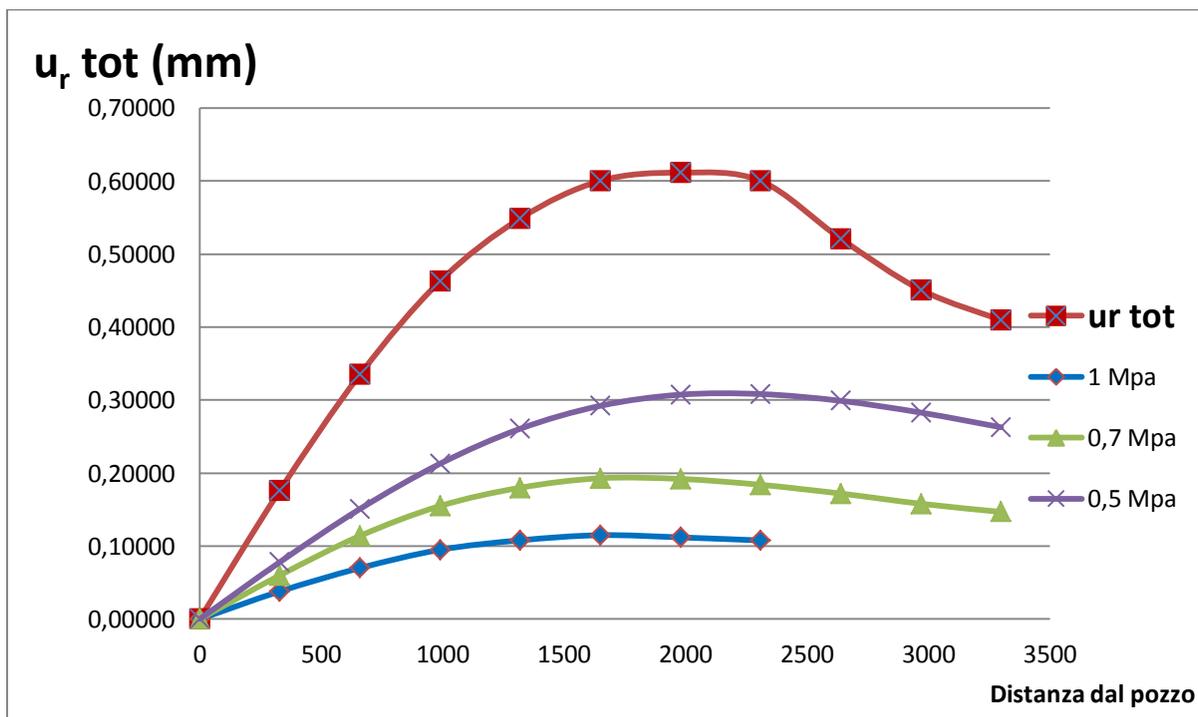


Fig. 21 - Andamento della deformazione radiale del suolo in funzione della distanza dal pozzo

Sulla base dei dati ricavati dal modello termodinamico di serbatoio (cfr. Elaborato CAS.02.DE.GE.R.001 - RELAZIONE_GENERALE), la depressurizzazione massima nei pressi dei pozzi di produzione è stata stimata circa 0,6 MPa in 30 anni²⁵. Pertanto l'abbassamento del suolo durante la fase di produzione del progetto

²⁵ CAS_02_DE_GE_R_001-RELAZIONE_GENERALE

Castelnuovo, ammesso che si verifichi²⁶, è stimato circa 1,6 mm dopo 30 anni, nelle immediate vicinanze dei pozzi di produzione, mentre il valore massimo di deformazione radiale è stimato circa 0,6 mm ad una distanza di 2000 metri dal pozzo.

In base alle simulazioni effettuate che tengono conto delle caratteristiche geomeccaniche del serbatoio geotermico, considerando altresì un'analisi statistica dei campi adiacenti che producono da serbatoi analoghi, i valori di eventuali fenomeni di subsidenza sono di entità talmente ridotta da non richiedere alcun livello di soglia né prevedere una sospensione delle attività.

Si rimanda inoltre all'elaborato progettuale **CAS.02.DE.AM.R.008.01 - RAPPORTO SUL MONITORAGGIO DELLE DEFORMAZIONI DEL SUOLO Revisione 01**, i valori di subsidenza calcolati sono di entità estremamente contenuta.

2.2.5. B6) Monitoraggio falda superficiale. Facendo riferimento alle sorgenti censite nel documento CAS.02.DE.AM.R.005-Q_AMBIENTALE_, nella tabella 53 e nella figura 80, si chiede di:

- **Predisporre un piano per il monitoraggio della falda superficiale, per mitigare il rischio di possibili contaminazioni attribuibili alle attività di progetto, articolato in 3 fasi, ante operam (almeno un anno prima dell'inizio dei lavori), fase di cantiere e post-operam;**
- **Definire i parametri chimico fisici che verranno monitorati e i valori delle soglie di attenzione rispetto ai valori naturali di fondo;**
- **Chiarire le misure precauzionali che saranno adottate nel caso si superassero le soglie di attenzione, in attesa dell'accertamento di eventuali relazioni di causa/effetto con le attività di cantiere o di produzione.**

Per poter definire quanto richiesto è stato elaborato uno specifico elaborato denominato **CAS.02.DE.AM.R.088 - PIANO DI MONITORAGGIO DELLA FALDA SUPERFICIALE Revisione 01** allegato al presente documento.

Esso prevede di realizzare una rete di n. 4 punti di campionamento sul reticolo di regimazione idrica naturale, integrato da campionamenti sulle 2 sorgenti più prossime (che sono relativamente lontane).

Il set analitico di parametri da analizzare sui campioni di acqua prelevati, con i quali si può controllare anche l'eventuale effetto delle cementazioni, è riportato nella tabella seguente; la lista potrà essere modificata se richiesto dagli Enti preposti al controllo:

| | |
|---|-----------|
| Ph | Alluminio |
| Conducibilità Elettrica Specifica a 20 °C | Arsenico |
| Durezza Totale | Ferro |
| Toc | Manganese |
| Nitrati, Nitriti, Ammoniaca | Magnesio |
| Cloruri | Cromo Tot |
| Solfati | Calcio |
| Idrocarburi Totali Come N-Esano | Sodio |
| Boro | Potassio |

²⁶ "Notable subsidence above producing oil and gas fields is the exception rather than the rule. A simple procedure is outlined to single out the exceptional but real problem areas." - Geertsma, J. "A basic theory of subsidence due to reservoir compaction: the homogeneous case." Verhandelingen Kon. Ned. Geol. Mijnbouw. Gen 28 (1973): 43-62.

I dati ottenuti saranno di volta in volta comunicati all'Autorità di Vigilanza e all'ARPAT.

Per quanto riguarda invece le caratteristiche idrogeologiche dell'area di perforazione alle varie scale, dal sistema di ricarica generale dei due serbatoi geotermici sino alle eventuali falde superficiali, si rinvia all'elaborato **CAS.02.DE.GE.R.087 - SISTEMI IDROGEOLOGICI E CIRCOLAZIONE DEI FLUIDI GEOTERMICI** allegato al presente documento.

2.3. C) Varie

Si chiede di fornire le controdeduzioni di tutte le osservazioni sino ad oggi pervenute.

Si rimanda all'elaborato **CAS.02.DE.GE.R.078 – CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO** allegato al presente documento, nel quale vengono fornite le risposte a tutte le 64 Osservazioni pervenute al MATTM.

3. RICHIESTE REGIONE TOSCANA

3.1. Aspetti progettuali

- 1) **Si richiede al proponente che fornisca il tracciato definitivo del cavo d'ottica in media tensione di lunghezza pari a 11 km di collegamento con la C.P. di "Larderello 2" e ne valuti le possibili alternative progettuali.**

Al momento del deposito dell'istanza di VIA in data 17/12/2015 per il progetto in esame, il tracciato della linea di media tensione (MT) di circa 11 km di collegamento dell'impianto alla rete di Enel distribuzione era ancora in fase di elaborazione da parte di E-Distribuzione. Non appena fornito il proponente ha provveduto, in data 29/07/2016, al deposito dell'elaborato CAS.02.DE.IM.R.074 Progetto esecutivo per la costruzione ed esercizio di un elettrodotto a 15 kV per la connessione alla rete di E-Distribuzione S.p.A. di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vapore geotermico) con le seguenti tavole:

- Tavola 1 - Profilo longitudinale elettrodotto su CTR con e senza stralci
- Tavola 2 - Stralci su CTR
- Tavola 3 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catasto con e senza stralci
- Tavola 4 - Stralci su Catastale
- Tavola 5 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catastale e OFC

Inoltre, in data 19/09/2016, è stato depositato anche l'elaborato CAS.02.DE.AM.R.075 Integrazione allo Studio di Impatto Ambientale – Elettrodotto, relativo all'impatto ambientale dell'elettrodotto per la consegna dell'energia elettrica prodotta a completamento dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) redatto per l'Impianto Pilota. Il citato Studio ha quindi come oggetto il solo elemento di progetto costituito dall'elettrodotto a media tensione di collegamento dell'Impianto Pilota alla cabina primaria di Larderello (Elettrodotto) e, in coerenza e continuità con la metodologia applicata nel SIA, è finalizzato a illustrare le caratteristiche dimensionali e tecniche dell'elettrodotto, inquadrare lo stesso sia nella programmazione di settore sia nei documenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e a valutare gli impatti legati alla sua installazione ed al suo funzionamento. Per l'analisi degli strumenti di pianificazione vigenti, sono stati considerati anche il Piano Strutturale (PS) ed il Regolamento Urbanistico (RU) del Comune di Pomarance ed il piano di zonizzazione acustica comunale del Comune di Pomarance, interessato dall'elettrodotto.

3.2. Aspetti ambientali

Per le seguenti componenti ambientali si richiede al proponente di:

3.2.1. a) Atmosfera

- 1) **Inserisca nella documentazione un piano di monitoraggio per le prove di produzione di lunga durata. In tale piano deve inoltre essere prevista sia la misurazione della concentrazione in aria di H₂S presso i recettori limitrofi con l'impiego di strumentazione portatile o campionatori passivi che la trasmissione del report finale ad ARPAT ad ultimazione delle prove;**

Come descritto nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.PE.R.059 Progetto di Perforazione, al completamento di ogni pozzo sarà condotta una prova di erogazione di breve durata (12-48 ore), necessaria a spurgare il pozzo e utile a valutare la capacità di produzione iniziale e le caratteristiche del serbatoio geotermico in prossimità del pozzo, ed una prova di lunga durata per valutare ulteriormente le caratteristiche del serbatoio geotermico. L'erogazione è subordinata alla capacità del pozzo di erogare. Il pozzo sarà messo in erogazione continua per il periodo previsto di 12-48 ore, per essere ripulito dal materiale solido; solo in caso di assorbimenti significativi di acqua, lo spurgo potrebbe essere prolungato fino a 7 gg, massimo 2 settimane, per la prova di lunga durata.

Per la conduzione delle prove sarà utilizzata l'apparecchiatura già descritta nel citato progetto di perforazione.

L'impianto di superficie sarà dotato delle valvole di regolazione e di intercettazione necessarie per la modulazione delle condizioni di produzione del pozzo.

Durante le prove il fluido geotermico, costituito da vapore e gas incondensabili, sarà rilasciato in atmosfera rispettando le direttive della delibera n. 1229 del 15/12/2015 della Regione Toscana (Allegati A e B)

Si prevede l'effettuazione di misurazioni della concentrazione di H₂S in atmosfera mediante strumenti portatili. Tali misurazioni verranno effettuate per punti in un'area che si estende intorno al separatore atmosferico, posto sulla postazione di perforazione, per un raggio pari a circa 500m e presso i ricettori più limitrofi a questo confine.

Nel caso in cui la concentrazione di H₂S superi i massimi previsti dalla vigente normativa (O.M.S. Valore Guida consigliato come soglia per la protezione della salute pari a 150 µg/m³ come media di 24 ore) si provvederà all'interruzione delle prove.

Sarà valutata la possibilità di appoggiarsi alle reti fisse di monitoraggio esistenti o, se ritenuto necessario, sarà installata una stazione di monitoraggio in luogo idoneo la quale trasmetterà mensilmente i dati registrati ad ARPAT.

Come prescritto, ad ultimazione delle prove verrà redatto un rapporto finale che sarà trasmesso ad ARPAT.

Di seguito i tempi previsti per le misure:

Misure ante operam - Prima dell'inizio dei lavori sarà effettuata una campagna di misura della qualità dell'aria per acquisire le informazioni circa lo stato "ante operam".

Misure in fase di test - In fase di perforazione le emissioni in atmosfera saranno riconducibili alla presenza di gruppi elettrogeni con potenza superiore a 1MW. Si prevedono emissioni di H₂S solo in fase di test e, comunque, questa tipologia di emissioni è da ritenersi temporanea e circoscritta alla fase di perforazione. Gli impianti di perforazione sono dotati di un sistema di sensori, localizzati in punti strategici della postazione, i quali alla rilevazione del raggiungimento del valore limite per anche uno soltanto dei gas emessi, attiverà un dispositivo di allarme che consentirà al personale di attivare le procedure di emergenza del caso.

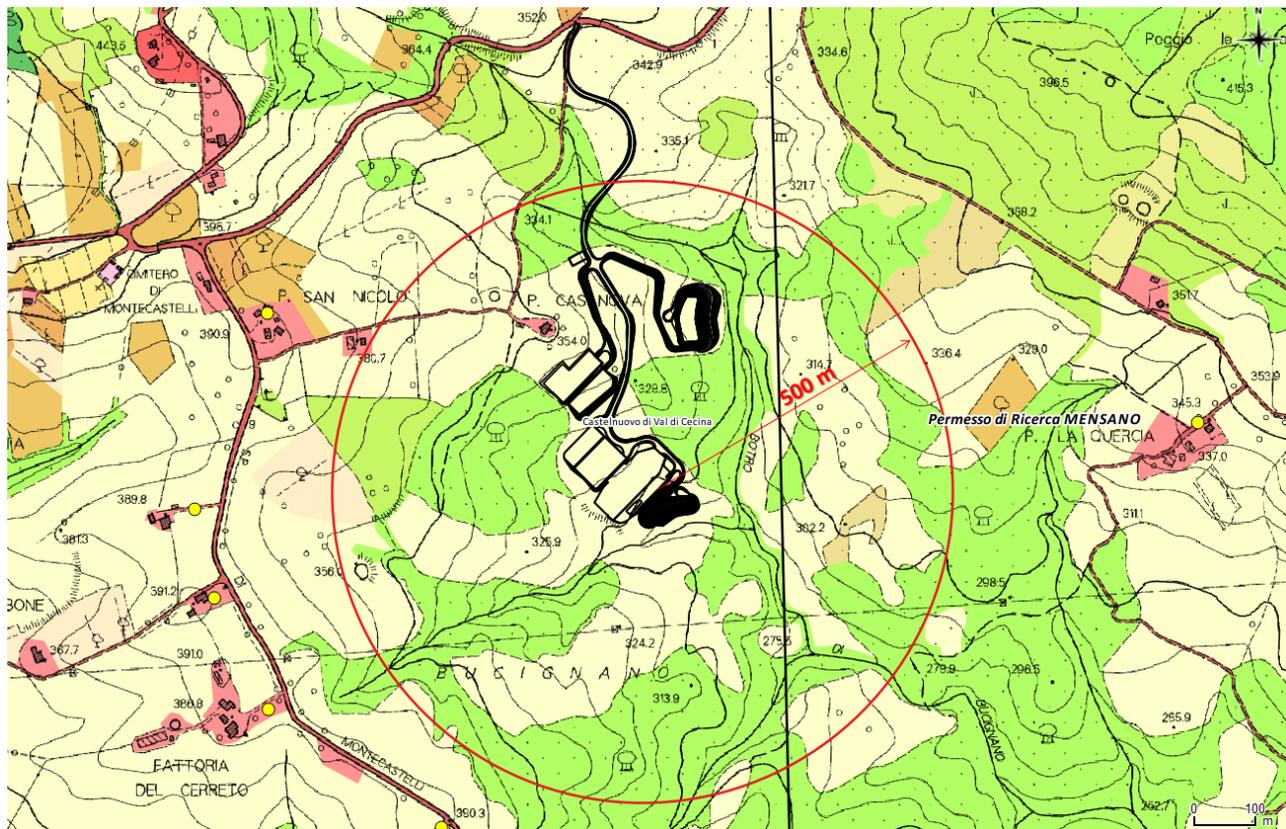
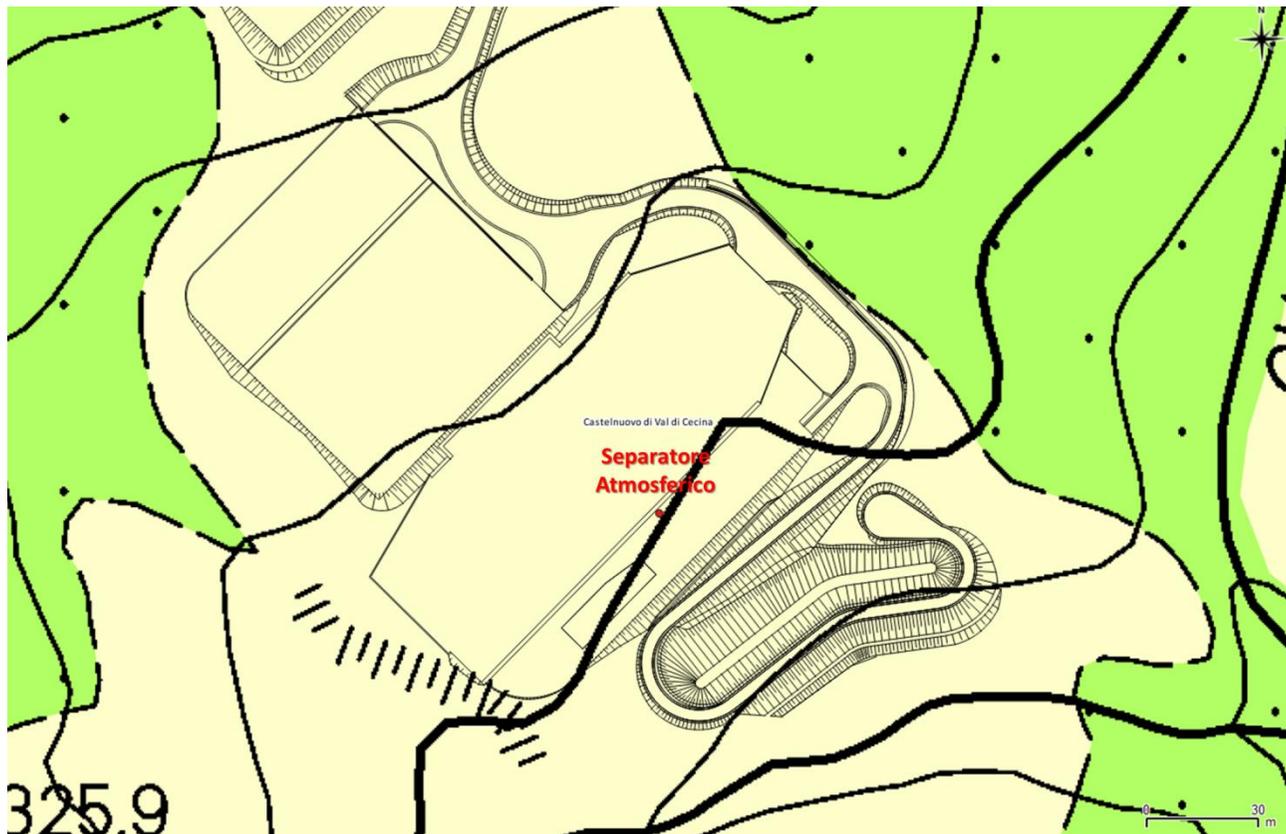


Fig. 22 - Castelnuovo: Indicazione area monitoraggio emissioni gas fase prove con in giallo i ricettori più prossimi all'area (base: elaborazione originale su cartografia Regione Toscana - SITA - Cartoteca - Uso e Copertura del Suolo – in verde le aree boscate, in giallo seminativi e pascoli ed in arancio i vigneti ed uliveti)

I venti principali, come dalla rosa dei venti relativa alla stazione del Sorbo (<http://www.castelnuovometeo.it/webfiles/rilevazioninew.htm>), risultano essere quelli di provenienza sud-sud-occidentale; bisogna tenere conto del fatto che questi venti coincidono spesso con le brezze marittime occidentali che caratterizzano il regime anticiclonico estivo ma che, a causa dell’ostacolo orografico del poggio di Castelnuovo, tendono ad essere deviati da sud-ovest.

Altri venti molto frequenti sono quelli provenienti dai settori orientali, che spirano con una certa continuità soprattutto nel periodo autunno/inverno.

Meno frequenti sono i venti meridionali (ostro e scirocco), mentre i venti di provenienza nord occidentale e settentrionale sono alquanto rari.

Anche le calme sono sporadiche e generalmente si verificano solo nella stagione fredda.

In conclusione i ricettori considerati all’esterno del cerchio dei 500 m dal separatore atmosferico sono in direzione opposta ai venti principali.

2) **Predisponga una procedura per minimizzare le emissioni in atmosfera durante la fase di avvio di riscaldamento dell’impianto.**

Il progetto è già stato studiato in modo tale da minimizzare le emissioni in atmosfera limitando al più breve tempo possibile la fase di attivazione dei pozzi, unica fase in cui sono previste tali emissioni.

Come riportato nell’elaborato progettuale CAS.02.DE.IM.R.062 – RELAZIONE TECNICA IMPIANTO si distinguono 2 tipi di avviamento:

- a freddo
- a tiepido

Un avviamento a “freddo” si ha quando i pozzi di produzione sono stati chiusi e non vi è fluido geotermico nelle condutture e negli equipments. All’inizio dell’avviamento a freddo, l’impianto è caricato con R245fa ed è pronto per essere operativo. La durata è stimabile in circa 7-10 ore e le principali attività durante l’avviamento sono:

- a) **Attivazione dei Pozzi di produzione.** Nel momento in cui ciascun pozzo è attivato, la portata di fluido geotermico prodotta è deviata verso i separatori/silenziatori atmosferici. Non appena il pozzo si riscalda, la portata aumenta da 0 kg/s a 9,0 kg/s. Tale operazione necessita di un periodo di tempo indicativo di circa 4 ore. Per l’avvio si assume che i pozzi di produzione siano chiusi e siano stati già completati eventuali test di produzione.
- b) **Avviamento della circolazione del R245fa.** Quando il primo pozzo è stato avviato parte la circolazione del fluido termovettore R245fa.
- c) **Inertizzazione, riempimento e pressurizzazione delle condotte e degli equipments soggetti al passaggio del fluido geotermico.** Una volta che il primo pozzo è operativo, il fluido geotermico può essere introdotto nelle condotte e negli equipments. Per un periodo indicativo di circa 5 ore, la pressione del sistema viene gradualmente aumentata sino ad arrivare al valore di pressione nominale (10 bara). Durante questo periodo è richiesto il funzionamento di un solo pozzo di produzione.
- d) **Riscaldamento dell’impianto.** Il riscaldamento iniziale richiede che solo un pozzo di produzione sia in servizio. Non appena il fluido R245fa è riscaldato, parte del vapore geotermico condensa nel vaporizzatore. Nel medesimo momento il pozzo di reiniezione viene aperto e sono avviate le pompe di reiniezione. Tale operazione si rende necessaria al fine di evitare emissioni addizionali di gas.
- e) **Sincronizzazione del blocco Turbina-Generatore con la rete in modo che possano iniziare le normali operazioni.** Il gruppo turbo-generatore è avviato, portato rapidamente alla velocità operativa e sincronizzato con la rete elettrica. Una volta sincronizzato, il carico è gradualmente aumentato fino a raggiungere il pieno carico e l’impianto a pieno regime. Il pieno carico viene raggiunto quando entrambi i pozzi di produzione sono messi in servizio. È consigliabile attivare il secondo pozzo di produzione durante la pressurizzazione del sistema, seguendo la stessa procedura del primo pozzo.

Un avviamento a “tiepido” si ha dopo un fuori servizio di impianto temporaneo dovuto a causa di controlli o a malfunzionamenti di equipments.

Dal momento che i pozzi di produzione non sono chiusi durante un'interruzione temporanea, l'impianto può essere rapidamente riavviato non appena vengano ristabilite le condizioni normali.

Questo normalmente avviene entro circa 2 ore. Se si rende necessaria un'interruzione più lunga, è possibile operare sui pozzi riducendo il flusso Geotermico al 33%.

3) Effettui una verifica del calcolo del rateo emissivo di particolato sottile originato dalle fasi di escavazione/movimentazione/stoccaggio e dal transito degli automezzi a seguito dell'individuazione di misure di mitigazione più incisive, da confrontare con i criteri di compatibilità individuati nelle linee-guida-polveri rese disponibili da ARPAT Toscana o in modelli similari;

Per quantificare le polveri potenzialmente sollevate durante le operazioni di cantiere, essendo queste correlate principalmente alle operazioni di scavo e di movimento terra, dal deposito temporaneo del materiale di scavo e dal trasporto delle terre di scavo lungo le strade sterrate del cantiere, sono stati utilizzati opportuni fattori di emissione. In particolare si è tenuto conto delle indicazioni contenute sia nel rapporto dell'US EPA, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti AP-42 – Compilation of Air Pollutant emission Factors, sia nelle Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti dell'ARPA Toscana²⁷ distinguendo le seguenti attività principali:

- scotico e scavo (A);
- formazione e stoccaggio di materiale inerte in cumuli (B);
- transito dei mezzi su strade non asfaltate (C).

(A) Le emissioni di polveri legate alle attività di scotico e scavo del terreno possono essere calcolate applicando le seguenti relazioni elaborate dall'US EPA²⁸ nel sopracitato documento, concernenti le emissioni orarie medie di particolato relative all'attività di un singolo mezzo da cantiere, per polveri di dimensioni $\leq 30\mu\text{m}$ e $>15\mu\text{m}$:

$$\frac{2.6 (s)^{1.2}}{(M)^{1.3}}$$

Per le polveri aventi diametro $\leq 15\mu\text{m}$:

$$\frac{0.45 (s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$$

dove:

- s = contenuto in limo del materiale (%);
- M = umidità del materiale (%).

Per dimensioni del particolato inferiori occorre moltiplicare le equazioni sopra riportate per opportuni fattori correttivi, in particolare per il PM_{10} si moltiplica la seconda equazione per il coefficiente 0,75.

Dalla risoluzione delle equazioni, eventualmente opportunamente ridotte, si ottiene il fattore di emissione (in kg/h) per la specifica dimensione delle polveri considerata nell'analisi.

Le equazioni del fattore di emissione sopra riportate consentono una stima attendibile se applicate per valori di umidità e di contenuto in limo del materiale compresi entro i seguenti intervalli:

- umidità del materiale (M): 2,2÷16,8%;
- contenuto in limo (s): 3,8÷15,1%.

Per quanto riguarda il contenuto di limo del terreno da asportare, tenuto conto dei litotipi presenti nell'area d'intervento, si è considerato un valore pari al 15%.

²⁷ ARPAT, 2009. Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti – Allegato 1 alla DGP di Firenze n. 213 del 03/11/2009

²⁸ AP-42 - 11.9 – Mineral products industry – Western surface coal mining

Per quanto concerne invece il tenore di umidità del terreno, non avendo a disposizione dati sito specifici, è stato utilizzato il valore medio del range di attendibilità della formula (9,5%).

In base alle assunzioni sopra esposte, il valore del fattore di emissione per la frazione PM₁₀ per mezzo risulta pari a 0,84 kg/h.

(B) Le emissioni di polveri dalla formazione e stoccaggio del materiale inerte in cumuli derivano da diverse azioni, quali:

- l’accumulo del materiale in pile di stoccaggio;
- il movimento delle macchine operatrici;
- l’azione del vento sulla superficie dei cumuli;
- le operazioni di carico e scarico dei materiali.

Il quantitativo di particolato emesso dalle suddette azioni (espresso in chilogrammi per tonnellata di materiale movimentato) può essere stimato usando la seguente equazione empirica, riportata nel documento US EPA AP-42²⁹:

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- E = fattore di emissione (kg/t);
- k = costante moltiplicativa adimensionale funzione della dimensione delle particelle costituenti il materiale;
- U = velocità media del vento (m/s);
- M = umidità del materiale accumulato (%).

La costante moltiplicativa k dell’equazione sopra riportata varia in funzione delle dimensioni delle particelle secondo il seguente schema:

| Dimensioni delle particelle | k |
|-----------------------------|-------|
| < 30 µm | 0,74 |
| < 15 µm | 0,48 |
| < 10 µm | 0,35 |
| < 5 µm | 0,20 |
| < 2,5 µm | 0,053 |

Nel presente studio per il calcolo della frazione PM₁₀ sono stati considerati valori di k pari a 0,35.

L’equazione del fattore di emissione sopra riportata consente una stima attendibile se applicata per valori di umidità del materiale e di velocità del vento compresi entro i seguenti intervalli:

- umidità del materiale (M): 0,25÷4,8%;
- velocità media del vento (U): 0,6÷6,7 m/s.

Nel calcolo del fattore di emissione è stata considerata una velocità del vento pari 1,1 m/s, valore rappresentativo della media annuale della velocità giornaliera del vento rilevata presso la stazione di Castelnuovo Val di Cecina – Loc. Sorbo (cfr. § 4.4.1.1 dello Studio di Impatto Ambientale).

Per quanto concerne il tenore di umidità dei materiali accumulati, è stato considerato il valore di 4,8% come rappresentativo delle condizioni del cumulo di terreno successive a periodica bagnatura nei periodi secchi estivi.

²⁹ AP-42 - 13.2.4 - Miscellaneous sources - Aggregate handling and storage piles

Dai calcoli eseguiti emerge che il fattore di emissione del PM₁₀ risulta essere pari a 0,00007 kg/t di materiale movimentato.

(C) L'emissione di polvere derivante dal transito degli automezzi e mezzi di cantiere sulle superfici non pavimentate può essere stimato mediante la seguente formula, riportata nel documento US EPA AP-42³⁰:

$$EF_i (\text{kg/km}) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

dove:

EF = fattore di emissione (kg/km);

s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);

W = peso medio del veicolo, calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico (t);

k_i, a_i e b_i sono coefficienti che variano in funzione delle dimensioni delle particelle e i cui valori sono i seguenti:

| Particolato | k _i | a _i | b _i |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| PTS | 1,38 | 0,7 | 0,45 |
| PM ₁₀ | 0,423 | 0,9 | 0,45 |
| PM _{2,5} | 0,0423 | 0,9 | 0,45 |

L'equazione del fattore di emissione sopra riportata consente una stima attendibile se applicata per valori di contenuto in limo del materiale compresi tra 1,8÷25,2%. Poiché la stima di questo parametro non è semplice, in mancanza di informazioni specifiche si suggerisce di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12÷22%.

In considerazione del fatto che il transito dei mezzi avviene su strade in fondo sterrato di nuova realizzazione, per il calcolo si considera una percentuale di limo pari al 12%. Per il peso medio dei mezzi è stato considerato un valore di 30 t, valutato tenendo conto del peso a vuoto e a pieno carico di un bilico di capacità di circa 20 m³.

In base alle assunzioni sopra esposte, il valore del fattore di emissione per la frazione PM₁₀ risulta pari a 1,19 kg/km.

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito di mezzi su strade non pavimentate si può considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle piogge. In tal senso la precedente equazione del fattore di emissione può essere estrapolata per condizioni medie annue sotto l'ipotesi semplificativa che le emissioni medie annue sono inversamente proporzionali al numero di giorni con precipitazioni misurabili, secondo l'espressione:

$$E_{\text{ext}} = E [(365 - P)/365]$$

dove:

E_{ext} = fattore emissivo annuale estrapolato per la mitigazione naturale delle precipitazioni

E = fattore di emissione calcolato con la precedente equazione

P = numero di giorni di pioggia in un anno (con almeno 0,254 mm di precipitazione)

Al fine di determinare il numero di giorni di pioggia in un anno sono stati considerati i dati della stazione meteorologica di Castelnuovo Val di Cecina relativi agli anni 2012-2016³¹: il valore medio di numero di giorni di pioggia risulta pari a 135 gg/anno. In base a questa assunzione il fattore di emissione risulta pari a 0,75 kg/km.

Al fine di mitigare l'emissione di polveri durante tale attività, si prevede di bagnare le strade sterrate di cantiere una volta al giorno con 1 l/m², al fine di ottenere un abbattimento delle emissioni pari al 90%³²: tale mitigazione porta ad un ricalcolo del fattore di emissione del PM₁₀ pari a 0,075 kg/km.

³⁰ AP-42 - 13.2.2 – Miscellaneous sources – Unpaved roads

³¹ www.sir.toscana.it - Settore Idrologico Regionale - Centro funzionale di monitoraggio meteo idrologico

³² ARPAT, 2009. Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti - Allegato 1 alla DGP di Firenze n. 213 del 03/11/2009 - Tabella 9 e Tabella 10

Al fine di verificare la compatibilità del rateo emissivo di PM_{10} originato dalle fasi di escavazione/movimentazione/stoccaggio e dal transito degli automezzi sulle strade sterrate di cantiere, nel seguito si riporta il calcolo del rateo effettuato per le singole fasi 1-8, in quanto sequenziali, previste dal cronoprogramma di cantierizzazione (cfr. § 3.6 dello Studio di Impatto Ambientale e 4.3 del documento integrativo del SIA). Il ricettore più vicino all'area di cantiere è rappresentato dalla Azienda Agrituristica "S. Nicolò", distante circa 300 m. Come di seguito specificato, le attività previste saranno svolte per 5 giorni lavorativi/settimana, fatta eccezione per la perforazione dei pozzi ed il trasporto dell'acqua con autobotti che avverrà per 7 giorni/settimana. Tutte le attività saranno svolte in ambito diurno per 8 ore/giorno, fatta eccezione per l'attività di perforazione condotta in continuo (24 ore/giorno).

Fase 1: tale fase prevede la realizzazione del primo tratto della viabilità di accesso dalla strada provinciale n.27 e avrà una durata di circa 7 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 35 gg).

Fase 1 - Emissioni di PM_{10} da attività di scotico/scavo, formazione e stoccaggio in cumuli, transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM_{10} (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|---------------------------------|---|---|
| Scotico e scavo | 840 | Si considera il fattore di emissione precedentemente calcolato pari a 0,84 kg/h | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) |
| Formazione e stoccaggio in cumuli | 7,2 | Per questa fase è considerato un volume di terreno di scotico/scavo pari al 50% di quello previsto per l'intera realizzazione della strada di accesso (cfr. § 3.4.1.4 del SIA) e pari a 9200 m ³ . Considerando una densità del terreno di scavo pari a 1,8 t/m ³ , si ottengono 16560 t. Considerando le 160 h di attività della ruspa previste per tale fase (cfr. § 3.6 del SIA), sono movimentati e stoccati circa 103 t/h di terreno di scavo. Considerando tale dato orario ed il fattore di emissione di PM_{10} precedentemente calcolato pari a 0,00007 kg/t, il rateo emissivo è il seguente: 0,00007 kg/t x 103 t/h = 0,0072 kg/h | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) Periodica bagnatura dei cumuli di terreni di scavo nei periodi secchi estivi |
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 62 | Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di scavo all'area di deposito temporaneo risulta mediamente di 800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,06 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 160 carichi da effettuarsi in 160 ore (ore previste di attività della ruspa), risulta necessario 1 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: | Bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri Limitazione della velocità degli automezzi Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m ² |

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|----------|--|--|----------------------|
| | | 0,06 kg/carico x 1 carico/h = 0,06 kg/h Inoltre considerando che ogni viaggio per il trasporto del materiale di costruzione all'area di stoccaggio mezzi/materiali risulta di 1200 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,09 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 6 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 35 gg (pari a 280 h), risulta necessario 0,02 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: 0,09 kg/carico x 0,02 carico/h = 0,002 kg/h | |
| TOTALE | 909,2 | | |

Considerando la durata della fase inferiore a 100 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 909,2 g/h, risulta compatibile con la soglia di emissione prevista dalle linee guida dell'ARPAT³³.

Fase 2: tale fase prevede la prosecuzione delle attività connesse alla realizzazione della viabilità la realizzazione delle opere civili a servizio dell'area di stoccaggio e avrà una durata di circa 8 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 40 gg).

Fase 2 - Emissioni di PM₁₀ da attività di scotico/scavo, formazione e stoccaggio in cumuli, transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Scotico e scavo | 840 | Si considera il fattore di emissione precedentemente calcolato pari a 0,84 kg/h | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) |
| Formazione e stoccaggio in cumuli | 6,7 | Per questa fase è considerato un volume di terreno di scotico/scavo pari al 50% di quello previsto per l'intera realizzazione della strada di accesso (cfr. § 3.4.1.4 del SIA) e pari a 9.200 m ³ e 5.600 m ³ per l'area di stoccaggio, per complessivi 14800 m ³ . Considerando una densità del terreno di scavo pari a 1,8 t/m ³ , si ottengono 26640 t. Considerando le 280 h di attività della ruspa previste per tale fase (cfr, § 3.6 | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) Periodica bagnatura dei cumuli di terreni di scavo nei periodi secchi estivi |

³³ ARPAT, 2009. Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti – Allegato 1 alla DGP di Firenze n. 213 del 03/11/2009 – Tabella 19

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|--|---|
| | | <p>del SIA), sono movimentati e stoccati circa 95 t/h di terreno di scavo. Considerando tale dato orario ed il fattore di emissione di PM₁₀ precedentemente calcolato pari a 0,00007 kg/t, il rateo emissivo è il seguente:</p> $0,00007 \text{ kg/t} \times 95 \text{ t/h} = 0,0067 \text{ kg/h}$ | |
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 192 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di scavo all'area di deposito temporaneo risulta mediamente di 800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,06 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 900 carichi da effettuarsi in 280 ore (ore previste di attività della ruspa), risultano necessari 3,2 carichi/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> $0,06 \text{ kg/carico} \times 3,2 \text{ carichi/h} = 0,19 \text{ kg/h}$ <p>Inoltre considerando che ogni viaggio per il trasporto del materiale di costruzione all'area di stoccaggio mezzi/materiali risulta di 1200 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,09 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 6 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 40 gg (pari a 320 h), risulta necessario 0,02 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> $0,09 \text{ kg/carico} \times 0,02 \text{ carico/h} = 0,002 \text{ kg/h}$ | <p>Bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri</p> <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |
| TOTALE | 1.038,7 | | |

Considerando la durata della fase inferiore a 100 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 1.038,7 g/h, è tale da rendere necessario il monitoraggio della concentrazione atmosferica del PM₁₀ presso il ricettore Azienda Agrituristica "S. Nicolò" durante tale fase, come previsto dalla tabella 19 delle linee guida dell'ARPAT.

Fase 3: tale fase prevede i movimenti terra per la realizzazione della vasca di accumulo da 12.000 m³ e la predisposizione della piazzola di perforazione e avrà una durata di circa 10 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 50 gg).

Fase 3 - Emissioni di PM₁₀ da attività di scotico/scavo, formazione e stoccaggio in cumuli, transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|---|---|
| Scotico e scavo | 840 | Si considera il fattore di emissione precedentemente calcolato pari a 0,84 kg/h | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) |
| Formazione e stoccaggio in cumuli | 7,5 | <p>Per questa fase è considerato un volume di terreno di scotico/scavo pari 2.500 m³ per la vasca di accumulo e 15.300 m³ per la piazzola di perforazione/vasca fanghi (cfr. § 3.4.1.4 del SIA), per complessivi 17.800 m³. Considerando una densità del terreno di scavo pari a 1,8 t/m³, si ottengono 32.040 t. Considerando le 300 h di attività della ruspa previste per tale fase (cfr. § 3.6 del SIA), sono movimentati e stoccati circa 107 t/h di terreno di scavo. Considerando tale dato orario ed il fattore di emissione di PM₁₀ precedentemente calcolato pari a 0,00007 kg/t, il rateo emissivo è il seguente:</p> <p>0,00007 kg/t x 107 t/h = 0,0075 kg/h</p> | <p>Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s)</p> <p>Periodica bagnatura dei cumuli di terreni di scavo nei periodi secchi estivi</p> |
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 201 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di scavo all'area di deposito temporaneo risulta mediamente di 800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,06 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 1.000 carichi da effettuarsi in 300 ore (ore previste di attività della ruspa), risultano necessari 3,3 carichi/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> <p>0,06 kg/carico x 3,3 carichi/h = 0,20 kg/h</p> <p>Inoltre considerando che ogni viaggio per il trasporto del materiale di costruzione all'area di stoccaggio mezzi/materiali risulta di 1200 m (andata e ritorno), si ha una emissione</p> | <p>Bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri</p> <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|----------|--|---|----------------------|
| | | pari a 0,09 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 6 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 50 gg (pari a 400 h), risulta necessario 0,015 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,09 \text{ kg/carico} \times 0,015 \text{ carico/h} = 0,001 \text{ kg/h}$ | |
| TOTALE | 1.048,5 | | |

Considerando la durata della fase inferiore a 100 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 1.048,5 g/h, è tale da rendere necessario il monitoraggio della concentrazione atmosferica del PM₁₀ presso il ricettore Azienda Agrituristica "S. Nicolò" durante tale fase, come previsto dalla tabella 19 delle linee guida dell'ARPAT.

Fase 4: tale fase prevede i movimenti terra per la realizzazione della vasca di accumulo da 3000 m³ e per l'area della centrale, nonché il riempimento della vasca di accumulo da 12.000 m³ e avrà una durata di circa 10 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 50 gg per tutte le attività ad esclusione del trasporto dell'acqua con autobotti effettuato per 7 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 70 gg).

Fase 4 - Emissioni di PM₁₀ da attività di scotico/scavo, formazione e stoccaggio in cumuli, transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Scotico e scavo | 840 | Si considera il fattore di emissione precedentemente calcolato pari a 0,84 kg/h | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) |
| Formazione e stoccaggio in cumuli | 9,2 | Per questa fase è considerato un volume di terreno di scotico/scavo pari 1.200 m ³ per la vasca di accumulo e 6.100 m ³ per la centrale (cfr. § 3.4.1.4 del SIA), per complessivi 7.300 m ³ . Considerando una densità del terreno di scavo pari a 1,8 t/m ³ , si ottengono 13.140 t. Considerando le 100 h di attività della ruspa previste per tale fase (cfr, § 3.6 del SIA), sono movimentati e stoccati circa 131 t/h di terreno di scavo. Considerando tale dato orario ed il fattore di emissione di PM ₁₀ precedentemente calcolato pari a 0,00007 kg/t, il rateo emissivo è il seguente: $0,00007 \text{ kg/t} \times 131 \text{ t/h} = 0,0092 \text{ kg/h}$ | Limitazione dell'attività nelle ore di vento intenso (>6 m/s) Periodica bagnatura dei cumuli di terreni di scavo nei periodi secchi estivi |

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|--|---|
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 467 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di scavo all'area di deposito temporaneo risulta mediamente di 800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,06 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 600 carichi da effettuarsi in 100 ore (ore previste di attività della ruspa), risultano necessari 6 carichi/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> $0,06 \text{ kg/carico} \times 6 \text{ carichi/h} = 0,36 \text{ kg/h}$ <p>Considerando che ogni viaggio per il trasporto del materiale di costruzione all'area di stoccaggio mezzi/materiali risulta di 1.200 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,09 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 125 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 50 gg (pari a 400 h), risulta necessario 0,3 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> $0,09 \text{ kg/carico} \times 0,3 \text{ carico/h} = 0,027 \text{ kg/h}$ <p>Considerando infine che ogni viaggio delle autobotti alla vasca di accumulo risulta di 1400 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,10 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 420 carichi (cfr, § 4.3 del documento integrativo del SIA) da effettuarsi in 70 gg (pari a 560 h), risulta necessario 0,8 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a:</p> $0,10 \text{ kg/carico} \times 0,8 \text{ carico/h} = 0,08 \text{ kg/h}$ | <p>Bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri</p> <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |
| TOTALE | 1.316,2 | | |

Considerando la durata della fase inferiore a 100 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 1.316,2 g/h, è tale da rendere necessario il monitoraggio della concentrazione atmosferica del PM₁₀ presso il ricettore Azienda Agrituristica "S. Nicolò" durante tale fase, come previsto dalla tabella 19 delle linee guida dell'ARPAT.

Fase 5: tale fase prevede la perforazione del primo pozzo: il montaggio dell’impianto avrà una durata di circa 3 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 15 gg), la fase di perforazione avrà una durata di circa 13 settimane (considerando 7 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 91 gg per tutte le attività ad esclusione del trasporto con autocarri effettuato per 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 65 gg).

Fase 5 - Emissioni di PM₁₀ da transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|---|--|
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 308 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di montaggio all’area pozzi risulta di 1800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,14 kg/carico. Considerando che per il montaggio dell’impianto di perforazione sono previsti 120 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 15 gg (pari a 120 h), risulta necessario 1,0 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 1,0 \text{ carico/h} = 0,140 \text{ kg/h}$</p> <p>Considerando che per la perforazione sono previsti: 216 carichi con autocarri (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 65 gg (pari a 520 h), risulta necessario 0,4 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,4 \text{ carico/h} = 0,056 \text{ kg/h}$</p> <p>546 carichi con autobotti (cfr, § 4.3 del documento integrativo del SIA) da effettuarsi in 91 gg (pari a 728 h), risulta necessario 0,8 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,8 \text{ carico/h} = 0,112 \text{ kg/h}$</p> | <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |

Considerando la durata della fase compresa tra 100 e 150 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 308 g/h, risulta compatibile con la soglia di emissione prevista dalla tabella 18 delle linee guida dell’ARPAT.

Fase 6: tale fase prevede la perforazione del pozzo di re-iniezione contestualmente alla realizzazione delle opere civili della centrale: la fase di perforazione avrà una durata di circa 16 settimane (considerando 7 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 112 gg per tutte le attività ad esclusione del trasporto con autocarri effettuato per 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 80 gg), la fase di costruzione delle opere civili avrà durata di circa 20 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 100 gg).

Fase 6 - Emissioni di PM₁₀ da transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|--|--|
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 152 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale per la costruzione delle opere civili all'area centrale risulta di 1.600 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,12 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 35 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 100 gg (pari a 800 h), risulta necessario 0,04 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,12 \text{ kg/carico} \times 0,04 \text{ carico/h} = 0,005 \text{ kg/h}$</p> <p>Considerando inoltre che ogni viaggio all'area pozzi risulta di 1800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,14 kg/carico. Per la perforazione sono previsti: 216 carichi con autocarri (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 80 gg (pari a 640 h), risulta necessario 0,3 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,3 \text{ carico/h} = 0,042 \text{ kg/h}$</p> <p>672 carichi con autobotti (cfr, § 4.3 del documento integrativo del SIA) da effettuarsi in 112 gg (pari a 896 h), risulta necessario 0,75 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,75 \text{ carico/h} = 0,105 \text{ kg/h}$</p> | <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |

Considerando la durata della fase compresa tra 100 e 150 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 152 g/h, risulta compatibile con la soglia di emissione prevista dalla tabella 18 delle linee guida dell'ARPAT.

Fase 7: tale fase prevede la perforazione del secondo pozzo di produzione contestualmente alla realizzazione delle opere meccaniche della centrale, ed il successivo smontaggio dell'impianto di perforazione: la fase di perforazione avrà una durata di circa 16 settimane (considerando 7 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 112 gg per tutte le attività ad esclusione del trasporto con autocarri effettuato per 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 80 gg), la fase di costruzione delle opere meccaniche avrà durata di circa 26 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 130 gg), la fase di smontaggio avrà una durata di circa 3 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 15 gg).

Fase 7 - Emissioni di PM₁₀ da transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|--|--|
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 293 | <p>Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale per la costruzione delle opere meccaniche all'area centrale risulta di 1.600 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,12 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 55 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 130 gg (pari a 1040 h), risulta necessario 0,05 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,12 \text{ kg/carico} \times 0,05 \text{ carico/h} = 0,006 \text{ kg/h}$</p> <p>Considerando inoltre che ogni viaggio all'area pozzi risulta di 1800 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,14 kg/carico. Per la perforazione sono previsti: 216 carichi con autocarri (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 80 gg (pari a 640 h), risulta necessario 0,3 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,3 \text{ carico/h} = 0,042 \text{ kg/h}$</p> <p>672 carichi con autobotti (cfr, § 4.3 del documento integrativo del SIA) da effettuarsi in 112 gg (pari a 896 h), risulta necessario 0,75 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 0,75 \text{ carico/h} = 0,105 \text{ kg/h}$</p> <p>Infine per lo smontaggio dell'impianto di perforazione sono previsti 120 carichi con autocarri (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 15 gg (pari a 120 h), risulta necessario 1,0 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: $0,14 \text{ kg/carico} \times 1,0 \text{ carico/h} = 0,140 \text{ kg/h}$</p> | <p>Limitazione della velocità degli automezzi</p> <p>Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m²</p> |

Considerando la durata della fase compresa tra 100 e 150 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 293 g/h, risulta compatibile con la soglia di emissione prevista dalla tabella 18 delle linee guida dell'ARPAT.

Fase 8: tale fase prevede la realizzazione delle opere di mitigazione (mitigazione della centrale e rinverdimenti) avrà una durata di circa 9 settimane (considerando 5 giorni lavorativi/settimana, pari a circa 45 gg).

Fase 8 - Emissioni di PM₁₀ da transito mezzi

| Attività | Rateo emissione PM ₁₀ (g/h) | Calcolo del rateo | Mitigazioni previste |
|--|--|---|--|
| Transito mezzi su strade non asfaltate | 18 | Considerando il fattore di emissione precedentemente calcolato e pari a 0,075 kg/km e che ogni viaggio per il trasporto del materiale di mitigazione all'area centrale risulta di 1.600 m (andata e ritorno), si ha una emissione pari a 0,12 kg/carico. Considerando che per questa fase sono previsti 55 carichi (cfr, § 3.6 del SIA) da effettuarsi in 45 gg (pari a 360 h), risulta necessario 0,15 carico/h. Pertanto il rateo emissivo è pari a: 0,12 kg/carico x 0,15 carico/h = 0,018 kg/h | Limitazione della velocità degli automezzi Bagnatura giornaliera delle strade di cantiere percorse dagli automezzi con 1 l/m ² |

Considerando la durata della fase inferiore a 100 giorni e la distanza del più vicino ricettore >150 m, il rateo emissivo complessivo calcolato, pari a 18 g/h, risulta compatibile con la soglia di emissione prevista dalla tabella 19 delle linee guida dell'ARPAT.

4) Individui possibili interventi mitigativi delle emissioni degli inquinanti tipici della combustione delle macchine operatrici in cantiere: impiego di motori con livelli emissivi più contenuti, eventuale installazione di sistemi di abbattimento degli inquinanti, etc....

Nell'area di cantiere saranno adottate le seguenti pratiche allo scopo di mitigare l'emissione degli inquinanti atmosferici correlate alle attività delle macchine operatrici, al transito dei mezzi pesanti e leggeri da e per il cantiere e dei mezzi pesanti all'interno del cantiere per la movimentazione del terreno:

- uso di macchine di potenza commisurata all'intervento;
- periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione;
- spegnimento delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione nel caso di non utilizzo;
- utilizzo di veicoli e macchinari omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee³⁴:
 - veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
 - veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
 - macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, etc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

³⁴ ARPAT - Settore VIA/VAS, 2017. Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale

3.2.2. b) Ambiente idrico, suolo e sottosuolo

- 1) (seppure l'impianto di cui trattasi non necessiti di acqua nel ciclo produttivo, per la realizzazione dei pozzi e delle prove di attivazione dell'impianto stesso sono indicati quantitativi di acqua pari a circa 31.000 mc senza indicarne le fonti e le modalità di reperimento degli stessi quantitativi idrici) individui la fonte di approvvigionamento dei quantitativi di acqua necessari per attivare successivamente le eventuali richieste di autorizzazione; questo in considerazione delle criticità e del deficit di risorsa idrica che si verificano nel contesto idrogeologico della Val di Cecina, in particolare nel periodo estivo;

Per la realizzazione dei pozzi e delle prove di attivazione dell'impianto, ai fini dell'approvvigionamento idrico, sono state individuate due opzioni:

- **Opzione 1:** approvvigionamento idrico tramite l'impiego di autobotti con prelievo da laghi privati esistenti (opzione valutata nel SIA e nel presente elaborato in risposta alle richieste di integrazioni del MATTM del 15/03/2017 Prot. N. 6246/DVA);
- **Opzione 2:** approvvigionamento idrico tramite acquedotto temporaneo in derivazione dall'acquedotto temporaneo che sarà realizzato per il progetto denominato "Mensano".

Inoltre il Progetto prevede la possibilità di effettuare l'approvvigionamento idrico con l'impiego combinato delle modalità previste dall'Opzione 1 e dall'Opzione 2.

L'Opzione 1 è stata contemplata e valutata nell'elaborato progettuale CAS.02.DE.AM.R.005 – Studio di Impatto Ambientale e nel presente elaborato in risposta alla richiesta di integrazioni formulata dal MATTM con nota prot. DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0006246.15-03-2017, relativamente al procedimento di valutazione di impatto ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. - Impianto pilota geotermico Castelnuovo.

L'opzione prevede l'approvvigionamento idrico tramite l'impiego di autobotti che preleveranno l'acqua necessaria da due laghi privati alternativamente o contemporaneamente sulla base della disponibilità idrica e dei quantitativi necessari per la fase di cantiere:

- lago di Aiano ubicato nel territorio comunale di S. Gimignano in provincia di Siena, ubicato a 21,5 km in linea d'aria dall'area di costruzione dell'Impianto Pilota in progetto in direzione nord-nordest;
- lago Bellaria ubicato nel territorio comunale di Radicondoli in provincia di Siena, ubicato a nord est dell'area dell'Impianto Pilota a circa 2,5 km da questo.

L'Opzione 2 prevede la costruzione di una condotta che sarà allacciata all'Acquedotto temporaneo previsto dal progetto di perforazioni esplorative profonde da realizzarsi nel Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) nell'ambito del permesso di ricerca per risorse geotermiche "Mensano" della Società Magma Energy Italia S.r.l. .

L'Acquedotto temporaneo che sarà costruito nell'ambito del Progetto "Mensano" preleverà l'acqua necessaria dal Fiume Cecina. L'opera di presa temporanea sarà localizzata sulla sponda del fiume e la pompa sarà posizionata su una struttura elevata di circa 1 m rispetto al p.c. e capterà l'acqua direttamente all'interno del corso d'acqua.

E' stato redatto uno studio integrativo a completamento del SIA depositato a corredo dell'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per il permesso di ricerca "Castelnuovo", denominato **CAS.02.DE.AM.R.111 - INTEGRAZIONE ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: ACQUEDOTTO** allegato al presente documento, il quale in coerenza e continuità con la metodologia applicata nel SIA, è finalizzato a illustrare le caratteristiche dimensionali e tecniche dell'Acquedotto in progetto, inquadrare lo stesso sia nella programmazione di settore sia nei documenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e a valutare gli impatti legati alla sua installazione ed al suo funzionamento.

Lo Studio ha come oggetto il solo elemento di progetto finalizzato all'approvvigionamento idrico necessario per la perforazione dei pozzi in progetto (Acquedotto). Inoltre lo Studio fa riferimento alle alternative di

progetto inerenti l'approvvigionamento idrico menzionate nel SIA e nel presente elaborato in risposta alle richieste di integrazioni di cui alla nota Prot. N. 6246/DVA del MATTM del 15/03/2017.

2) Valuti gli eventuali effetti di interferenza riguardo al serbatoio geotermico e le implicazioni sull'intero sistema ambientale in riferimento alla sostanziale adiacenza dell'area relativa al progetto di cui trattasi con quella del permesso di ricerca di risorse geotermiche "Mensano";

La centrale a ciclo binario prevista per il progetto Castelnuovo dista circa 1.660 m dalla postazione MEN01 prevista nell'ambito del "Progetto di realizzazione di postazioni di perforazione, perforazione di due pozzi esplorativi e delle relative opere a rete nell'ambito del permesso di ricerca di risorse geotermiche "Mensano" nel comune di Castelnuovo Val di Cecina ", per il quale con delibera n. 381 del 10/04/2017 la Giunta Regionale ha espresso, ai sensi dell'art. 57 della L.R. 10/2010 (nel testo vigente all'avvio del procedimento), pronuncia positiva di compatibilità ambientale subordinatamente al rispetto delle prescrizioni e con l'indicazione delle raccomandazioni di cui al Parere del Nucleo regionale di valutazione n. 118 del 15/06/2016.

Tale progetto prevede in sintesi:

- Perforazione di due pozzi esplorativi (Men01 verticale e Men01b deviato) da una sola postazione;
- Esecuzione di prove di produzione-reiniezione, della durata di circa tre mesi, per la caratterizzazione dei fluidi geotermici; questi verranno reimmessi nelle stesse formazioni di provenienza senza emissioni in atmosfera;
- Opere civili di servizio e ausiliarie occorrenti per la realizzazione della postazione, delle perforazioni esplorative e delle prove di produzione-reiniezione, con la relativa impiantistica.

Il procedimento prevede l'esecuzione di due perforazioni esplorative e non la realizzazione di una centrale geotermica, pertanto, verosimilmente gli effetti di interferenza riguardo al serbatoio geotermico e le implicazioni sull'intero sistema ambientale tra il Progetto Pilota Castelnuovo e il Permesso di Ricerca di risorse geotermiche "Mensano" sono da considerarsi trascurabili.

Tuttavia, il proponente ha ipotizzato un'ipotesi di coltivazione simultanea dei campi, nel caso le attività esplorative in corso all'interno del Permesso di Ricerca "Mensano" abbiano un esito positivo.

La modellistica di serbatoio realizzata per il progetto pilota Castelnuovo si è svolta quindi analizzando sia scenari con simulazione degli effetti indotti sul serbatoio dalla sola centrale prevista per Castelnuovo , ma anche scenari che potessero tenere in considerazione gli effetti cumulativi sul serbatoio legati non solo al progetto geotermico pilota Castelnuovo, ma anche alla presenza della centrale di Sesta e di un'eventuale centrale con caratteristiche simili (piccola taglia e con reimmissione totale del fluido nelle formazioni di provenienza) da realizzare nell'adiacente P.R Mensano, qualora l'attività esplorativa in corso all'interno dello stesso dia esito positivo, come è stato precedentemente riportato nell'elaborato "Caratterizzazione e accertamento delle risorse geotermiche" redatto in conformità alla Circolare esplicativa dei criteri di valutazione per il riconoscimento del carattere nazionale o locale della risorsa geotermica ai fini dell'iscrizione al registro ex decreto interministeriale 23.6.2016 - *Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico*.

Il modello termofluidodinamico del serbatoio oggetto di interesse per il progetto pilota Castelnuovo è stato realizzato e calibrato sulla base dei dati esistenti su pozzi e prospezioni dell'area, attraverso un lavoro svolto congiuntamente da Magma Energy Italia e Schlumberger/GeothermEx.

Esso ha costituito la base di partenza per simulare diversi scenari con l'obiettivo di valutare la possibilità di realizzare un impianto binario per l'area di Castelnuovo e di stimare una portata estraibile senza depauperare il serbatoio. La strategia di applicare la reiniezione totale, oltre a costituire un metodo di abbattimento delle emissioni, consente di evitare l'impovertimento del serbatoio.

Tale modello è stato realizzato con valori di permeabilità inferiori rispetto a modelli precedentemente realizzati per l’area geotermica (Romagnoli et. al.³⁵ hanno impiegato un valore di permeabilità massimo pari a 10^{-13} m^2 , circa 100 mD), proprio per non sottostimare la depressurizzazione indotta dall’estrazione. Il massimo valore di permeabilità impiegato nel modello di reservoir di Castelnuovo è di 18 mD. Per la simulazione della coltivazione del campo di Castelnuovo, si sono considerati due pozzi di estrazione e un pozzo per la reiniezione totale del fluido.

Al fine di simulare i pozzi di estrazione sono state considerate come vincoli le seguenti condizioni a boccapozzo: pressione minima=15 bar; portata totale del campo pozzi =70 t/h. Per il pozzo di reiniezione si è considerato di reimmettere la stessa portata estratta ad una temperatura di 85-90 °C.

Secondo i risultati, la presenza contemporanea delle tre aree produttive non incide la produttività dei pozzi ipotizzati per il P.R “Mensano”, come si può vedere dalla Fig. 23 -ripresa dal report elaborato da Schlumberger/GeothermEX, nella quale si evince come la portata emunta dal campo di Mensano sia la stessa con o senza la presenza delle aree geotermiche di Sesta e di Castelnuovo (la linea blu e verde si equivalgono).

In ogni caso il proponente intende pianificare e se necessario ridefinire una strategia di coltivazione con l’obiettivo di garantire la sostenibilità della coltivazione delle riserve geotermiche a lungo termine.

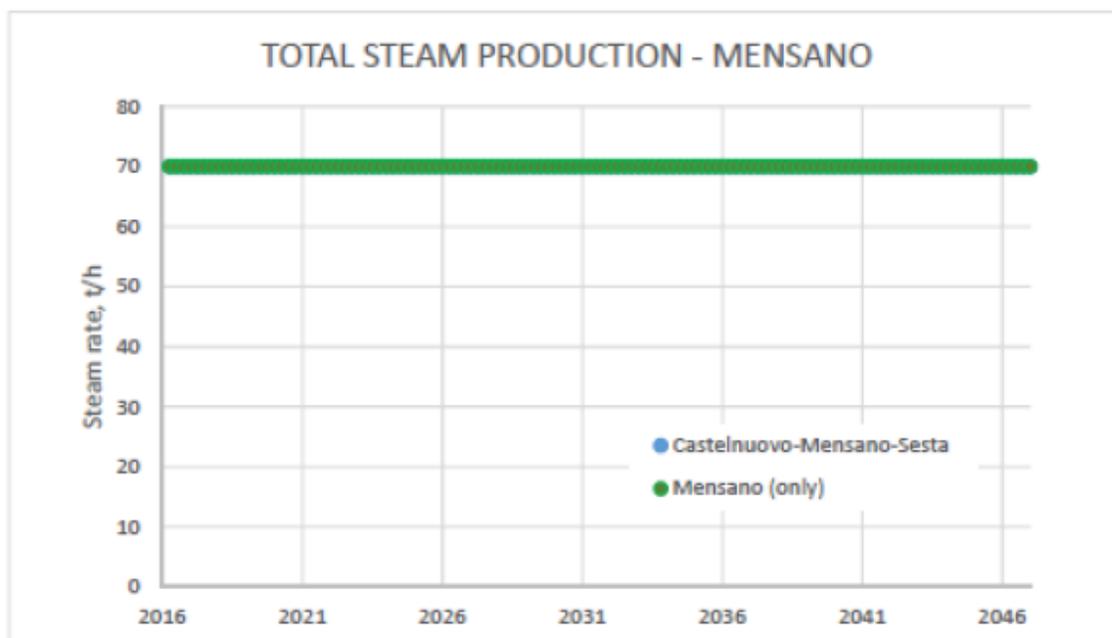


Fig. 23 - Effetti della coltivazione simultanea delle aree geotermiche di Castelnuovo- Mensano-Sesta sulla produzione di vapore stimata di Mensano

3) Fornisca specifiche indicazioni sulla distanza dell’impianto da sorgenti e captazioni idriche ad uso idropotabile;

Grazie ai risultati del rilevamento geologico-strutturale originale eseguito in collaborazione tra il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Siena e i geologi Magma Energy Italia S.r.l., è possibile disporre di una cartografia geologica di dettaglio dell’area da utilizzare per esaminare da vicino i piccoli sistemi di circolazione esistenti nel raggio di un paio di chilometri dal pozzo. La cartografia è presentata in Fig. 24 (legenda in Fig. 25) con riferimento ad un raggio di 2 km intorno alla postazione di perforazione, e con una sezione geologica (Fig. 26) trasversale alle strutture principali e passante in prossimità del pozzo, che si estende a SW fin oltre il pozzo geotermico Sesta6bis.

³⁵ Romagnoli, P., Arias, A., Barelli, A., Cei M. & Casini, M. (2010). An updated numerical model of the Larderello–Travale geothermal system, Italy. *Geothermics* 39 (2010) 292–313

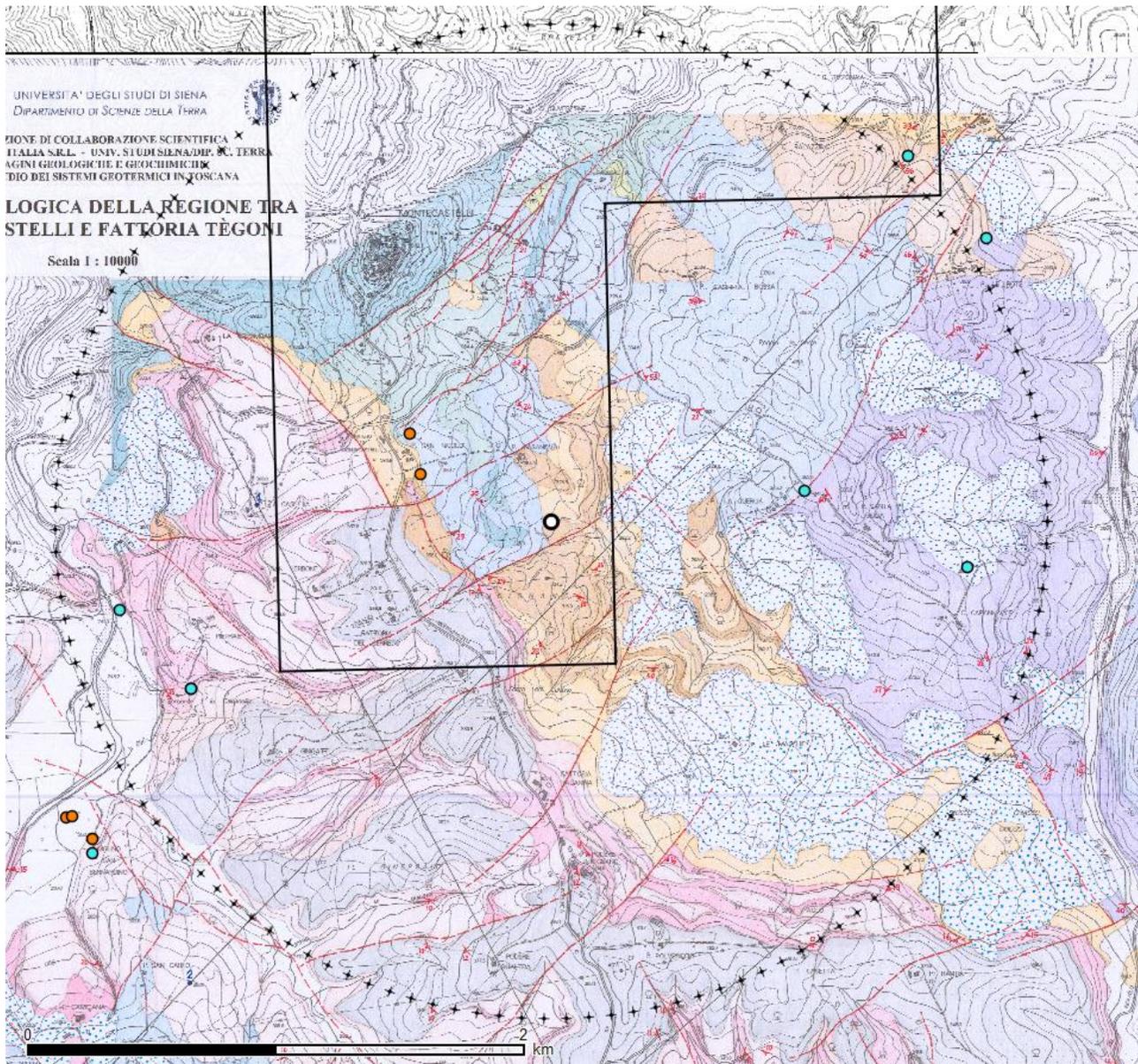


Fig. 24 - Carta geologica originale inedita (Università di Siena – Magma Energy Italia Srl) della zona a sud di Montecastelli, con: a) indicazione del Permesso "Castelnuovo" e della relativa postazione di perforazione (cerchio nero); b) database della Regione Toscana di Pozzi (punti arancio) e sorgenti (punti in celeste); c) cerchio di raggio di 5 km dalla postazione; d) traccia della sezione geologica A-A' di cui alle figure successive. Scala grafica; originale 1:10.000.

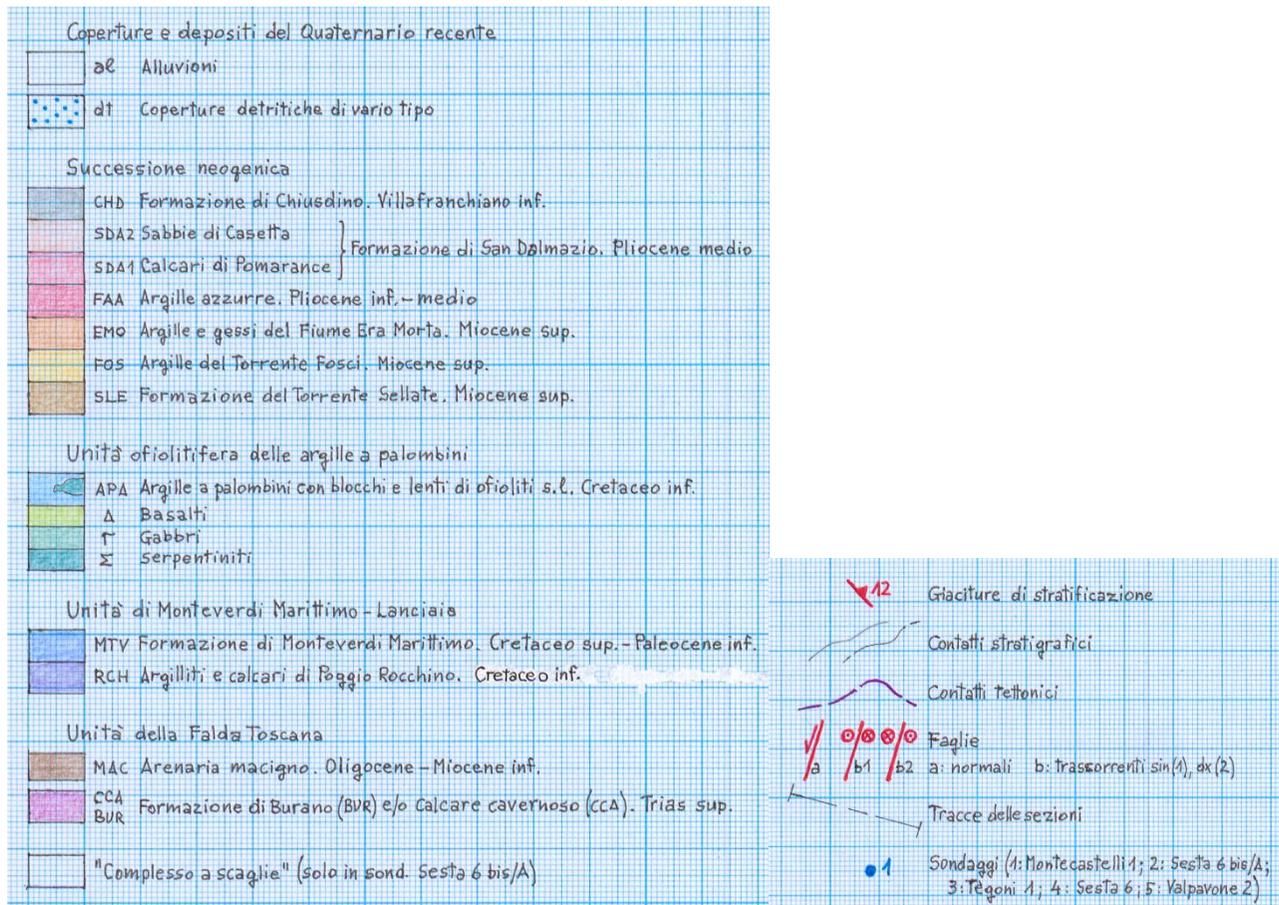


Fig. 25 - Legenda della Carta geologica

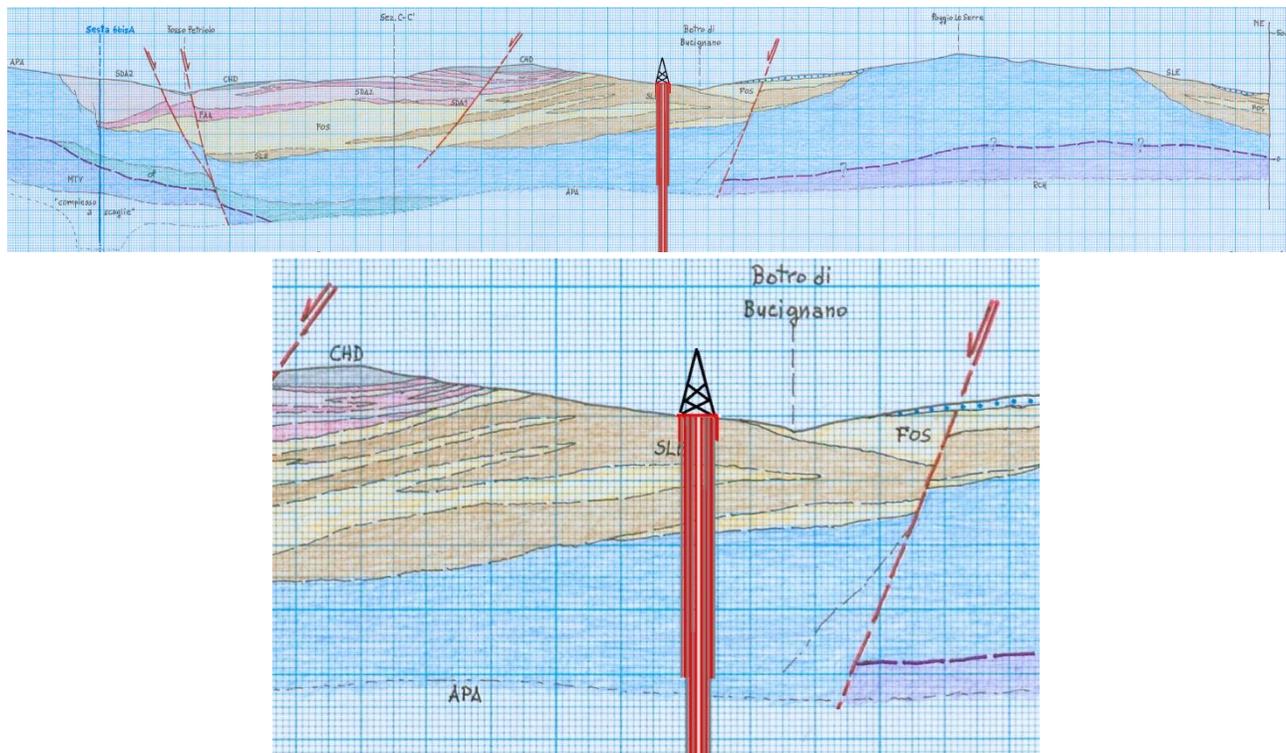


Fig. 26 - Sezione della carta geologica e particolare ingrandito per un intorno di circa 600 m dal pozzo. Sono schematizzati, con le rispettive profondità di posa, i casing multipli cementati che isolano il pozzo e il conductor pipe previsti nel progetto di perforazione. Scala grafica (1 quadretto = 100 m).

La mappatura geologica di dettaglio fornisce ulteriori chiarimenti sulla natura delle emergenze idriche della zona, che sono state derivate dai database della Regione Toscana³⁶.

1) Uso idropotabile

I punti "A" e "B" [ID_REG 1715706 e 17015643] identificano rispettivamente le due sorgenti denominate Carcerai e Caldanelle, le quali rappresentano i punti di emergenza di un sistema di circolazione idrogeologica nelle calcareniti plioceniche. Si tratta di due sorgenti perenni che alimentano l'acquedotto di Montecastelli (gestore ASA SpA) e che sono soggette a frequenti fenomeni di torbidità in corrispondenza delle piogge, a testimonianza di una circolazione freatica superficiale priva di protezione, anzi connessa anche a circuiti di infiltrazione molto rapidi. La geometria della formazione acquifera è osservabile chiaramente nelle sezioni di Fig. 3 e non necessita di particolari descrizioni; costituiscono le zone di infiltrazione da cui si originano le due sorgenti le calcareniti 'SDA1', e solo in subordine le sabbie 'SDA2' cui sono intercalate, affioranti nella parte sommitale della collinetta su cui corre la S.P. 27 e nel suo versante occidentale. Il dislivello tra il punto più alto dell'area di infiltrazione e le quote di emergenza non raggiunge i 50 m, mentre la formazione potenzialmente acquifera può raggiungere una quota di circa un centinaio di metri inferiore ai punti di emergenza. Nel particolare di Fig. 3 si può notare come la perforazione si trovi ben all'esterno di tale unità geologica e non vada ad interessarla neppure in profondità; anzi è previsto di attraversare potenti spessori di unità argillose mioceniche e ancora più importanti spessori di Argille a Palombini, che rappresentano un complesso geologico impermeabile.

La rispettiva distanza dall'impianto è di circa 1,8 km per la sorgente Caldanelle e di 1,7 km per la sorgente Carcerai.

I punti identificati con 'I' e 'J', che non esistono nel database regionale Dbsri, sono stati estratti dal database SIRA (<http://sira.arp.toscana.it/sira/progetti/captazioni/mappa/map.php>) che contiene la mappatura delle captazioni idriche sotterranee e superficiali ai fini idropotabili della Regione Toscana, costruita su dati forniti dall'Autorità Idrica Toscana. Questi **identificano le sorgenti di Saracilieri, distanti circa 1,4 km**. Il DB SIRA riporta i seguenti dati:

Punto I:

| | |
|------------------|--|
| <i>COD_ORIG</i> | <i>SO00001330</i> |
| <i>GESTORE</i> | <i>ASA spa</i> |
| <i>DESC_IMP</i> | <i>SORG SARACILIERI 1</i> |
| <i>GB_EST</i> | <i>1659337</i> |
| <i>GB_NORD</i> | <i>4792398</i> |
| <i>LOCALITA</i> | <i>LOC. SARACILIERI (GRUPPI OPERE)-LOC. MONTECASTELLI PISANO</i> |
| <i>ISTAT_COM</i> | <i>9050011</i> |

Punto J:

| | |
|------------------|--|
| <i>COD_ORIG</i> | <i>SO00001331</i> |
| <i>GESTORE</i> | <i>ASA spa</i> |
| <i>DESC_IMP</i> | <i>SORG SARACILIERI 2</i> |
| <i>GB_EST</i> | <i>1659348</i> |
| <i>GB_NORD</i> | <i>4792366</i> |
| <i>LOCALITA</i> | <i>LOC. SARACILIERI (GRUPPI OPERE)-LOC. MONTECASTELLI PISANO</i> |
| <i>ISTAT_COM</i> | <i>9050011</i> |

³⁶ BDSRI = Banca Dati Sottosuolo e Risorsa Idrica della Regione Toscana; SIRA = mappatura delle captazioni idriche sotterranee e superficiali ai fini idropotabili della Regione Toscana (su dati dell'Autorità Idrica)

Queste due sorgenti, notoriamente caratterizzate da una concentrazione in Mg superiore ai limiti di legge per le acque idropotabili, facevano parte dell'alimentazione del vecchio acquedotto di Montecastelli. Questo particolare chimismo è dovuto al fatto che le acque vengono a giorno dopo un percorso di circolazione nel sovrastante rilievo ofiolitifero-serpentinitico (la composizione del serpentino è $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$) che da Montecastelli si estende verso Nord.

2) Altri usi

Nel database sono censiti alcuni punti che non sono in carico al soggetto gestore né collegati all'acquedotto pubblico. Lo stato d'uso non è riferito; dovrebbe trattarsi di utilizzazioni prevalentemente agricole e orticole. In ogni caso non si tratta di utilizzazioni pubbliche.

I due punti identificati con 'C' [ID_REG 17015644 e 17015645] a distanza di circa 0,6 e 0,7 km, rappresentano una non meglio identificata circolazione corticale pressochè trascurabile. Non vi possono essere interferenze di alcun tipo con la perforazione, non solo per ragioni di tipo idrogeologico ma anche perché questi pozzi posti a quota di circa +75/80 m rispetto alla perforazione.

Il punto 'D' [ID_REG 1715651], a distanza di circa 1 km, rappresenta una modesta sorgente di sbarramento che si origina al contatto tra due unità – le Argille a Palombini (APA) e le Argilliti e Calcari di Poggio Rocchino (RCH, facenti parti dei flysch liguri) – che localmente mostrano un leggero contrasto di permeabilità. Si tratta di una sorgente di scarsa portata, mal rilevabile, con una rudimentale captazione per uso domestico-agricolo del Pod. La Quercia (orto, abbeveramento animali). La circolazione è sub-corticale. Anche in questo caso non vi possono essere interferenze sia per ragioni di tipo idrogeologico ma anche la quota, circa 50 m più alta della perforazione.

Il punto 'E' [ID_REG 1715651], distante circa 1,7 km, costituisce una tipica sorgente di placca detritica, chiaramente mappata in cartografia. Essa è captata ad uso domestico-agricolo a servizio del Pod. S.Maria, non servito da acquedotto. Il meccanismo idrogeologico, l'area di ricarica a quote superiori su un versante ben separato, nonché la significativa distanza (1.7 km) consentono di escludere ogni interferenza con le perforazioni.

I due punti 'F' e "G" [ID_REG 17015647 e 17015646], distanti entrambi circa 2 km, rappresentano due piccole sorgenti poco significative. Rispetto alla perforazione sono ampiamente separate dall'alto strutturale di Poggio le Serre costituito da Argille a Palombini, che garantisce sull'impossibilità di interferenze.

I punti identificati con 'H' [ID_REG 20011232, 20011233, 17015650 e 17015649], tutti distanti oltre 2 km, rappresentano non meglio identificati punti di prelievi di subalveo del Torrente Pavone. Essi sono alimentati direttamente dalla circolazione di subalveo del Torrente e non possono avere interferenze con il pozzo, il quale tra l'altro si trova a rilevante distanza (> 2 km) nel bacino idrologico del Botro Bucignano che non è afferente al T.Pavone.

- 4) Presenti il piano di gestione delle acque meteoriche comprendente tutte le informazioni di cui al capo 2 dell'allegato 5 del DPGR 8 settembre 2008 n. 46/R, sia per le fasi di cantiere (se con superficie maggiore di 5000 mq) sia per la fase di perforazione;**

Si allega l'elaborato progettuale aggiornato **CAS.02.DE.CI.R.019.01 - RELAZIONE SULLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE Revisione 01**, comprendente tutte le informazioni richieste di cui al capo 2 dell'allegato 5 del DPGR 8 settembre 2008 n. 46/R, per tutte le attività.

- 5) Consideri, nella regimazione delle acque meteoriche dilavanti, anche l'area adibita a stoccaggio temporaneo di terre scavo;**

Si allega l'elaborato progettuale integrativo **CAS.02.DE.CI.R.100 - PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI**, dove viene considerata anche l'area adibita a stoccaggio temporaneo delle terre.

- 6) Per il calcolo delle portate per le acque meteoriche di prima pioggia adotti i coefficienti di deflusso pari a 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo in accordo all'art. 2 comma g della L.R. 20/2006 (nella documentazione si è indicato come valore lo 0,9 e 0,2);**

Si allega l'elaborato progettuale aggiornato **CAS.02.DE.CI.R.019.01 - RELAZIONE SULLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE Revisione 01**, con i calcoli delle portate con adottati i coefficienti suggeriti.

7) Presenti le planimetrie di dettaglio complete delle reti di regimazione delle acque meteoriche dilavanti, sia relativamente alle piattaforme sia al fosso di guardia, e comprensive dei percorsi di convogliamento delle acque meteoriche provenienti dalla cantina di perforazione, che devono essere costituiti da tubazioni preferibilmente chiuse;

Si allegano elaborati progettuali aggiornati e integrativi, in cui sono dettagliate le aree impermeabilizzate, la regimazione delle acque meteoriche, fossi di guardia, percorsi di convogliamento delle acque meteoriche provenienti dalla cantina di perforazione:

- **CAS.02.DE.CI.D.039.01 - PLANIMETRIA GENERALE POSTAZIONE Revisione 01**
- **CAS.02.DE.CI.D.040.01 - SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE POSTAZIONE Revisione 01**
- **CAS.02.DE.CI.D.050.01 - SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CENTRALE Revisione 01**
- **CAS.02.DE.CI.D.101 - SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PLANIMETRIA GENERALE**

3.2.3. c) Paesaggio e beni culturali

- 1) **Elabori le simulazioni – tramite fotoinserimento dell’ingombro planivolumetrico dell’impianto – delle visuali che si aprono dalla “Tomba etrusca a camera” detta “buca delle fate” e dalla “Torre di Montecastelli”.**

L’espressione del parere regionale nell’ambito del procedimento di VIA di competenza statale relativa al progetto Castelnuovo è datato 08/04/2016, antecedente pertanto alla pubblicazione dell’elaborato CAS.02.DE.AM.R.073 Relazione paesaggistica e Tavole allegate, depositato in data 29/07/2016 a seguito della consegna da parte di Enel Distribuzione del tracciato definitivo dell’elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria di Larderello.

Le simulazioni tramite fotoinserimento richieste sono inserite nel citato elaborato alle Figure n. 53 e n. 73.

3.2.4. d) Rumore e vibrazioni

- 1) **Esegua una ricognizione completa degli edifici recettori presenti nell’area di influenza dell’impianto in un raggio di almeno 800 m dalle varie opere in progetto e valuti l’impatto acustico prodotto anche presso tali recettori. Tale ricognizione dovrà riguardare anche gli eventuali recettori interessati dalle emissioni rumorose durante la realizzazione della nuova viabilità e del nuovo elettrodotto e i recettori situati lungo la viabilità attraversata dal flusso di mezzi pesanti afferente all’area di impianto durante le fasi di cantiere;**
- 2) **In riferimento al recettore situato a circa 250 m a nord dell’area di impianto presso la postazione di misura PF, verifichi le attuali condizioni e destinazione d’uso dell’edificio e, nel caso in cui questo risultasse abitabile, dovrà essere considerato anche nelle valutazioni in fase di cantiere includendo la verifica del limite di immissione differenziale;**
- 3) **In considerazione delle simulazioni teoriche della valutazione previsionale dei livelli di rumore, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio postoperam eseguite con software specifico, non è riportata una specifica procedura di taratura del modello, fornisca una valutazione più completa e dettagliata dell’incertezza da associare ai risultati delle simulazioni, ad esempio eseguendo la procedura di taratura specificata in Appendice E della UNI 11143-1 oppure eseguendo una valutazione secondo le indicazioni della UNI/TR 11326 relativamente ai modelli di calcolo;**
- 4) **Le valutazioni relative alle fasi di cantiere analizzino anche l’impatto acustico previsto durante la realizzazione della nuova viabilità e del nuovo elettrodotto interrato e l’impatto acustico prodotto dal traffico di mezzi pesanti indotto dalle attività di cantiere in prossimità dei recettori situati lungo la viabilità locale utilizzata per raggiungere le aree di cantiere; in particolare, verifichi se i limiti normativi relativi alle infrastrutture stradali saranno rispettati o se vi sarà necessità, in particolari periodi di intenso traffico, di accorgimenti operativi o specifiche deroghe ai limiti;**
- 5) **Specifici l’origine dei dati di potenza sonora delle sorgenti utilizzati come input per le simulazioni, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Nel caso della fase di esercizio, specifici se i valori massimi di potenza utilizzati nelle simulazioni, valori che nelle intenzioni del tecnico dovrebbero rappresentare dei requisiti acustici da imporre ai progettisti, in modo da assicurare il rispetto dei limiti di legge presso i recettori, siano compatibili con i valori tipici di emissione sonora associabile a sorgenti della tipologia considerata;**
- 6) **Specifici i possibili interventi di mitigazione che potranno essere attuati al fine di ridurre le emissioni acustiche al di sotto dei limiti di legge, anche al fine di valutare la loro efficacia e fattibilità e fornire eventuali indicazioni di modifiche e disposizioni operative prima della presentazione del progetto esecutivo;**
- 7) **Specifici, anche per la fase di esercizio, possibili interventi di mitigazione che potranno essere attuati al fine di ridurre le emissioni acustiche dell’impianto;**
- 8) **Valuti l’impatto acustico dovuto al traffico indotto sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio**

Allo scopo di rispondere in modo esauriente alle richieste di integrazione formulate relativamente agli aspetti ambientali "rumore" e "vibrazioni", è stata elaborata una integrazione della Documentazione Previsionale di Impatto Acustico (D.P.I.A.), redatta ai sensi dell'art. 8 della Legge n. 447/1995 nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) del progetto per il nuovo Impianto Geotermico Pilota "Castelnuovo" di cui all'allegato **CAS.02.DE.AM.R.112 – INTEGRAZIONI PUNTI 2.d)1-8 REGIONE TOSCANA (RUMORE)**, redatto da tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della Legge 447/1995, della L.R. n. 52 del 20/10/2000 n° 9-11616 e della D.G.R. Piemonte del 02/02/2004 n° 9-11616.

In tale elaborato:

- è stata analizzata l'area di influenza acustica dell'impianto geotermico e del suo cantiere in un raggio di almeno 800 metri (paragrafo 2);
- sono state verificate le attuali condizioni del recettore situato a circa 250 m a nord dell'area di impianto (paragrafo 2.2);
- è stata fornita una valutazione dettagliata dell'incertezza da associare ai risultati delle simulazioni calcolata secondo la Norma UNI/TR 11326:2009 "Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali" in funzione del livello di potenza sonora delle sorgenti e della distanza tra il baricentro acustico del cantiere e i vari ricettori (paragrafo 3);
- è stata specificata l'origine dei dati di potenza sonora delle sorgenti utilizzati come input per le simulazioni in fase di cantiere (paragrafo 4);
- è stato esaminato l'impatto acustico del cantiere per la realizzazione della nuova viabilità (paragrafo 4.1);
- è stato esaminato l'impatto acustico del cantiere per la costruzione dell'impianto geotermico; il livello di potenza dell'impianto di perforazione è stato ricavato da un apposito Noise Test Report (rif. Allegato 3) come meglio descritto nel (paragrafo 4.2);
- è stato descritto qualitativamente l'impatto acustico del cantiere per la costruzione dell'elettrodotto (paragrafo 4.3);
- è stato valutato l'impatto acustico della viabilità (S.P. 27) sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio. Il modello acustico è stato tarato con apposite nuove misure fonometriche condotte in situ nell'aprile 2017 in due sezioni stradali, e si fornisce metodologia di misura e di successiva taratura del modello acustico (paragrafo 5);
- è stata analizzata l'origine dei dati di potenza sonora delle sorgenti utilizzati come input per le simulazioni in fase di esercizio (paragrafo 6);
- sono stati indicati i possibili interventi di mitigazione dell'impianto in fase di esercizio al fine di ridurre le emissioni acustiche al di sotto dei limiti di legge (paragrafo 6);

3.2.5. e) Materiali di scavo, rifiuti e bonifiche

1) **Integri il piano di utilizzo (PUT) presentato con la caratterizzazione secondo quanto previsto dal DM 161/2012;**

La soc. RGT, non appena ottenuto l'assenso da parte dei proprietari del terreno ad eseguire saggi di campionamento delle terre finalizzate alla loro caratterizzazione, in data 14/04/2017 ha eseguito un totale di n. 26 prelievi di terre a due diverse profondità (0.7-1.0m e 1.7-2.0m) in n. 13 punti di campionamento, identificati presso le aree dove sono previsti sterri nel progetto.

Dalle analisi è emersa la presenza, in alcuni campioni, di Nichel e Cromo in concentrazione superiore alle CSC della Colonna B di cui alla Tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.

Nell'allegato elaborato denominato **CAS.02.DE.CI.R.086- CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI** viene mostrato come le concentrazioni di Nichel e Cromo siano dovute a fenomeni naturali legate alla presenza di rocce ultramafiche (serpentiniti).

A tale scopo detto documento, cui si rinvia per approfondimenti, costituisce la **proposta di "piano di accertamento" di cui all'art. 5, comma 4, del D.M.Ambiente 161/2012** e fa parte integrante della segnalazione all'Autorità Competente, con richiesta di accertamento da eseguire in contraddittorio con ARPAT Toscana.

L'Autorità Competente è identificata nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ai sensi dell'art. 1 del D.M. 161/2012.

Si propone quindi di utilizzare le determinazioni già eseguite come Piano di Accertamento di cui all'art. 5, comma 4, del D.M. 161/2012, al fine di consentire ad ARPAT Toscana il riconoscimento di un valore di fondo di Cromo e Nichel superiore alle CSC di Colonna B per fenomeni naturali.

La caratterizzazione e il piano di accertamento non comportano modifiche al PUT già in atti.

2) **Relativamente al previsto trattamento a calce, al fine delle valutazioni previste dall'allegato 3 del DM 161/12, fornisca indicazioni in merito alle mitigazioni che si intendono adottare per contenere gli impatti derivanti dalla dispersione delle polveri di calce e dal possibile dilavamento, specificando dove e con quali modalità sarà effettuato tale trattamento. Tali aspetti dovranno essere concordati preventivamente con ARPAT;**

Come descritto al Capitolo 6 del Piano di Utilizzo Terre presentato nell'ambito della procedura di VIA, qualora si verificasse lo scenario di riutilizzo delle terre da scavo come sottoprodotto, si prevedrà la normale pratica della stabilizzazione.

Al fine di contenere gli impatti derivanti dalla dispersione delle polveri di calce e dal possibile dilavamento, verranno seguite le indicazioni contenute all'interno delle "LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DEI CANTIERI AI FINI DELLA PROTEZIONE AMBIENTALE" redatte da ARPAT (Arpat, 2017).

Nello specifico:

- al fine di scongiurare dispersioni di calce in atmosfera, sarà prevista la simultaneità delle operazioni di spandimento della calce e della successiva miscelazione con il terreno, evitando di superare i 15 minuti di latenza;
- in giornate "particolarmente ventose" (limiti di velocità del vento da concordare con ARPAT) non saranno intraprese attività di uso della calce;
- in caso di repentino aumento della velocità del vento a lavorazioni avviate, limitatamente alle lavorazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione terra-calce, si procederà alla immediata miscelazione, tramite fresa, dei primi 10 cm di terreno con calce, al fine di evitare eventuale spolvero. Le operazioni di stesa della calce, così come le attività di successiva fresatura (prima, seconda e terza fresatura) riprenderanno, quindi, solo al ripristino di condizioni di vento ordinarie (da concordare con ARPAT);
- l'attività di stesa della calce non sarà eseguita in caso di pioggia intensa, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale;
- una volta iniziate le lavorazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelamento terra-calce, in caso di pioggia improvvisa e intensa si sospenderanno immediatamente i lavori di stesa, e si procederà

alla rapida miscelazione tramite fresa dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, oltreché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, al fine di garantire l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni. Le operazioni di stesa della calce, così come le attività di successiva fresatura, riprenderanno solo alla cessazione dei fenomeni di pioggia intensa;

- nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa e intensa durante la seconda e terza fresatura si prevedrà la rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce precedentemente miscelato;
- quale ulteriore misura di abbattimento del potenziale rischio connesso al dilavamento delle scarpate, al termine della prima fresatura si procederà alla rimozione di eventuali accumuli laterali di misto terra-calce (detti riccioli, quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di pioggia intensa);
- inoltre a termine di ogni giornata lavorativa sarà effettuata una nebulizzazione con acqua della parte di rilevato lavorato durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce non reagita col terreno.

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, si farà riferimento a misure anemometriche, effettuate dalla stazione meteorologica denominata "Castelnuovo V. C." della rete gestita dal Settore Idrologico Regionale (<http://www.sir.toscana.it/anemometria-pub>), disponibili in tempo reale.

Comunque, come indicato nella presente richiesta, in fase esecutiva, sarà contattata ARPAT al fine di concordare preventivamente:

- la tipologia di prodotti da utilizzare eventualmente in alternativa alla calce viva per la stabilizzazione delle terre;
- la soglia della velocità del vento da considerare;
- eventuali ulteriori procedure da seguire.

3) Quantifichi, una volta definito il tracciato definitivo e comunque sempre prima della conclusione del procedimento di VIA, il materiale proveniente dagli scavi delle trincee dell'elettrodotto interrato (11 km di tracciato) specificando il regime normativo con cui sarà gestito. Si ricorda in merito che qualora tali materiali vengano gestiti quali sottoprodotti, dovranno essere inseriti nel Piano di Utilizzo delle terre;

In data 01/08/2016 sono stati depositati i seguenti elaborati riguardanti il tracciato dell'elettrodotto, consultabili sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare:

- CAS.02.DE.IM.R.074 - PROGETTO ESECUTIVO ELETTRODOTTO
- Tavola 1 - Profilo longitudinale elettrodotto su CTR con e senza stralci
- Tavola 2 - Stralci su CTR
- Tavola 3 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catasto con e senza stralci
- Tavola 4 - Stralci su Catastale
- Tavola 5 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catastale e OFC

In data 19/09/2016 è stato depositato il documento di integrazione al SIA per la parte elettrodotto, CAS.02.DE.AM.R.075_Elettrodotto_Completamento SIA Castelnuovo, anch'esso consultabile sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, nel quale è stato in parte argomentato l'aspetto di impatto delle attività al Suolo e Sottosuolo.

In fase di costruzione l'impatto sarà correlato all'asportazione di suolo e sottosuolo per le operazioni di scavo per la posa dei cavidotti e per la costruzione dei pilastri per i sostegni e della cabina elettrica di consegna.

La connessione dell'impianto di produzione da fonte geotermica, in antenna da cabina primaria AT/MT "Larderello 2" di e-distribuzione Spa, avverrà realizzando le seguenti opere:

- linea in cavo interrato a 15KV dalla cabina primaria AT/MT "Larderello 2, per una lunghezza di circa 5.950 m tramite:
 1. scavo a sezione obbligata di profondità minima di 1,2 m, prima su banchina di strada asfaltata comunale e vicinale, nel Comune di Pomarance (fino al picchetto n.1), poi su banchina di strada asfaltata comunale e terreno naturale nel Comune di Castelnuovo Val di

Cecina (dal picchetto n.59 alla cabina di consegna) con riempimenti e ripristino realizzati in conformità a Norma CEI 11-17 e specifica ENEL;

- II. posa di n°1 tubo corrugato in PVC, $\varnothing_{\min}=160\text{mm}$ con resistenza allo schiacciamento min 450N (serie pesante) ad una profondità minima di 1,0 m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento) rispetto all’estradosso del manufatto protettivo;
- III. posa di n°1 terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in gomma polietilene reticolato XLPE, con schermo metallico continuo in alluminio sotto guaina di PVC di colore rosso e di sezione 240 mmq tipo ARE4H5EX-12/20kV
 - linea in doppio cavo aereo a 15KV per una lunghezza di circa 4.490 m.

Sulla base di quanto sopra indicato risulta che per la posa del cavidotto MT saranno scavati 3.570 mc di terra derivanti dagli scavi su sede stradale, di cui di cui 1.428 mc³⁷ saranno impiegati come strato intermedio del riempimento dello scavo, previa caratterizzazione. Il terreno residuo (2.142 mc) sarà conferito come rifiuto in apposito centro specializzato. Tale quantitativo sarà classificato come “rifiuto” e dunque non rientrerà nella disciplina dell’art. 184bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che definisce i “sottoprodotti” e nel campo di applicazione del D.M. 161/12 ad essi correlato;

| Area di intervento/Volumi | Scavo (mc) | Rinterro (mc) |
|--|------------|---------------|
| Elettrodotto - tratto interrato su strada locale e provinciale | -3.570 | +1.428 |

Il totale terre da scavi su strada allontanate come rifiuto a recupero/smaltimento, relative al tracciato dell’elettrodotto, è pari a 2.142 mc.

Si sottolinea che i terreni di scavo saranno sottoposti alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se risulteranno conformi, saranno riutilizzati in sito per le operazioni di rinterro ai sensi del DM 10 agosto 2012 n. 161; in caso contrario, gli stessi saranno gestiti in accordo alla normativa vigente, saranno trattati come rifiuti e inviati presso idonei siti di recupero/smaltimento autorizzati, tenendo conto della capacità di trattamento degli impianti presenti sul territorio provinciale. Si precisa che le indagini di caratterizzazione dei terreni non sono state realizzate lungo il tracciato dell’elettrodotto in quanto esso si svilupperà lungo viabilità locale e provinciale.

I restanti 2.142 mc, provenienti da scavi su sedi stradali, saranno conferiti come rifiuto ad apposito centro specializzato. Tali quantitativi risultano dunque esclusi dal PUT in quanto classificati come “rifiuto” e quindi non rientrano nella disciplina dell’art. 184bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. che definisce i “sottoprodotti” e nel campo di applicazione del D.M. 161/12 ad essi correlato.

Di seguito si riportano alcuni siti per il recupero ed il conferimento dei materiali in eccedenza:

- CONGLOMERATI VALDELSA DI GRANCHI & MASSAI CONSORTILE A.R.L.
Strada di Orneto Snc – 53036 Foschi di Poggibonsi (SI)
- AGNORELLI STRADE S.r.l.
Le Ville – 53034 Colle di Val d’Elsa (SI)
- SOCIETA’ CHIMICA LARDERELLO S.p.A.
Loc. Bulera – 56045 Pomarance (PI)

4) Definisca la destinazione dei 4.000 m3 di terreno residuo individuati nel bilancio delle terre contenuto nel PUT.

In merito alla destinazione del terreno residuo individuato nel bilancio delle terre, come descritto nell’elaborato progettuale CAS.02.DE.CI.R.020.00 - PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE , si precisa che i 4.000 mc in eccesso fanno parte dei 7.000 mc di scotico, di cui 3.000 utilizzati e menzionati nello stesso bilancio delle terre come Ridistribuzione Terre, e verranno riutilizzati in sito per le opere di rinverdimento, previste a fine cantiere per opere di mitigazione.

³⁷ Viene considerato indicativamente un 40% sul totale scavato ai fini di riempimento dello scavo come strato intermedio del riempimento dello scavo o in alternativa, come da sezione di interramento, uno strato di altezza circa 50 cm.

A tal fine i 4.000 mc di scotico in eccesso verranno integrati con terreno di prima qualità per permettere l'attecchimento delle specie vegetali.

3.2.6. f) Elettromagnetismo

1) Fornisca il tracciato definitivo del cavidotto di collegamento con la C.P. di "Larderello 2" al fine di potere elaborare e fornire una adeguata valutazione in merito all'aspetto di cui trattasi in questo punto.

L'espressione del parere regionale nell'ambito del procedimento di VIA di competenza statale relativa al progetto Castelnuovo è datato 08/04/2016, antecedente pertanto alla pubblicazione dell'elaborato CAS.02.DE.IM.R.074 - PROGETTO ESECUTIVO ELETTRODOTTO, depositato in data 29/07/2016 a seguito della consegna da parte di Enel Distribuzione del tracciato definitivo dell'elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria di Larderello con le seguenti Tavole allegate:

- Tavola 1 - Profilo longitudinale elettrodotto su CTR con e senza stralci
- Tavola 2 - Stralci su CTR
- Tavola 3 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catasto con e senza stralci
- Tavola 4 - Stralci su Catastale
- Tavola 5 - Profilo longitudinale elettrodotto su Catastale e OFC

Inoltre, in data 19/09/2016 è stato depositato il documento di integrazione al SIA per la parte elettrodotto, CAS.02.DE.AM.R.075_Elettrodotto_Completamento SIA Castelnuovo, nel quale è stato ampiamente argomentato l'aspetto di impatto da elettromagnetismo.

3.2.7. g) Radiazioni ionizzanti

1) Valuti il possibile impatto in fase di manutenzione e smantellamento dell'impianto dovuto all'eventuale accumulo di radionuclidi naturali nelle incrostazioni presenti nelle parti di impianto dove scorre il fluido geotermico, prevedendo adeguati controlli dei livelli di radioattività nel caso non sia possibile escludere impatti significativi incrostazioni, prevedendo lo smaltimento delle stesse incrostazioni quale rifiuto radioattivo nel caso dovesse risultare tale.

Riguardo all'eventuale accumulo di radionuclidi nelle incrostazioni presenti, si rimanda al paragrafo 2.1.7 del presente documento, in sintesi, per il momento non si ritiene sperimentare significativi fenomeni di incrostazione per l'impianto, alimentato da vapore ad alta entalpia; va tenuto presente che questi fenomeni risultano più importanti nel caso di utilizzazioni a medio-bassa temperatura che in quelle ad alta temperatura³⁸; fenomeni di scaling possono verificarsi anche in prossimità di un eventuale separatore flash, non previsto per l'impianto del Progetto Pilota Castelnuovo.

Si rimanda inoltre all'elaborato CAS.02.DE.AM.R.009 - RAPPORTO SULLA RADIOATTIVITA' DELLE ROCCE E DA RADON dove è riportato che la principale sorgente di radiazioni ionizzanti nell'ambiente è costituita dai radioisotopi, o elementi radioattivi, i quali sono caratterizzati da una tendenza spontanea a trasformarsi in altri elementi emettendo (decadimento radioattivo) radiazioni ionizzanti. L'Agenzia internazionale per la Ricerca sul Cancro, organismo dell'OMS, ha classificato come sostanze cancerogene numerosi radioisotopi sia di origine naturale (es. Radon) che artificiale. La radioattività ambientale, ovvero la presenza di radioisotopi nell'ambiente, può avere origini naturali o artificiali dando luogo a due diverse principali problematiche: la diffusione nell'ambiente dei radioisotopi artificiali e l'esposizione della popolazione ai radioisotopi naturali, primo tra tutti il gas radon.

La Regione Toscana, come stabilito dal D.Lgs. 230/95 e dalla L.R. 32/2003, esercita le funzioni di controllo della radioattività ambientale di origine artificiale programmando con Arpat le attività di monitoraggio da effettuare nelle matrici ambientali e alimentari. Nell'ambito della radioattività di origine naturale la fonte di maggiore esposizione per la popolazione è il gas radon il quale tende a concentrarsi negli edifici fino a

³⁸ Vaccaro, M., Franco, A., Casarosa, C. (2010) Caratterizzazione di risorse geotermiche a moderata temperatura per la progettazione di impianti di Potenza, GeoThermExpo 2010- Ferrara, 22 settembre 2010.

raggiungere in alcuni casi concentrazioni pericolose per la salute umana. La Regione ha promosso un'importante indagine, la cui realizzazione è stata curata da Arpat, per la misura della concentrazione di radon nelle abitazioni, scuole e luoghi di lavoro in Toscana con l'obiettivo di individuare le aree ad alta probabilità di rischio radon nel territorio regionale ai sensi dell'art 10 sexies del d. lgs 230/95.

Con la DGR 1019 del 26/11/2012 sono stati diffusi i risultati delle misurazioni per tutti i comuni della Toscana e individuati 13 comuni a maggior rischio radon ai sensi del suddetto art 10 sexies (<http://www.regione.toscana.it/documents/10180/24014/Indagine+regionale+sulla+concentrazione+di+radon+negli+ambienti+di+vita+e+di+lavoro.pdf/229398e3-43e6-4a87-a67e-b36f9e6f92b9>). I Comuni individuati sono quelli in cui almeno il 10% delle abitazioni è stimato superare il livello di riferimento di 200 Bq m⁻³. Il comune di Castelnuovo Val di Cecina (Pisa) non rientra tra i tredici comuni individuati dal sopra citato DGR, e neppure i comuni limitrofi (Radicondoli - SI, Pomarance – PI e Casole d’Elsa – SI).

Ulteriori riferimenti si possono trovare nella Direttiva 59/2013/Euratom del Consiglio Europeo, che “fissa le norme fondamentali di sicurezza uniformi relative alla protezione sanitaria delle persone soggette ad esposizione professionale, medica e della popolazione contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti.” Essa “si applica a qualsiasi situazione di esposizione pianificata, esistente o di emergenza che comporti un rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione in relazione all'ambiente”.

Inoltre nella Delibera n. 1229 del 15/12/2015 – Allegato A “Studio conoscitivo ai sensi art. 1 L.R. 16 febbraio 2015, n. 17 Disposizioni urgenti in materia di geotermia”, è riportato che l'impatto dell'attività di sfruttamento dell'energia geotermica è correlato alla geologia non tanto delle formazioni presenti in superficie quanto delle formazioni interessate dai pozzi geotermici, ed in particolare delle formazioni che forniscono i fluidi geotermici. Sia nei campi geotermici di Larderello-Travale-Radicondoli che in quelli di Bagnore-Piancastagnaio della zona dell'Amiata vengono sfruttati un serbatoio geotermico superficiale e un serbatoio geotermico profondo. Le formazioni del serbatoio superficiale, carbonatiche del Dominio Toscano, hanno contenuto di radioattività relativamente basso (secondo la Carta di contenuto della radioattività in oggetto hanno valori di radioattività compresi tra 39 e 110 Bq/mc); le formazioni del serbatoio profondo (Dominio Toscano, formazioni metamorfiche-triassico-paleozoiche) hanno radioattività più elevata (568-763 Bq/mc) ma comunque nettamente inferiore alle formazioni toscane con maggiore contenuto di radioattività (rocce magmatiche; presenti negli strati più superficiali dell'area dell'Amiata).

Per quanto riguarda le incrostazioni di materiali NORM, ENEL ha realizzato sia misurazioni della dose ambientale presso parti di impianti, sia misure dei radionuclidi contenuti nei campioni di incrostazioni. Le misure di dose ambientale indicano valori simili ai valori normalmente presenti nell'ambiente per la radioattività di origine naturale. I valori di radioattività presenti nelle incrostazioni sono in linea con i normali valori contenuti nelle rocce eccetto per il Pb-210, il quale impatto radiologico è in ogni caso da considerarsi trascurabile in quanto le relative radiazioni emesse, a bassa energia, rimangono confinate all'interno delle tubazioni.

Non vi sono quindi dati per ritenere che il detrito di perforazione possa comportare esposizione del personale a radiazioni gamma né che debba essere classificato come rifiuto radioattivo.

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene l'impatto in fase di manutenzione e smantellamento dell'impianto dovuto all'eventuale accumulo di radionuclidi naturali nelle incrostazioni non significativo.

3.2.8. h) Beni materiali

- 1) Fornisca maggiori indicazioni circa le modalità con le quali sarà verificata e garantita l'assenza di qualunque impatto negativo sulla qualità dei prodotti agroalimentari dell'area, oltre all'esclusione di ricadute negative sull'esercizio delle attività agricole in relazione ai diversi impatti potenziali (aria, acqua, suolo) ed alle diverse fasi operative (cantiere, perforazione, esercizio e dismissione).

Al fine di fornire maggiori indicazioni metodologiche per la verifica degli impatti negativi sulla qualità dei prodotti agroalimentari dell’area, è stato predisposto un Piano di Monitoraggio (PM) specifico riportato di seguito.

Piano di monitoraggio dei prodotti agroalimentari

1. Finalità e obiettivi

Il monitoraggio dei prodotti agroalimentari ha lo scopo di fornire una descrizione della realtà zootecnica e agricola del territorio compreso nel raggio di 1,5 km di distanza dall’Impianto Pilota (Area di Studio) e sarà mirato ad evidenziare l’eventuale presenza di contaminanti nei prodotti delle attività agricole e zootecniche e nelle relative matrici ambientali acqua e suolo direttamente interessate dalle suddette attività.

Le attività da svolgere, i parametri da rilevare, le frequenze del monitoraggio e le metodologie di analisi sono descritte nei seguenti paragrafi.

2. Attività da svolgere e frequenza

Nella tabella sottostante si riportano le attività da svolgere e le frequenze previste per il monitoraggio della zootecnia e dell’agricoltura nelle diverse fasi del Progetto che si ipotizza avranno la seguente durata:

- fase *ante operam*: 6 mesi;
- fase di cantiere/perforazione: 1 anno;
- fase di esercizio: 4 anni;
- fase di dismissione: 6 mesi.

Tabella 4: Attività da svolgere e frequenza

| Attività | Codice attività | Frequenza nelle diverse fasi del Progetto | | | |
|--|-----------------|---|---------------------------|--------------------|-------------|
| | | ante operam | cantiere/ perforazione | esercizio | dismissione |
| Piano d’Indagine delle attività Agroalimentari | AAL_PIA | Unica | - | - | - |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Foraggio | ZOO_FFF | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all’anno | Unica |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Suolo | ZOO_FFS | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all’anno | Unica |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Acqua | ZOO_FFA | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all’anno | Unica |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle produzioni zootecniche | ZOO_PRO | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all’anno | Unica |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nelle aree destinate alle produzioni agricole_Suolo | AGR_PAS | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all’anno | Unica |

| Attività | Codice attività | Frequenza nelle diverse fasi del Progetto | | | |
|---|-----------------|---|---------------------------|--------------------|-------------|
| | | ante operam | cantiere/ perforazione | esercizio | dismissione |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nelle aree destinate alle produzioni agricole_Acqua | AGR_PAA | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all'anno | Unica |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nei prodotti dell'agricoltura | AGR_PRO | Unica | Semestrale per un anno | Una volta all'anno | Unica |

3. Metodologie di rilevamento, campionamento e analisi

Piano d'Indagine delle attività Agroalimentari (AAL_PIA)

La prima fase di studio delle attività agroalimentari ha la finalità di definire il Piano d'Indagine per la caratterizzazione della zootecnia e dell'agricoltura presenti nell'area di studio in tutte le fasi della filiera.

La metodologia di studio si baserà su quattro fasi:

- 1) studio preliminare di desktop;
- 2) rilevamento in campo;
- 3) definizione dello stato della zootecnia e dell'agricoltura;
- 4) definizione del Piano d'Indagine delle attività Agroalimentari.

Studio preliminare di desktop

La prima fase dello studio prevede la formulazione del quadro conoscitivo dell'attività zootecnica e agricola e si baserà sulle informazioni che saranno raccolte da banche dati, da bibliografia e da cartografia tematica. Inoltre l'analisi sarà condotta a partire dai dati relativi all'uso del suolo ed alla vegetazione pubblicamente disponibili, oltre che dai risultati di sopralluoghi.

Questa fase di studio preliminare sarà finalizzata a predisporre una prima cartografia della distribuzione delle aziende zootecniche e agricole con indicazione della tipologia di attività (es.: allevamento, macellazione, produzione derivati del latte, coltivazione, trasformazione, vendita) oltre ad una cartografia preliminare della distribuzione ed estensione delle aree adibite a pascolo o alla produzione di foraggio e di quelle adibite alla produzione delle diverse tipologie di prodotto agricolo (es.: cereali, vite, olive).

Inoltre, questa fase di studio sarà finalizzata alla redazione di una lista preliminare relativa alle specie animali allevate ed alle specie vegetali coltivate, con evidenza delle specie autoctone che costituiscono peculiarità a livello locale ed alla relativa indicazione della consistenza/estensione e distribuzione sul territorio dell'Area di Studio.

La descrizione dei sistemi produttivi comprenderà, laddove disponibili da banche dati, da bibliografia e da cartografia tematica o dai risultati delle indagini di campo pregresse.

Rilevamento in campo

Lo scopo di questa indagine sarà di verificare in campo quanto emerso dalle informazioni raccolte nella fase di studio preliminare.

Il rilevamento in campo consentirà quindi di confermare le informazioni relative alla distribuzione delle aziende zootecniche e agricole ed alla distribuzione ed estensione delle aree adibite a pascolo o alla produzione di foraggio e delle aree adibite alle diverse tipologie di coltivazioni. L'attività di rilevamento porterà alla preparazione della cartografia definitiva, redatta in via preliminare nella precedente fase di studio, nella quale saranno riportate le informazioni sopra menzionate.

Inoltre il rilevamento in campo permetterà di redigere la *check-list* definitiva, redatta in via preliminare nella fase di studio precedente:

- delle specie animali allevate con evidenza delle specie autoctone che costituiscono peculiarità a livello locale e della loro consistenza e distribuzione sul territorio dell'Area di Studio;

- delle specie coltivate con evidenza delle specie che costituiscono peculiarità a livello locale e della estensione e distribuzione sul territorio dell’Area di Studio.

La cartografia e la *check-list* delle specie animali allevate e delle specie coltivate costituiranno la base informativa sulla quale sarà definita l’ubicazione delle stazioni di monitoraggio che saranno oggetto delle indagini descritte nei successivi paragrafi:

- aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare;
- aziende zootecniche presso le quali sarà effettuato il monitoraggio dei prodotti zootecnici;
- aree destinate all’agricoltura.

Definizione dello stato della zootecnia e dell’agricoltura

Sulla base delle informazioni raccolte nelle precedenti fasi di studio sopra descritte sarà redatta una relazione nella quale sarà descritto lo stato della zootecnia e dell’agricoltura prima della costruzione del Progetto.

Predisposizione del Piano di Indagine delle attività agroalimentari

I dati raccolti dagli studi di *desktop* consentiranno l’identificazione delle filiere produttive e delle produzioni zootecniche e agricole presenti nell’area di studio e la selezione delle aree nelle quali svolgere le attività di monitoraggio.

La selezione delle aree di monitoraggio sarà essere determinata in considerazione dei seguenti criteri:

- disponibilità di dati di base sullo stato della zootecnia e dell’agricoltura (dati, cartografia, statistica, etc.);
- distribuzione delle zone di pascolo o di produzione di fitomassa pabulare e delle aree coltivate nell’ambito di 1,5 km di distanza dall’Impianto Pilota (Area di Studio);
- valutazione della sensibilità delle specie allevate, delle fitocenosi pabulari e dei prodotti agricoli.

In particolare, il numero e la distribuzione delle stazioni dovrà garantire la caratterizzazione di almeno il 30% delle aree destinate al pascolo/produzione di fitomassa pabulare e delle aree coltivate individuate nell’Area di Studio. Le stazioni di monitoraggio dovranno essere ubicate in modo prioritario nelle zone utilizzate per l’allevamento di animali o la coltivazione di prodotti agricoli che presentino caratteristiche di sensibilità.

I criteri per l’attribuzione della sensibilità saranno i seguenti:

- zone adibite al pascolo o alla produzione di foraggio:
 - per specie autoctone che costituiscono peculiarità a livello locale;
 - per specie impiegate per produzioni che risultano tra quelle tradizionali regionali, oppure sono biologici, IGP, DOP;
- zone adibite alla coltivazione:
 - per specie che costituiscono peculiarità a livello locale;
 - per specie impiegate per produzioni agroalimentari che risultano tra quelle tradizionali regionali, oppure sono biologici, IGP, DOP.

Tra le aziende agricole e zootecniche individuate nella fase preliminare di studio ne saranno selezionate almeno una per tipologia di prodotto agricolo coltivato/specie animale allevata e tenendo in considerazione la diffusione sul territorio e quindi la rappresentatività della tipologia di coltivazione/allevamento.

Nella tabella seguente sono riportate le attività da svolgere, la codifica e il numero delle stazioni presso cui effettuare le differenti attività di monitoraggio della componente.

Tabella 5: Attività da svolgere e stazioni di monitoraggio

| Attività | Codice stazione | Numero stazioni |
|--|------------------------|--|
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Foraggio | ZOO_FFF_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |

| Attività | Codice stazione | Numero stazioni |
|---|------------------------|--|
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Suolo | ZOO_FFS_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare_Acqua | ZOO_FFA_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |
| Zootecnia - Elementi contaminanti nelle produzioni zootecniche | ZOO_PRO_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nelle aree destinate alle produzioni agricole_Suolo | AGR_PAS_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nelle aree destinate alle produzioni agricole_Acqua | AGR_PAA_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |
| Agricoltura - Elementi contaminanti nei prodotti dell'agricoltura | AGR_PRO_01÷5 | 5 (da ubicare sulla base dei risultati degli studi di <i>desktop</i>) |

Sulla base delle valutazioni condotte nell'ambito degli studi di desktop nel Piano di indagine saranno definite le specifiche matrici da analizzare per ogni azienda e/o filiera selezionata e il numero di campioni da prelevare per ogni matrice. I 5 punti indicati nella tabella sopra riportata sono pertanto da intendersi come numero massimo di campioni da prelevare ed analizzare per ogni matrice.

Inoltre il Piano di Indagine dovrà prevedere le modalità e l'avvio delle procedure per ottenere le autorizzazioni dalle aziende individuate per lo svolgimento delle attività di monitoraggio.

Il Piano di Indagine conterrà pertanto le seguenti informazioni operative:

- criteri di selezione delle aziende zootecniche e agricole presso le quali effettuare il prelievo e le analisi dei campioni;
- elenco delle aziende zootecniche e agricole selezionate presso le quali effettuare il prelievo e le analisi dei campioni;
- elenco delle filiere zootecniche selezionate (es: bovini, suini, ovini, caprini, cavalli, polli);
- elenco delle filiere agricole selezionate (es: cereali, uva, olive, castagne);
- caratteristiche zootecniche delle aziende selezionate (filiere produttiva, numero di capi ed estensione del territorio utilizzato);
- caratteristiche agricole delle aziende selezionate (filiere produttiva, estensione del territorio utilizzato);
- matrici da analizzare e metodiche di analisi da utilizzare per azienda e filiera selezionata;
- cronoprogramma delle attività di monitoraggio previste.

Nei paragrafi seguenti, per ciascuna attività di monitoraggio, si descrivono le metodologie di rilevamento, campionamento e analisi e le modalità di restituzione dei dati.

I parametri analitici elencati nei successivi paragrafi relativi alla valutazione della qualità delle diverse matrici sono costituiti dagli inquinanti potenzialmente emessi dai mezzi d'opera in fase di cantiere e dall'esercizio dell'Impianto Pilota e che potrebbero contaminare le matrici ambientali acqua, suolo ed aria. Per questo motivo i parametri selezionati possono essere considerati quali elementi rappresentativi di eventuali fenomeni di bioaccumulo degli inquinanti nei prodotti dell'agricoltura e della zootecnia.

Zootecnia. Aree destinate al pascolo/produzione di foraggio: matrici foraggio, suolo e acqua (ZOO_FFF, ZOO_FFS, ZOO_FFA)

La finalità di questo studio sarà di caratterizzare le aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare. La metodologia di studio si baserà sulle seguenti fasi:

- 1) ubicazione cartografica delle aree di monitoraggio;
- 2) campionamento e analisi di foraggio, suolo e acqua.

Ubicazione cartografica delle aree di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio saranno ubicate all'interno dell'Area di Studio sulla base di quanto emerso dalle analisi e valutazioni condotte per la definizione dello stato attuale della zootecnia e descritte nel precedente paragrafo.

Campionamento e analisi delle matrici foraggio, suolo e acqua

Nelle stazioni individuate secondo i criteri sopra descritti, sarà condotta l'analisi delle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare attraverso la valutazione degli elementi contaminanti sulle seguenti matrici ambientali:

- foraggio;
- suolo;
- acqua.

Per quanto riguarda la matrice acqua, questa sarà oggetto di monitoraggio nelle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare, oggetto del monitoraggio sulle matrici foraggio e suolo, che presentino corpi idrici superficiali (abbeveratoi, rii, fossi).

Foraggio (ZOO_FFF)

All'interno delle stazioni di monitoraggio sarà valutata la qualità della fitomassa pabulare utilizzata per l'alimentazione degli animali da allevamento. Pertanto sarà eseguito, laddove possibile, il prelievo di campioni delle porzioni edibili, e successiva analisi di laboratorio, dei seguenti contaminanti:

- PCB;
- IPA [benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, dibenzo(a,h)antracene];
- metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Al, Ti, Tl, Cr, V, Mn, Cu, Zn, Hg, Sb, B);
- anidride solforosa (SO₂);
- acido solforoso (H₂SO₃);
- solfati (-SO₄²⁻);
- solfiti (-SO₃²⁻);
- azoto ammoniacale;
- ossidi di azoto.

La scheda raccolta dati includerà per ciascun campione:

- descrizione della stazione;
- azienda di pertinenza;
- data del campionamento;
- codice e coordinate GPS della stazione campionata;
- specie campionate.

Le analisi del foraggio saranno svolte secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Suolo (ZOO_FFS)

Per la caratterizzazione dello stato qualitativo del suolo si procederà, ove possibile, al prelievo di campioni di suolo superficiale (profondità compresa tra p.c. e 20 cm) mediante l'uso di trivella o vanga.

Il prelievo dei campioni di terreno sarà eseguito adottando le indicazioni di seguito riportate:

- i terreni prelevati saranno appoggiati sopra un telo di polietilene;

- al fine di ottenere un campione omogeneo e rappresentativo, la frazione granulometrica superiore ai 2 cm sarà scartata in campo.

Ogni campione prelevato sarà suddiviso in più aliquote, previa omogeneizzazione, per ottenere aliquote di campioni significative e rappresentative. Nella predisposizione del campione per le analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali campionati al fine di limitare la volatilizzazione.

I campioni di terreno saranno collocati in contenitori di vetro nuovi, chiusi ermeticamente con tappo a vite e sottotappo in alluminio, etichettati evidenziando il numero del progetto, il nome del punto di prelievo (ZOO_FFS_n), la profondità di campionamento, la data e l'ora di prelievo.

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.

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

Sui campioni di suolo prelevati saranno condotte le analisi dei seguenti parametri:

- analisi granulometrica;
- pH;
- capacità di scambio cationico;
- carbonio organico totale;
- conducibilità elettrica;
- azoto totale;
- azoto ammoniacale;
- solfati;
- solfiti;
- solfuri;
- acido solfidrico;
- rapporto C/N;
- fosforo assimilabile;
- potassio, calcio, magnesio, sodio scambiabili;
- idrocarburi leggeri;
- idrocarburi pesanti;
- metalli: piombo, arsenico, cadmio, nichel, alluminio, titanio, tallio, cromo totale, cromo VI, vanadio, manganese, mercurio, antimonio, boro;
- IPA [benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, dibenzo(a,h)antracene];
- PCB.

Le analisi del suolo saranno condotte secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Acqua (ZOO_FFA)

All'interno delle stazioni di prelievo del suolo, laddove sono presenti corpi idrici, si procederà, ove possibile, alla caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque che comporterà:

- rilevamento *in situ* di parametri fisico-chimici;
- campionamento e analisi di laboratorio di parametri fisico-chimici e ecotossicologici.

In situ dovranno essere 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.

Il campionamento delle acque superficiali da sottoporre ad analisi di laboratorio sarà svolto in conformità a quanto previsto dalla pertinente metodologia riportata nei “Metodi analitici per le acque” dell’APAT (2003).

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 ed il trasporto dei campioni devono essere costituiti da bottiglie in vetro scuro.

Inoltre durante il campionamento saranno seguite le seguenti indicazioni:

- i contenitori saranno tenuti per il fondo ed immersi tenendo il collo 15 cm sotto alla superficie dell’acqua;
- i contenitori devono 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 è completa);
- i contenitori saranno riempiti fino all’orlo, evitando il ristagno di aria, chiusi immediatamente ed identificati con etichetta.

L’etichetta individuerà univocamente il campione e riporterà la denominazione del punto di campionamento, il nome del campione (ZOO_FFA_n) 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 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 rigorosamente nuovi e dovranno essere 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 + 2°C).

A ogni campagna di monitoraggio sarà 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;
- azienda di pertinenza;
- 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 ogni campione di acqua superficiale saranno effettuate le misure dei seguenti parametri:

- torbidità;
- temperatura;
- pH;
- conduttività elettrica;
- ossigeno;
- cloruri;
- solfati;

- durezza totale;
- elementi in sospensione;
- residuo fisso a 180°C;
- azoto totale;
- azoto ammoniacale;
- nitrati;
- nitriti;
- fosforo totale;
- alcalinità;
- clorofilla.
- BOD5;
- COD;
- fosfati;
- metalli: piombo, arsenico, cadmio, nichel, alluminio, titanio, tallio, cromo totale, cromo VI, vanadio, manganese, mercurio, antimonio, boro;
- IPA [benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, dibenzo(a,h)antracene];
- idrocarburi totali;
- benzene, toluene, etilbenzene, xilene;

Sarà inoltre eseguito il test ecotossicologico di 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 - metodo 8020 dell'APAT e IRSA-CNR (2003).

Le analisi delle acque superficiali saranno svolte in conformità a quanto previsto dai pertinenti "Metodi analitici per le acque" dell'APAT³⁹ e secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Zootecnia – Elementi contaminanti nelle produzioni zootecniche (ZOO_PRO)

L'analisi delle produzioni zootecniche ha lo scopo di caratterizzare dal punto di vista qualitativo i prodotti zootecnici derivati da animali allevati nell'area di studio.

La metodologia di studio dovrà basarsi sulle seguenti fasi:

- 1) predisposizione del Piano di Indagine;
- 2) prelievo dei campioni;
- 3) analisi di laboratorio.

Prelievo dei campioni

Il prelievo dei campioni sarà effettuato, ove possibile, sulle seguenti matrici:

- latte;
- formaggio;
- carne;
- pelo;
- uova.

Si precisa che il campionamento del **pelo** sarà eseguito seguendo le indicazioni del "PIANO NAZIONALE PER LA RICERCA DEI RESIDUI - ANNO 2016 - D. Lgs. 158/2006; Dir. 96/23/CE - Ministero della salute)" di seguito riportato:

"I campioni saranno prelevati dal dorso di animali. Il prelevatore sarà dotato di indumenti di protezione individuale, quali cappello, mascherina, camice e guanti monouso e deve utilizzare forbici pulite o rasoi

³⁹ APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003.

monouso. Dopo ogni prelievo, vanno messe in atto le opportune procedure di decontaminazione dei materiali (forbici, rasoi)."

Il soggetto incaricato al prelievo compilerà per ciascuna azienda un'apposita scheda riportante le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo dell'azienda;
- descrizione delle attività zootecniche svolte;
- data del campionamento;
- matrice campionata e filiera di appartenenza;
- etichettatura del campione. L'etichetta individuerà univocamente il campione e riporterà la denominazione dell'azienda di campionamento, il nome del campione (ZOO_PRO_n) 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;
- eventuali altre informazioni considerate pertinenti.

Analisi di laboratorio

Le analisi dei campioni prelevati riguarderanno i seguenti parametri (previsti dal Regolamento CEE/UE n° 1881 del 19/12/2006 e successive modifiche e integrazioni⁴⁰):

- PCB;
- IPA;
- Pb;
- Cd;
- Cr;
- V;
- Zn;
- As;
- Hg;
- B;
- Sb.

Le analisi delle produzioni zootecniche saranno svolte secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Agricoltura. Aree destinate alle produzioni agricole: matrici suolo e acqua (AGR_PAS, AGR_PAA)

La finalità di questo studio sarà di caratterizzare le aree destinate all'agricoltura. La metodologia di studio si baserà sulle seguenti fasi:

- 1) ubicazione cartografica delle aree di monitoraggio;
- 2) campionamento e analisi dei prodotti agricoli e delle matrici ambientali suolo e acqua.

Ubicazione cartografica delle aree di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio saranno ubicate all'interno dell'Area di Studio sulla base di quanto emerso dalle analisi e valutazioni condotte per la definizione dello stato attuale dell'agricoltura e descritte nel precedente paragrafo.

⁴⁰ REGOLAMENTO (CE) N. 1881/2006 DELLA COMMISSIONE del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari.

6 Diossine [somma di policlorodibenzo-para-diossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF), espressi in equivalenti di tossicità dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) utilizzando gli OMS-TEF (fattori di tossicità equivalente)], e somma di diossine e PCB diossina-simili [somma di PCDD, PCDF e policlorobifenili (PCB), espressi in equivalenti di tossicità dell'OMS, utilizzando gli OMSTEF].

Campionamento e delle matrici ambientali suolo e acqua

Nelle stazioni individuate secondo i criteri sopra descritti, sarà condotta la valutazione degli elementi contaminanti sulle seguenti matrici ambientali:

- suolo;
- acqua.

Per quanto riguarda la matrice acqua, questa sarà oggetto di monitoraggio nelle aree destinate alla coltivazione, oggetto del monitoraggio sulle matrici prodotti agricoli e suolo, che presentino corpi idrici superficiali (abbeveratoi, rii, fossi).

Suolo(AGR_PAS)

Per la caratterizzazione dello stato qualitativo del suolo si procederà, ove possibile, al prelievo di campioni di suolo superficiale (profondità compresa tra p.c. e 20 cm) mediante l’uso di trivella o vanga.

Il prelievo e la preparazione dei campioni di terreno sarà eseguito secondo le medesime modalità descritte al precedente paragrafo relativo allo studio delle aree adibite alla zootecnia.

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

Sui campioni di suolo prelevati saranno condotte le analisi dei medesimi parametri elencati nel precedente paragrafo relativo allo studio delle aree adibite alla zootecnia.

Le analisi del suolo saranno condotte secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Acqua (AGR_PAA)

All’interno delle stazioni di prelievo del suolo, laddove sono presenti corpi idrici, si procederà, ove possibile, alla caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque che comporterà:

- rilevamento *in situ* di parametri fisico-chimici;
- campionamento e analisi di laboratorio di parametri fisico-chimici e ecotossicologici.

In situ dovranno essere 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.

Il campionamento delle acque superficiali, le modalità di conservazione, etichettatura e i parametri da analizzare saranno i medesimi descritti al precedente paragrafo relativo allo studio delle aree adibite alla zootecnia.

Le analisi delle acque superficiali saranno svolte in conformità a quanto previsto dai pertinenti “Metodi analitici per le acque” dell’APAT⁴¹ e secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

Agricoltura. Elementi contaminanti nei prodotti dell’agricoltura (AGR_PRO)

All’interno delle stazioni di monitoraggio sarà valutata la qualità dei prodotti agricoli e pertanto sarà eseguito, laddove possibile, il prelievo di campioni delle porzioni edibili, e successiva analisi di laboratorio, dei seguenti contaminanti:

- PCB; nel caso in cui fosse rilevata una concentrazione di PCB totali superiore al limite di rilevabilità strumentale, si procederà anche con l’analisi dei seguenti congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 95, PCB 99, PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138,

⁴¹ APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003.

PCB 146, PCB 149, PCB 151, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 177, PCB 180, PCB 183, PCB 187, PCB 189;

- IPA [benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, dibenzo(a,h)antracene];
- metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Al, Ti, Tl, Cr, V, Mn, Cu, Zn, Hg, B, Sb);
- anidride solforosa (SO₂);
- acido solforoso (H₂SO₃);
- solfati (-SO₄²⁻);
- solfiti (-SO₃²⁻);
- azoto ammoniacale;
- ossidi di azoto.

La scheda raccolta dati includerà per ciascun campione:

- descrizione della stazione;
- azienda di pertinenza;
- data del campionamento;
- codice e coordinate GPS della stazione campionata;
- specie campionate.

Le analisi dei prodotti agricoli saranno svolte secondo metodologie accreditate e riconosciute sia a livello nazionale che internazionale.

4. Restituzione dati

Piano d'Indagine delle attività Agroalimentari (AAL_PIA)

I risultati dello studio dello stato attuale della zootecnia e dell'agricoltura comprenderanno:

- la cartografia relativa alla distribuzione delle aziende zootecniche ed alla distribuzione ed estensione delle aree adibite a pascolo o alla produzione di foraggio alla scala 1:5.000;
- la cartografia relativa alla distribuzione delle aziende agricole ed alla distribuzione ed estensione delle aree adibite all'agricoltura alla scala 1:5.000;
- la check-list delle specie animali allevate con evidenza delle specie autoctone che costituiscono peculiarità a livello locale e della loro consistenza e distribuzione nell'area di studio;
- la check-list delle specie coltivate, con evidenza delle produzioni che costituiscono peculiarità a livello locale ed alla relativa indicazione estensione e distribuzione sul territorio dell'area di studio;
- l'allegato fotografico degli studi di campo;
- i risultati delle valutazioni dello stato attuale della zootecnia e dell'agricoltura;
- il Piano di Indagine delle attività Agroalimentari.

I dati acquisiti nel corso delle campagne periodiche saranno gestiti attraverso un database informatico, con supporto di tecnologia GIS.

Zootecnia. Aree destinate al pascolo/produzione di foraggio: matrici foraggio, suolo e acqua (ZOO_FFF, ZOO_FFS, ZOO_FFA)

I risultati dello studio delle aree destinate al pascolo o alla produzione di fitomassa pabulare comprenderanno:

- l'individuazione su idonea base cartografica delle aree di monitoraggio (con coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS 84), con riportata la posizione e la sigla identificativa dei punti di campionamento delle matrici oggetto di analisi (foraggio, suolo, acqua).

Per le diverse matrici (foraggio, suolo, acqua) oggetto di monitoraggio la comunicazione dei risultati ottenuti comprenderà:

- la scheda di rilevamento compilata durante il prelievo del campione;

- la documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio e, ove possibile, dei singoli campioni prelevati;
- il confronto e l'analisi dei risultati tra i diversi monitoraggi;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati (es. stagione particolarmente siccitosa).

I dati acquisiti nel corso delle campagne periodiche saranno gestiti attraverso un database informatico, con supporto di tecnologia GIS.

Zootecnia – Elementi contaminanti nelle produzioni zootecniche (ZOO_PRO)

I risultati delle analisi delle produzioni zootecniche comprenderanno:

- l'individuazione su idonea base cartografica delle aziende oggetto di monitoraggio (con coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS 84), con riportata la posizione e la sigla identificativa dei punti di campionamento delle matrici oggetto di analisi (es. uova, latte, carne);
- la scheda di rilevamento compilata durante il prelievo del campione;
- la documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio e, ove possibile, dei singoli campioni prelevati;
- il confronto e l'analisi dei risultati tra i diversi monitoraggi.

I dati acquisiti nel corso delle campagne periodiche saranno gestiti attraverso un database informatico, con supporto di tecnologia GIS.

Agricoltura. Aree destinate alle produzioni agricole: matrici suolo e acqua (AGR_PAS, AGR_PAA)

I risultati delle analisi delle produzioni agricole comprenderanno:

- l'individuazione su idonea base cartografica delle aziende oggetto di monitoraggio (con coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS 84), con riportata la posizione e la sigla identificativa dei punti di campionamento delle matrici oggetto di analisi (es. suolo, acqua);
- la scheda di rilevamento compilata durante il prelievo del campione;
- la documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio e, ove possibile, dei singoli campioni prelevati;
- il confronto e l'analisi dei risultati tra i diversi monitoraggi.

I dati acquisiti nel corso delle campagne periodiche saranno gestiti attraverso un database informatico, con supporto di tecnologia GIS.

Agricoltura. Elementi contaminanti nei prodotti dell'agricoltura (AGR_PRO)

I risultati delle analisi delle produzioni agricole comprenderanno:

- l'individuazione su idonea base cartografica delle aree agricole oggetto di monitoraggio (con coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS 84), con riportata la posizione e la sigla identificativa dei punti di campionamento delle matrici oggetto di analisi (es. orzo, uva, olive);
- la scheda di rilevamento compilata durante il prelievo del campione;
- la documentazione fotografica con data sovrainpressa delle stazioni di monitoraggio e, ove possibile, dei singoli campioni prelevati;
- il confronto e l'analisi dei risultati tra i diversi monitoraggi.

I dati acquisiti nel corso delle campagne periodiche saranno gestiti attraverso un database informatico, con supporto di tecnologia GIS.