PERMESSO DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI UN IMPIANTO PILOTA DENOMINATO "CORTOLLA"

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA – PROVINCIA DI PISA

PROPONENTE:

R.T.I.

Raggruppamento Temporaneo di Impresa

PROGETTO DEFINITIVO

NUMERO ELABORATO:	TITOLO:
CRT-DC01-V00	CHIARIMENTI SUI DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL 27/03/2017
	DATA: Gennaio 2018

PROGETTISTI:

RENEWEM S.r.l

Via Norvegia n° 68 - 56021 Cascina (PI) - ITALIA

UFFICI:

Renewem srl
Via Norvegia n° 68 - 56021 Cascina (PI) - ITALIA
tel. 0039 050 6205317 fax. 0039 050 0987814

Cosvig
Via T. Gazzei n° 89 – Radicondoli (SI) – ITALIA
tel. e fax. 0039 0577 752950

REVISIONE

	DATA	NOTE
REV.1		
REV.2		
REV.3		

QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' DELLA SOCIETA' RENEWEM S.r.l. – OGNI RIPRODUZIONE DEVE ESSERE ESPRESSAMENTE AUTORIZZATA

PERMESSO DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI UN IMPIANTO PILOTA DENOMINATO "CORTOLLA"

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA – PROVINCIA DI PISA

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CHIARIMENTI SUI DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL 27/03/2017

RENEWEM S.R.L.

Gruppo di lavoro:

Dott. W. Luperini

Dott. F. Martini

Dott. N. Sannino

INDICE

PREMESSA 1

DOCUMENTI ISPRA E RICHIESTA DI INTEGRAZIONI DELLA COMMISSIONE VIA 2

STRUTTURA DEL DOCUMENTO 7

1 MODELLAZIONE E VALUTAZIONI CONSEGUENTI 9

1.1 MODELLO GEOLOGICO-STRUTTURALE (RIF.RICHIESTA C1 DELLE INTEGRAZIONI) 11

1.2 MODELLO NUMERICO (RIF.RICHIESTA C2 DELLE INTEGRAZIONI) 28

1.3 SISMICITÀ INNESCATA (RIF. RICHIESTA C3 DELLE INTEGRAZIONI) 36

1.4 SUBSIDENZA (RIF. RICHIESTA C4 DELLE INTEGRAZIONI) 38

2 ANALISI GEOMORFOLOGICA 39

2.1 INTERFERENZE (RIF. RICHIESTE B14A E B14B DELLE INTEGRAZIONI) 40

2.2 INDAGINI GEOFISICHE (RIF. RICHIESTA B15 DELLE INTEGRAZIONI) 41

3 ALTRE TEMATICHE 46

3.1 MONITORAGGI 46

3.1.1 Monitoraggio Sismico (rif. Richiesta C5 delle integrazioni) 46

3.1.2 Monitoraggio Subsidenza (rif. Richiesta C6 delle integrazioni) 47

3.1.3 Monitoraggio Acque di Falda (rif. Richiesta C7 delle integrazioni) 48

3.2 EFFETTI GEO-MECCANICI (RIF. RICHIESTA B1 DELLE INTEGRAZIONI) 49

3.3 ASPETTI PROGETTUALI VARI 51

3.3.1 Scaling (rif. Richiesta B9 delle integrazioni) 51

3.3.2 Acqua di Perforazione (rif. Richiesta B13 delle integrazioni) 52

3.4 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO 52

3.4.1 Delocalizzazione della centrale e relative alternative (rif. Richiesta A1 delle integrazioni) 52

3.4.2 Elaborati Grafici (rif. Richiesta A2 delle integrazioni) 57

PREMESSA

Il presente documento è stato redatto al fine di chiarire alcuni aspetti riguardanti le integrazioni consegnate in data 27 marzo 2017 dalla Renewem Srl, nell'ambito del procedimento di VIA del progetto geotermico "Cortolla", a seguito delle richieste della Commissione VIA/VAS trasmesse con nota prot. 0024833.11-10-2016 del 11 ottobre 2016.

In particolare, nell'ambito della riunione convocata dalla Commissione VIA/VAS in data 14 settembre 2017 per discutere tali integrazioni, i rappresentanti di ISPRA, presenti in veste di supporto tecnico alla Commissione, hanno fatto riferimento ad una serie di questioni ritenute ancora non del tutto chiare, per lo più focalizzate sugli aspetti geologici e geotermici del progetto, su cui sono stati chiamati a fornire il proprio contributo istruttorio. Allo scopo, gli stessi rappresentanti di ISPRA hanno fatto riferimento al contenuto dei documenti da essi inviati alla Commissione nell'ambito di tale contributo, ed in particolare alle due relazioni redatte: a) ai fini della predisposizione della richiesta di integrazioni e, successivamente: b) a commento delle integrazioni conseguentemente trasmesse da Renewem.

Dalla suddetta discussione - peraltro necessariamente non supportata dalla disponibilità dei documenti in oggetto (trattandosi di documentazione interna degli Enti) - è sembrato emergere che in alcuni casi vi potessero essere margini di diversa interpretazione delle richieste di integrazioni della Commissione, e ciò anche per effetto della mancanza, completa o parziale, nelle richieste, delle motivazioni poste da ISPRA alla base delle proprie osservazioni. Conseguentemente, in tali casi, Renewem aveva risposto sulla base di altrettante interpretazioni delle richieste stesse, che in sede di riunione i tecnici di ISPRA hanno indicato come solo parzialmente corrette.

Per tutto ciò si è convenuto quindi, nel corso della riunione medesima, sull'opportunità di consentire a Renewem di accedere ai suddetti documenti di ISPRA, per superare le questioni interpretative sopra descritte, e ciò, necessariamente, attraverso una richiesta di accesso agli atti, che Renewem ha inoltrato in data 29 settembre 2017. Contestualmente, Renewem ha inoltre chiesto di avere la possibilità, una volta presa visione dei documenti ISPRA in oggetto, di disporre di un tempo adeguato per predisporre i relativi chiarimenti, quantificando successivamente tale tempo in 60 giorni con lettera del 15 novembre 2017, alla quale ha fatto seguito l'assenso della Commissione e della Direzione Valutazioni Ambientali del Ministero con la nota prot. 0000607.11.01.2018 che ha individuato la data del 15/1/2018 per far pervenire gli elementi di chiarimento, con la motivazione che *"la documentazione che il proponente intende presentare concorre ad una valutazione finale dell'intervento, ancor meglio approfondita e conseguentemente valutabile"*.

Il presente documento contiene dunque i suddetti chiarimenti.

DOCUMENTI ISPRA E RICHIESTA DI INTEGRAZIONI DELLA COMMISSIONE VIA

I documenti di ISPRA citati in premessa, di cui Renewem ha potuto disporre per i motivi detti, sono i seguenti:

1. "ANALISI DEL SIA E DEI DOCUMENTI PROGETTUALI: ELEMENTI TECNICI PER LA RICHIESTA INTEGRAZIONI" di 34 pagine
2. "ANALISI DELLE INTEGRAZIONI E CRITICITA' RESIDUE" di 77 pagine

Tali documenti, che a seguito dell'accesso agli atti sono stati resi disponibili in data 14 novembre 2017 consistono in un insieme di osservazioni che ISPRA ha inviato alla Commissione VIA/VAS con riferimento:

1. per quanto riguarda il primo documento, ad una serie di tematiche identificate come possibili "Criticità" del progetto originario (e della sua integrazione volontaria effettuata da Renewem in data 29 marzo 2017), numerate progressivamente e finalizzate a fornire al Gruppo Istruttore (GI) della Commissione VIA/VAS alcuni elementi utili alla valutazione del progetto stesso ed alla conseguente predisposizione delle richieste di integrazione;

2. per quanto riguarda il secondo documento, ad una discussione degli elaborati forniti da Renewem in risposta alla richiesta di integrazioni del GI dell'11/10/2016. Ne segue che in questo caso il documento ISPRA è stato organizzato in funzione dell'articolato delle richieste formulate dallo stesso GI, il quale, recependo i diversi contributi ricevuti (nella misura da esso ritenuta adeguata), ha prodotto il documento di richiesta secondo la sua sensibilità, competenza e discrezionalità. Anche in questo caso ISPRA ha fatto riferimento ad elementi valutati come "Criticità" (questa volta, singolarmente associate a ciascuna richiesta di integrazione) fornendo al riguardo una serie di osservazioni.

Vale la pena considerare che entrambi i documenti di ISPRA in oggetto sono caratterizzati da una parte descrittiva della documentazione prodotta da Renewem e, per ciascuna "Criticità", da una discussione relativa ai contenuti della stessa, corredata da una valutazione dei tecnici dell'Ente. **Ciò significa che ogni singola valutazione è supportata da una specifica analisi**. E ciò dà anche conto della dimensione dei documenti stessi.

Va anche osservato che, come anche precisato dai tecnici di ISPRA in sede di riunione istruttoria, i temi su cui gli stessi hanno fornito il proprio contributo **riguardano, essenzialmente un livello definito "specifico", in quanto relativo ai soli aspetti geologici/geotermici, ed in particolare a: modellistica, sismicità, subsidenza, idrogeologia, indagini e monitoraggi**.

ISPRA esprime tuttavia anche **alcune considerazioni di tipo "generale",** soffermandosi brevemente su alcuni aspetti **della documentazione prodotta da Renewem nelle due**

fasi dell'istruttoria in oggetto, sia pure **senza entrare, per lo più, nel merito dei relativi contenuti**, se non per quanto riguarda, ovviamente, i temi "specifici" di propria competenza (v.sopra). Tali **considerazioni sono pertanto di tipo metodologico generale**, e come tali relative ad aspetti quali l**a leggibilità e la struttura degli elaborati di progetto e del SIA**, nonché la **presenza/completezza di taluni elaborati** (fermo restando che, anche da quest'ultimo punto di vista, le considerazioni espresse da ISPRA si mantengono, come detto, ad un livello di generalità, senza entrare nello specifico dei singoli elaborati oggetto delle considerazioni stesse – che in molti casi, infatti, non vengono neppure indicati, a conferma del tipo di approccio seguito – fatta eccezione, ovviamente, per i temi geologici/geotermici e per un brevissimo cenno sul tema delle alternative di progetto).

Per quanto riguarda invece la richiesta di integrazioni della Commissione, questa è, come peraltro per prassi costante, **un documento di sintesi**, in cui i temi oggetto di richiesta **si estendono, in genere, anche ben oltre il contributo di ISPRA**, dovendosi occupare, **oltre che dei medesimi temi trattati da ISPRA stessa, anche di tutte le altre componenti ambientali, nonché del Quadro Programmatico e di quello Progettuale** (quest'ultimo, ovviamente, anche nel merito), ed anche del Progetto Definitivo, comprensivo di tutti i suoi elaborati e relazioni specialistiche.

Da tutto quanto sopra emerge **la sostanziale differenza** tra i documenti di ISPRA, da un lato, e la richiesta di integrazioni della Commissione, dall'altro, che si può così riepilogare:

1) **Settorialità**: il contributo di ISPRA riguarda solo alcuni temi specifici, mentre la richiesta di integrazioni riguarda l'intera documentazione prodotta da Renewem

2) **Completezza**: il contributo di ISPRA ha la forma di una relazione tecnica, in cui i singoli aspetti oggetto di analisi vengono descritti, discussi e valutati, indicando alcuni punti ritenuti di possibile "criticità". La richiesta di integrazioni, invece, è un elenco sintetico di richieste rivolte al proponente, per lo più senza indicazioni in merito alle relative motivazioni, se non brevissimi "flash";

3) **Funzione**: il contributo di ISPRA è un documento che l'Ente fornisce alla Commissione a supporto dell'istruttoria che quest'ultima conduce, e di cui è l'unica referente, sia all'interno che verso l'esterno. Il che, tra l'altro, implica che è compito precipuo ed esclusivo della Commissione, ed in particolare del GI, valutare i diversi contributi e documenti ricevuti (tra cui anche quello stesso di ISPRA), recependoli / integrandoli in base alla propria competenza e discrezionalità, e producendo i conseguenti documenti istruttori formali.

Nel caso specifico del progetto "Cortolla" la riunione in data 14/9/2017 ha evidenziato, come detto, l'esistenza di **un parziale disallineamento** tra ciò che ISPRA aveva inteso sottolineare nel proprio documento "ANALISI DEL SIA E DEI DOCUMENTI PROGETTUALI: ELEMENTI TECNICI PER LA RICHIESTA INTEGRAZIONI" e ciò che Renewem, sulla base delle sole richieste di integrazione ricevute dalla Commissione, ha recepito, producendo di conseguenza i documenti integrativi in discussione.

Tale disallineamento **ha riguardato essenzialmente i temi "specifici" trattati da ISPRA stessa (geologia/geotermia)** in quanto i problemi sulla parte "generale" discendevano in gran parte da un punto che ISPRA stessa ha rilevato nella sua prima relazione. Infatti, in sede di integrazioni volontarie, Renewem aveva riportato gli elaborati di progetto oggetto di variazione direttamente all'interno dei documenti integrativi, **senza procedere ad una vera e propria riemissione degli stessi in forma di revisione**, ma comunque, a giudizio di Renewem, comprensivi di tutte le informazioni necessarie per la valutazione da parte della Commissione (si ribadisce che si parla qui degli elaborati progettuali e non dei documenti oggetto dell'analisi" specifica" di ISPRA). Conseguentemente, la Commissione aveva ritenuto di dover procedere a colmare questo "gap" **direttamente nell'ambito della richiesta di integrazioni,** dando modo, così, ad ISPRA (e da essa stessa) di **indicare compiutamente gli elaborati ritenuti carenti/ mancanti** e, dall'altro lato, a Renewem di **poter disporre di indicazioni puntuali per procedere alla revisione.** Il tutto, dunque, con l'obiettivo di consentire, a valle delle integrazioni, **una valutazione completa e priva di possibili elementi di ambiguità**.

A conferma della correttezza – almeno, a giudizio di Renewem – dell'approccio della Commissione sopra indicato, la richiesta di integrazioni del giorno 11/10/2016 ha contribuito, dal punto di vista meramente documentale, **a fugare grandissima parte dei dubbi insorti al riguardo**. Tanto che ISPRA stessa dà atto, nel suo secondo documento, che *"i documenti progettuali sono stati sostanzialmente integrati ed aggiornati rispetto alla nuova configurazione di progetto",* fatte salve alcune questioni residue, relative però alla parte "specifica" del contributo (che vengono perciò analizzate nel seguito di questo documento), nonché alcune questioni relative all'aggiornamento del SIA, che vengono anch'esse trattate nel seguito, in quanto legate, al pari di quelle "specifiche", al già citato "disallineamento" tra le considerazioni di ISPRA e la richiesta di integrazioni della Commissione (e/o la lettura che ne ha fatto Renewem).

Permangono infine, con riferimento alle osservazioni "generali" di ISPRA, le divergenze riguardo alcuni aspetti formali della documentazione presentata (leggibilità, scala, ecc.), dato che in questo caso **neppure la lettura dei documenti di ISPRA ha consentito di risolvere le ambiguità intrinseche a quanto discusso al riguardo** (si sottolinea, tra l'altro, che questo è l'unico tema su cui ISPRA manifesta una valutazione di "non esaustività", laddove invece per le altre – laddove non direttamente "esaustive" – la

valutazione è di esaustività solo "parziale"). Per tale motivo su questo punto si torna (peraltro, al pari degli altri) nel seguito di questo documento.

A conclusione di questo paragrafo si vuole infine cogliere l'occasione per fare il punto, per quanto possibile, anche riguardo gli altri temi oggetto delle integrazioni, evidenziando quanto segue:

1) Gran parte dei temi oggetto della richiesta di integrazioni si sovrappone, o coincide, con quanto indicato da ISPRA nei suoi documenti, sia in relazione alla parte "specifica", sia in merito agli aspetti "generali" (pur senza dettagli, come già ampiamente detto, e come emerge ancor meglio nel seguito di questo documento). Vengono soltanto aggiunte alcune precisazioni, su cui si torna nel seguito;

2) Per quanto detto al punto precedente sono quindi molto limitate le questioni poste dalla Commissione in merito a tutto il resto dei temi oggetto del procedimento di VIA, limitandosi queste ad alcune questioni di dettaglio relative alla parte progettuale, nonché ad alcune operatività di cantiere ed esercizio (alcune delle quali, peraltro, tipicamente proprie delle successive fasi autorizzative/esecutive). I temi diversi da quelli trattati da ISPRA sono invece riscontrabili in maggior dettaglio nel documento di richiesta regionale e in alcune delle osservazioni del pubblico e degli altri Enti, a cui la Commissione ha chiesto di fornire risposta/controdeduzioni. E, a conferma, nel corso della riunione istruttoria del 14/9/2017 tali temi non sono stati oggetto di alcuna discussione.

   In conclusione, si deve perciò ritenere che le ampie delucidazioni fornite da Renewem in risposta alla Regione e alle osservazioni del pubblico siano state ritenute adeguate dalla Commissione, o comunque tali da non costituire motivo di criticità. Pertanto gli stessi non rientrano nell'oggetto del presente documento.

   Una nota a parte merita il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (PU), in quanto Renewem ha annunciato formalmente al Ministero l'intenzione di aderire al nuovo regime introdotto dal recentissimo DPR 120/2017, rendendo così non più attuale la richiesta di integrazioni B.17 (si ricorda, peraltro, che il PU era stato presentato sia in sede di istanza di VIA che a seguito della stessa richiesta B.17).

3) E' da notare infine che ISPRA, a seguito della richiesta di integrazioni e delle conseguenti risposte da parte di Renewem, ha formulato, nel suo secondo documento, considerazioni anche riguardo i temi aggiunti dalla Commissione in sede di richiesta, di modo che tale secondo documento abbraccia di fatto tutte le tematiche oggetto della richiesta stessa, ad eccezione del PU. E' da notare, peraltro, che nel corso della riunione del 14/9/2017 nessuna osservazione è stata proposta dalla Commissione (e neppure da ISPRA) riguardo i suddetti temi "aggiunti". Pertanto se ne conclude anche qui che le risposte a tali temi, dato anche il loro oggetto, non costituiscano motivo di specifica attenzione (pur considerando che

ISPRA, nel suo secondo documento ha comunque rilevato alcune "Criticità" al riguardo, di cui si è perciò tenuto conto nel seguito del presente documento).

Un'ultima precisazione va fatta riguardo l'utilizzo che si è fatto in questa sede dei due documenti di ISPRA in oggetto. In particolare, tenuto anche conto di quanto sopra descritto, si è ritenuto di utilizzare entrambi i documenti per tutto quanto relativo alle motivazioni e valutazioni dei tecnici, **così da avere contezza dei presupposti delle richieste su cui si sono verificati problemi interpretativi** (e ciò, in entrambe le direzioni, cioè non soltanto, come visto, per quanto riguarda i possibili disallineamenti dovuti alla formulazione sintetica delle richieste di integrazione, ma anche per quanto riguarda possibili equivoci insorti a seguito delle lettura dei documenti di Renewem effettuata da ISPRA).

Ciò detto, però, si è ritenuto, in questo documento, di dover fare riferimento – come espressione delle posizioni espresse da ISPRA – **alle sole conclusioni del secondo documento**, giacchè queste non soltanto riproducono, come detto, lo schema delle richieste di integrazioni, ma anche perché recepiscono l'evoluzione "storica" delle tematiche cui fanno riferimento, **superando le questioni ormai risolte ed evidenziando soltanto quelle ritenute ancora oggetto di attenzione**. Fermo restando, naturalmente, che le richieste di integrazioni restano ovviamente l'unico riferimento normativo e procedurale per l'istruttoria di VIA, così come la Commissione resta il soggetto responsabile del procedimento istruttorio di VIA, e quindi anche delle relative valutazioni e conclusioni.

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento è stato strutturato sulla base di quanto indicato nelle precedenti sezioni. Tuttavia, **poiché gran parte delle questioni riguardano i temi specifici della modellazione geologica/geotermiche e delle relative conseguenze in termini di possibili impatti,** e considerando che **tali temi sono tra loro strettamente connessi**, si è ritenuto di procedere per "macro-temi", in modo da collegare tra loro tutte le singole questioni e puntare a superare definitivamente le questioni ancora poco chiare. Naturalmente, per mantenere comunque il quadro delle richieste di integrazione, per ciascuno degli argomenti che afferiscono ai suddetti "macro-temi" vengono sempre riportati i riferimenti alle rispettive richieste.

Ciò detto, lo schema del documento è il seguente:

1. **Modellazione e conseguenti valutazioni**
   - 1.1. Modello geologico-strutturale
     (dati utilizzati e modalità realizzative);
   - 1.2. Modello numerico del serbatoio
     (modalità realizzative e chiarimenti sulle celle);
   - 1.3. Simulazione e calcolo degli effetti indotti dal progetto
     - 1.3.1. Sismicità
       (metodo di stima e valutazione dei risultati sulla base dei modelli);
     - 1.3.2. Subsidenza
       (valutazione dei risultati sulla base dei modelli);

2. **Analisi Geomorfologica**
   - 2.1. Interferenze
     (metodi di analisi e indagine);
   - 2.2. Indagini geofisiche
     (metodi di analisi e indagine);

3. **Altre tematiche**
   - 3.1. Monitoraggi
     (sismicità, subsidenza, acque di falda)
   - 3.2. Effetti geo-meccanici
   - 3.3. Aspetti progettuali vari
   - 3.4. Documentazione di progetto e SIA
     (alternative di progetto, elaborati grafici).

Relativamente a quanto sopra si deve precisare che:

1) Gran parte delle questioni discusse in sede di riunione del 14/9/2017 (ed anche nei documenti ISPRA) riguardano, come detto, questo punto e, a loro volta, tali questioni **sono per lo più riconducibili alla descrizione del processo di costruzione dei modelli**, che nelle integrazioni trasmesse da Renewem era stato redatto sulla base dell'interpretazione delle relative richieste, ma in forma ritenuta da ISPRA troppo sintetica e non idonea a consentire di dare risposta alle questioni posta da ISPRA stessa nei suoi documenti.
   Conseguentemente, la trattazione qui riportata è volta a rimuovere i dubbi espressi da ISPRA, **attraverso una più puntuale descrizione del processo seguito in fase di modellazione, nonché dei relativi criteri.**

Contestualmente, vengono evidenziati anche alcuni **refusi** che – pur teoricamente individuabili nei documenti integrativi **in quanto di tipo meramente testuale**, e quindi in contrasto con gli elaborati di cui erano posti a commento – avevano generato comprensibili dubbi, che con il presente documento si ritiene si possano definitivamente superare.

   Inoltre, a completamento di tali chiarimenti, Renewem ha ritenuto, di sua iniziativa, di produrre una ulteriore modellazione numerica del serbatoio, utilizzando una discretizzazione molto più dettagliata, allo scopo di verificare la qualità dei risultati in precedenza ottenuti (al riguardo si anticipa sin d'ora che i risultati ottenuti **sono sostanzialmente sovrapponibili**, per i motivi che di seguito vengono ampiamente discussi).
2) Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici la trattazione è stata incentrata sull'esposizione del processo di indagine e analisi geomorfologica seguito nella fase di progettazione e in quella di analisi delle interferenze delle opere con le aree in potenziale dissesto geomorfologico.
3) Nella terza parte si fa riferimento a tutte quelle tematiche, citate nella premessa del presente documento, che riguardano i temi cd. "aggiunti" della richiesta di integrazioni. Al riguardo si osserva, come già accennato, che alcuni chiarimenti relativi a singole questioni progettuali riguardano attività e/o modalità operative che potranno essere definitivamente risolte solo in fase di autorizzazioni successive e/o anche direttamente in fase realizzativa/esecutiva. Pertanto, in tali casi, la società proponente si dichiara sin d'ora a disposizione per eventuali prescrizioni che, sin dalla fase di VIA, la Commissione intendesse porre al riguardo a scopo precauzionale.

   A conclusione della terza parte si riportano infine le questioni attinenti al contributo di tipo "generale" fornito da ISPRA in merito agli aspetti documentali degli elaborati di progetto e del SIA.

1 MODELLAZIONE E VALUTAZIONI CONSEGUENTI

Nell'ambito delle integrazioni consegnate è stato seguito un percorso, coerentemente anche con quanto indicato dalla commissione VIA nella richiesta di integrazioni, finalizzato ad identificare e quantificare eventuali problematiche come ad es. la sismicità indotta/innescata o la subsidenza, a partire dai dati geologici, geofisici e di pozzo disponibili, utilizzando strumenti di modellazione e metodologie empiriche consolidate. Tale iter (Figura 1-1) viene quindi di seguito ripercorso, e dove necessario chiarito ed aggiornato:

MODELLAZIONE GEOLOGICO-STRUTTURALE

1. **Raccolta di tutti i dati** geologici, geofisici, geochimici e di pozzo presenti per l'area vasta, inclusi i dati di campagna realizzati da Renewem;
2. **Rilievi geologici** in sito per verificare ed eventualmente migliorare la conoscenza geologica dell'area;
3. Realizzazione di un **modello geologico-strutturale** di dettaglio sulla base dei dati di cui ai precedenti punti 1 e 2;

MODELLAZIONE NUMERICA DEL SERBATOIO

1. Importazione del modello geologico-strutturale semplificato sulla base dei parametri caratteristici delle unità geologiche, con particolare riferimento a permeabilità e porosità, al fine di realizzare un **modello concettuale** di riferimento, coerente con i criteri della modellazione numerica;
2. **Realizzazione della mesh** (suddivisione in celle) del modello di cui al punto 4 con un maggior dettaglio nel serbatoio, ed in particolare in prossimità dei pozzi, in modo da ottenere il miglior dettaglio possibile nei risultati, compatibilmente con eventuali vincoli dettati dalla potenza di calcolo (Nota: La mesh viene realizzata in questa fase in quanto i risultati della simulazione del modello stazionario verranno "registrati" nelle celle tuttavia il dettaglio delle celle acquisisce importanza soltanto nella successiva simulazione dello stato perturbato);
3. **Fitting dei parametri** del modello di cui sopra in condizioni di stazionarietà (**modello statico),** cioè nello stato in cui attualmente si trova, allo scopo di effettuarne **la taratura**. In questa fase il modello viene fatto "girare" in modo iterativo fino a convergere sui valori dei parametri fisici che descrivono correttamente **la situazione attuale**, in cui successivamente si introducono le perturbazioni dovute al progetto, per valutarne gli effetti, v.sotto);

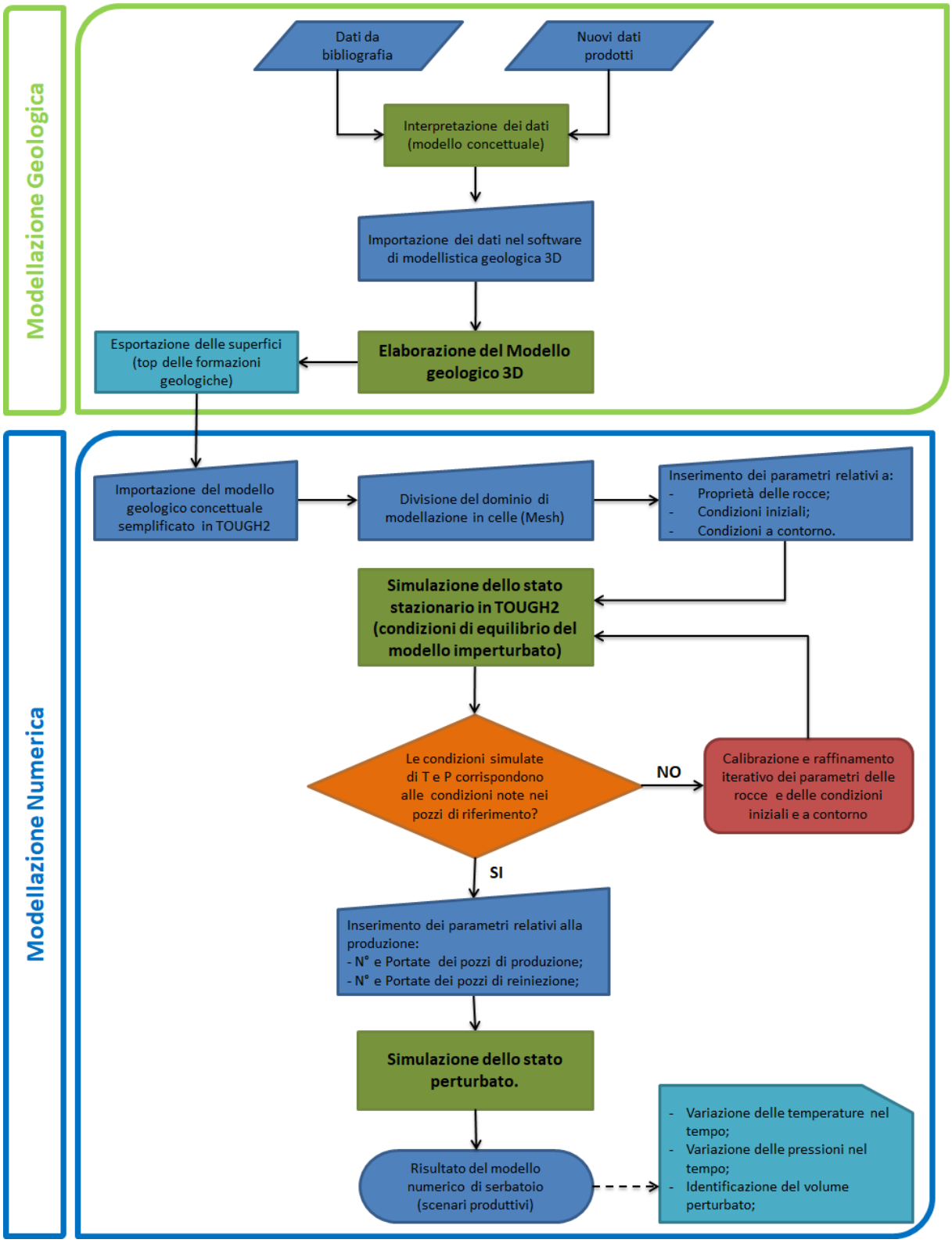

Figura 1-1. Diagramma di flusso esemplificativo del processo di realizzazione di un modello numerico di serbatoio.

SIMULAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO E CALCOLO DEGLI EFFETTI INDOTTI

4. Simulazione finalizzata a calcolare gli effetti indotti dalla realizzazione del progetto in termini di **evoluzione nel tempo di pressione e temperatura**, attraverso il modello statico precedentemente derivato (p.to 6), al quale vengono applicate le perturbazioni legate ai pozzi di produzione/reiniezione;
5. Utilizzazione dei **dati risultanti** dalla precedente simulazione per i calcoli del massimo terremoto e della massima subsidenza attesi (stimati, come per prassi, attraverso metodi di calcolo **distinti da quelli utilizzati per la modellistica**).

Ciascuno degli step sopra elencati presenta una sua specificità e complessità, sebbene alcuni di essi possano essere riguardati come parte di un unico macro-step, ed è per questo che essi sono stati raggruppati nelle tre parti sopra indicate, che coincidono con quelle già indicate in Premessa e che pertanto vengono utilizzate per definire la struttura stessa del presente documento.

In sede di stesura dei documenti integrativi tale articolazione **ha dunque dato luogo, da parte di Renewem, ad alcune semplificazioni (rivelatesi evidentemente eccessive)**, e ciò, a sua volta, ha condotto, come espressamente indicato dai tecnici ISPRA (che pure hanno apprezzato il lavoro svolto, individuando con chiarezza la natura del problema), ad una difficoltà nel valutare tale lavoro, e quindi anche nel dirimere possibili dubbi in merito all'attendibilità stessa dei risultati ottenuti.

Nei paragrafi che seguono si è pertanto cercato di dettagliare in maniera chiara ed esaustiva tutti questi passaggi, in modo da fornire alla Commissione tutti gli elementi necessari per valutare, appunto, i risultati ottenuti.

1.1 MODELLO GEOLOGICO-STRUTTURALE (RIF.RICHIESTA C1 DELLE INTEGRAZIONI)

La realizzazione del modello geologico-strutturale è stata fatta attraverso l'analisi e l'integrazione di tutti i dati geologici, geofisici, geochimici e di pozzo presenti per l'area vasta, a loro volta integrati con rilievi geologici di campagna. I dati disponibili sono:

1. Cartografia Geologica:
    - Carta Geologica CARG 1:50.000, Foglio Volterra e Foglio Pomarance;
    - 2 Sezioni geologiche CARG, Foglio Volterra e Foglio Pomarance;
    - Carta Geologica CARG 1:10.000;
    - Carta Geologica 1:100.000 del Servizio Geologico Italiano, Foglio 112;
    - Carta Geologica 1:25.000 del CNR;
    - Studio Geologico, Idrogeologico e Strutturale dei Giacimenti di Salgemma della Media Val di Cecina del CNR;
    - Carta Geologica 1:10.000 del PS del Comune di Montecatini Val di Cecina;
    - Schema delle unità stratigrafiche e strutturali all'interno della Carta geologica della Toscana dell'Università di Siena (2004) in scala 1:250.000.

2. Dati di pozzo:
    - Banca Dati Nazionale Geotermica (Pozzi Orciatico 2, Orciatico 3, Villa delle Monache);
    - Progetto Videpi (Pozzo Lajatico 1);
    - Pozzo Montecatini 1 da Bibliografia (Bertini et al., 2000; Bellani e Gherardi, 2013);
3. Geofisici (Sismica Videpi, Gravimetria SGI e Orciatico, Carta Magnetica Videpi, Carta Magnetica Nazionale)
    - Profilo Sismico PI-383-87V derivato dal Progetto VIDEPI;
    - 4 Profili Sismici da Bibliografia (Mariani e Prato, 1988; Pascucci et al., 1999; Pascucci et al., 2001; Brogi e Liotta, 2008);
    - Cartografie della profondità dell'orizzonte K (Romagnoli et alii, 2010; Batini et alii, 2003);
    - Carta Magnetometrica AGIP derivata dal Progetto VIDEPI;
    - Carta Magnetometrica d'Italia;
    - Carta Gravimetrica d'Italia ISPRA, ENI OGS;
4. Dati di Gradiente da Bibliografia (Baldi 94, Bellani e Gherardi, 2013) con pozzetti e carte tematiche derivate (gradiente e flusso di calore);
5. Dati Geochimici derivati da Bibliografia (Minissale 1997 e 2004)
6. Carte tematiche derivate dalla Banca Nazionale Dati Geotermici (BNDG) relative alla profondità del tetto del serbatoio, Temperature al tetto del serbatoio, a 1000m, 2000m e 3000m di profondità, Flusso di Calore. Queste cartografie derivano dall'interpretazione di moltissimi dati geologici, geofisici e di pozzo, spesso non pubblici, e pertanto racchiudono molte informazioni aggiuntive;
7. Studi pregressi[1] sull'interpretazione dei dati esistenti e sulla geologia dell'area;

Oltre ai dati bibliografici Renewem ha provveduto a realizzare internamente alcuni approfondimenti in modo da integrare la già vasta conoscenza dell'area con ulteriori dati geologici e geofisici, e quindi da correlare tutti i dati, nuovi e pregressi, per la realizzazione del modello geologico-strutturale di riferimento. In particolare gli approfondimenti, realizzati precedentemente alla presentazione della VIA ma non

[1] *Bellani, S., & Gherardi, F. Thermal Overview of an Area NW of the Larderello Geothermal Field, Italy.*

Brogi, A., & Liotta, D. (2008). Highly extended terrains, lateral segmentation of the substratum, and basin development: The middle-late Miocene Radicondoli Basin (inner northern Apennines, Italy). Tectonics, 27(5).

Pascucci, V., Merlini, S., & Martini, I. P. (1999). Seismic stratigraphy of the Miocene-Pleistocene sedimentary basins of the Northern Tyrrhenian Sea and western Tuscany (Italy). Basin Research, 11(4), 337-356.

Pascucci, V., Fontanesi, G., Merlini, S., & Martini, I. P. (2007). Neogene Tuscan shelf-western Tuscany extension evidences of the early post-compressional deposits (Tyrrhenian Sea-Northern Apennines, Italy). Ofioliti, 26(2a), 187-196.

Sani, F., Bonini, M., Montanari, D., Moratti, G., Corti, G., & Del Ventisette, C. (2016). The structural evolution of the Radicondoli–Volterra Basin (southern Tuscany, Italy): Relationships with magmatism and geothermal implications. Geothermics, 59, 38-55.

consegnati in sede di integrazione in quanto non richiesti, hanno riguardato due tipologie di dato:

A) Rilievo Gravimetrico di dettaglio: Questo rilievo è stato eseguito nell'ambito dei due permessi di ricerca geotermica, contigui a nord e ad est con il progetto Cortolla, di cui la società è stata titolare tra il 2011 e il 2015. In questo ambito **è stata eseguita una campagna di misura che ha compreso 831 misure gravimetriche di cui 149 ricadono all'interno del dominio del modello geologico strutturale**. Questo rilievo, oltre all'evidente vantaggio di ottenere un dettaglio estremamente maggiore nei dati, ha consentito alla società di avere a disposizione i dati grezzi sui quali è stato possibile realizzare numerose carte di anomalia atte a evidenziare le situazioni locali e regionali, nonché altre cartografie specifiche.

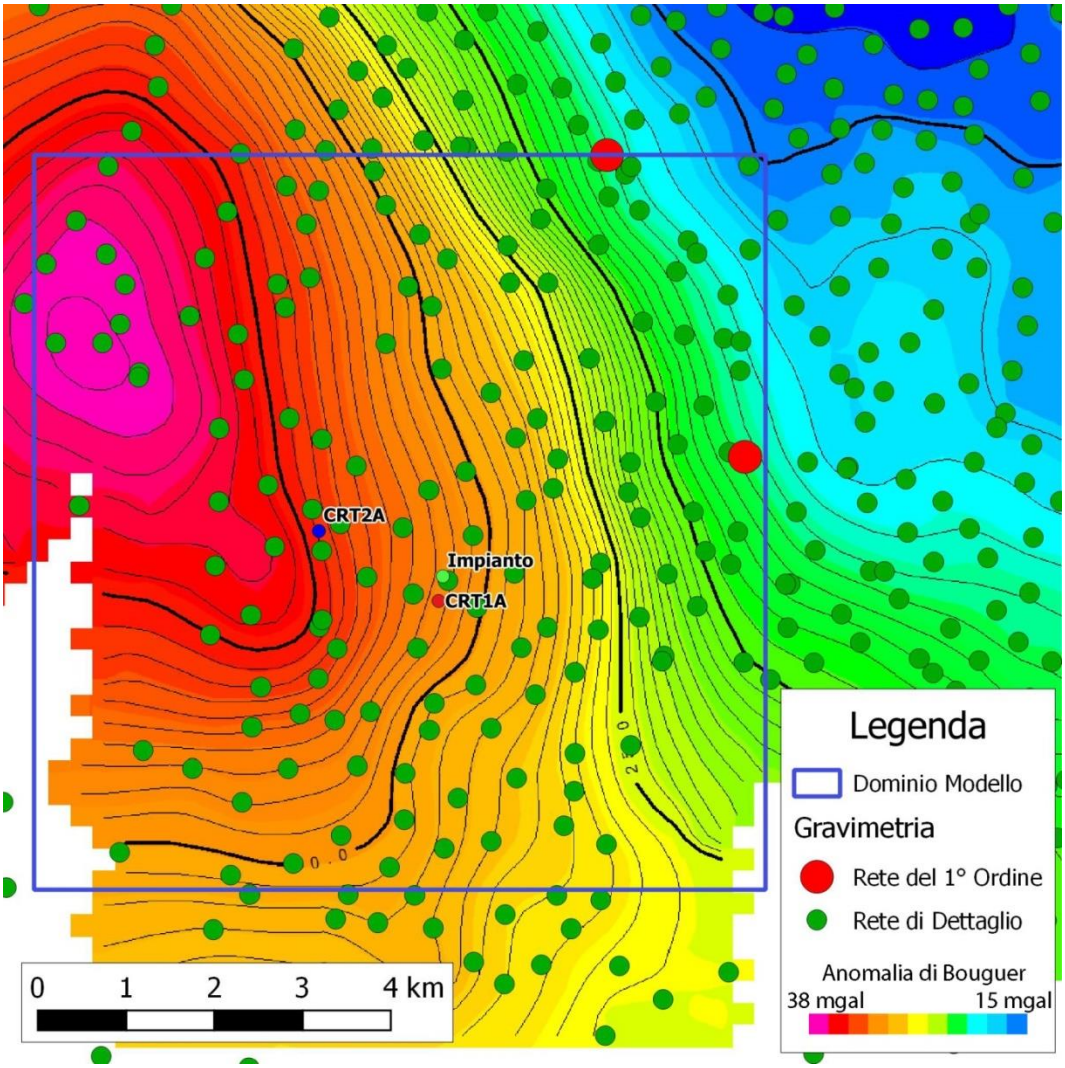

Figura 1-2. Ubicazioni dei punti di misura del Rilievo Gravimetrico di dettaglio effettuato da Renewem. Come base è stata riportata la carta dell'Anomalia di Bouguer risultante dai dati misurati.

B) Rilevamento Geologico-Strutturale: All'incirca nello stesso arco di tempo nel quale è stato realizzato il rilievo gravimetrico **sono state eseguite numerose campagne di rilievo geologico strutturale,** inizialmente finalizzate anch'esse all'attività di ricerca dei Permessi di Ricerca geotermica contigui, e successivamente, invece, in modo specifico alla ricostruzione del modello geologico strutturale del progetto Cortolla. Più recentemente, nell'ambito delle ultime integrazioni presentate, questo rilievo è stato nuovamente ripreso e verificato, e contestualmente al presente documento è stato riportato all'interno di una Carta Geologica e Geomorfologica di dettaglio (v. CRT-DC01-A01-V00). Inoltre è stata realizzata una Carta del Substrato (v. CRT-DC01-A02-V00) nella quale non sono stati riportati i depositi superficiali (alluvionali, gravitativi, etc) al fine di mettere in evidenza l'interpretazione geologico-strutturale dell'area.

Tutti questi dati sono stati riportati in alcune carte di sintesi, il cui scopo è fornire un quadro complessivo della base informativa a disposizione, e che nelle precedenti integrazioni non sono state presentate, Poiché molti dei dati sopra riportati non sono disponibili in forma vettoriale (carte, mappe, immagini etc), si è deciso, per evidenti motivi di leggibilità delle immagini, di suddividere tali carte di sintesi in due parti:

1) Carta dei dati relativi alla geometria del sottosuolo (Figura 1-3);
2) Carta dei dati geotermici e idrogeologici (Temperature, Pressioni, etc) (Figura 1-4).

Tali carte sono qui riportate, come detto, al fine di avere un quadro complessivo, fermo restando che per l'analisi dei singoli dati si rimanda alla Relazione Tecnico-Mineraria (CRT-RP01-A01-V00) e a quanto esposto più avanti.

Nella predisposizione di queste due figure di sintesi è stato inoltre necessario scegliere una sola carta geologica, tra le molte disponibili, così come una sola carta di anomalia gravimetrica. Per quanto riguarda la cartografia geologica si è deciso di rappresentare la Carta del Substrato prodotta dalla Renewem in seguito al rilevamento geologico e all'analisi della altre cartografie disponibili. Per quanto riguarda la gravimetria invece si è deciso per la rappresentazione della carta dell'anomalia di Bouguer (tuttavia nel seguito vengono mostrate anche altre carte di anomalia di particolare interesse).

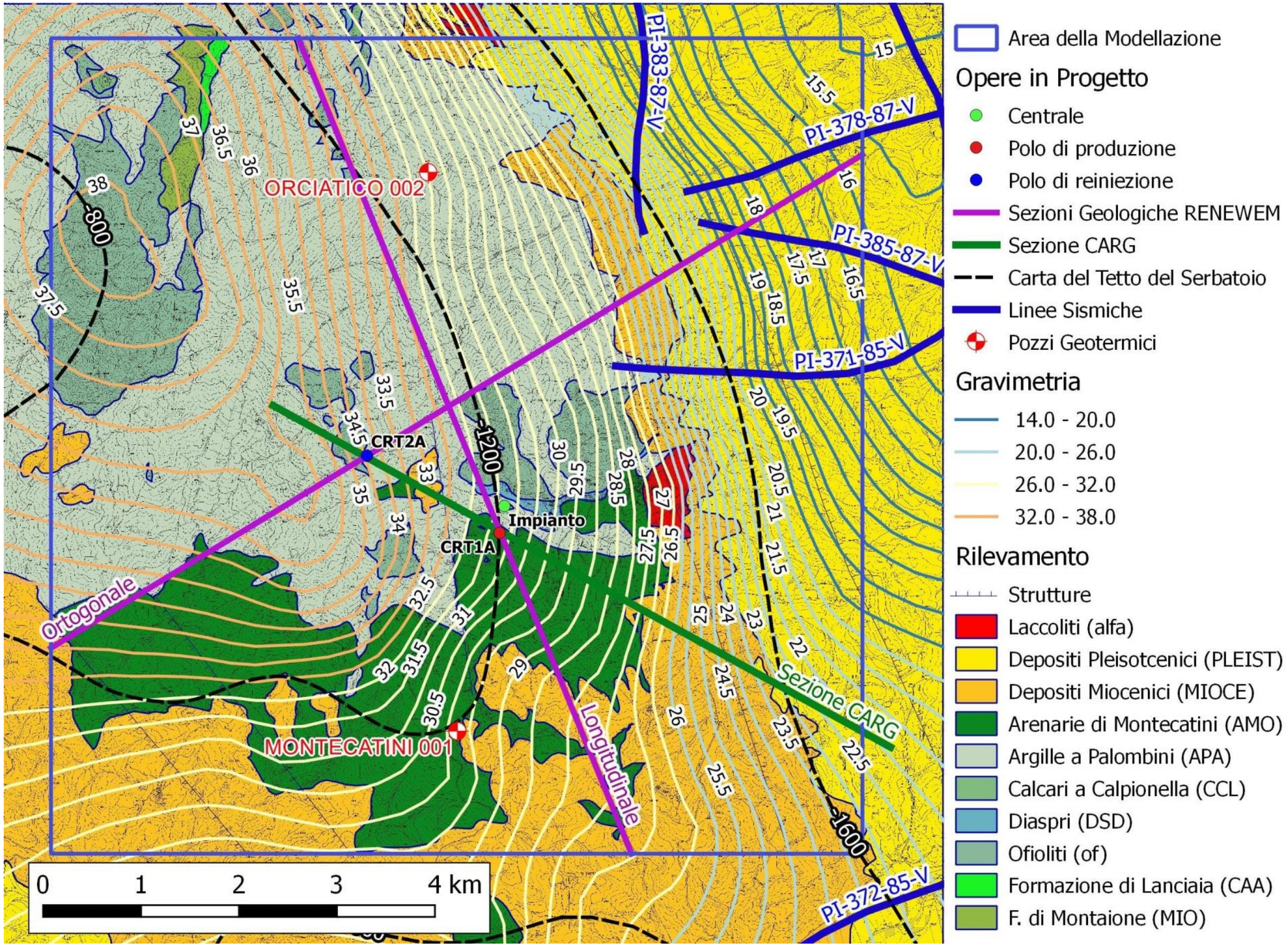

Figura 1-3. Carta di sintesi dei dati a disposizione relativi alla geometria del sottosuolo.

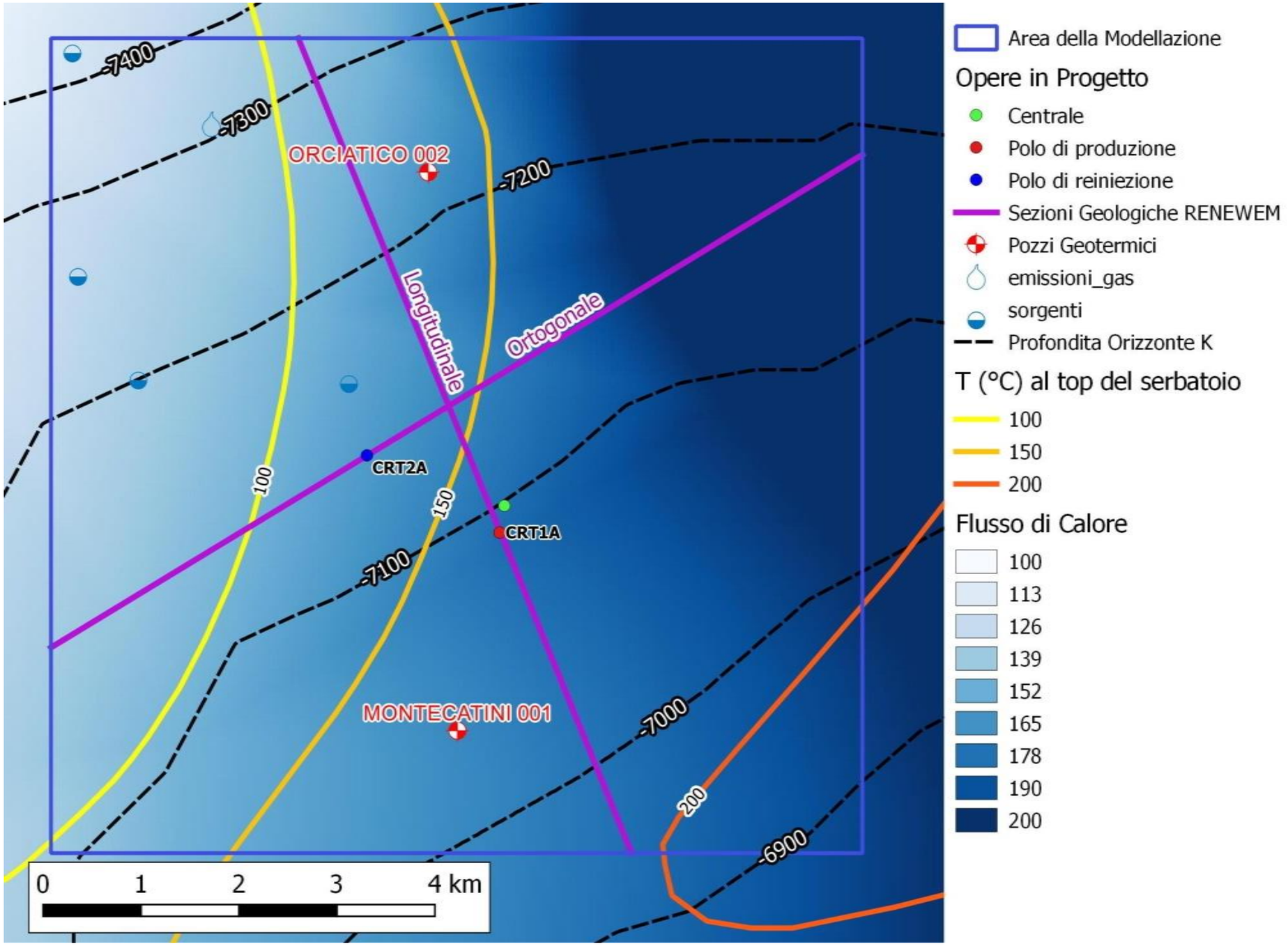

Figura 1-4. Carta di sintesi dei dati a disposizione relativi alle informazioni termiche e parametriche.

Il processo logico-operativo di costruzione del modello geologico-strutturale è stato quindi svolto attraverso i seguenti passaggi:

1. Interpretazione dei dati sismici attraverso i dati di pozzo;
2. Realizzazione di una carta geologica di dettaglio;
3. Correlazione dei dati sismici con la carta geologica;
4. Realizzazione di due sezioni geologiche (Ortogonale e Longitudinale alle strutture come da Linee Guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia – ottobre 2016 - par. 3.1) integrando dati di pozzo, linee sismiche interpretate, geologia di superficie, carte gravimetriche, carta magnetica, cartografie tematiche e bibliografia scientifica sull'area;
5. Realizzazione del modello geologico-strutturale 3D grazie ai dati gravimetrici di dettaglio e alle carte tematiche.

Questo percorso si intende specifico della fase di interpretazione dei dati e quindi non comprende tutta la fase di acquisizione e trattamento dati di cui si è parlato in precedenza. Riguardo ai punti 1) e 2) il percorso è stato sostanzialmente complementare, in quanto l'interpretazione della sismica è stata fatta utilizzando, oltre ai dati di pozzo, anche la conoscenza geologica dell'area, mentre a sua volta la carta geologica, derivata dai rilievi di campagna e dalle numerose altre cartografie disponibili, ha utilizzato i risultati dell'interpretazione sismica, soprattutto in merito alle faglie e all'andamento delle unità nel sottosuolo. E' in questo senso che nel punto 3) si parla di "correlazione".

Questo lavoro di interpretazione ha portato (punto 4) alla realizzazione di due sezioni geologiche di riferimento (CRT-DC01-A03-V00 e CRT-DC01-A04-V00) che sono state verificate con il dato gravimetrico e con le cartografie tematiche.

Si osserva che nel corso della riunione del 14 settembre 2017 sono emersi alcuni dubbi riguardanti l'omogeneità del serbatoio nell'area modellata, che pertanto si ritiene di dover chiarire in questa sede.

In particolare, si deve considerare che nell'elaborato CRT-RP01-A16-V00, contenente la modellazione geologica e numerica del serbatoio, era stata riportata una sezione geologica derivata dall'interpretazione di linee sismiche ed utilizzata da Bellani e Gherardi (2013) per la realizzazione di un modello, prima geologico e poi numerico, di un'area piuttosto vasta, comprendente anche quella del progetto Cortolla. Tale sezione infatti è lunga oltre 30 km, contro gli 8 km di larghezza del modello geologico di riferimento. In Figura 1-5 si riporta la suddetta sezione, sulla quale sono state evidenziate l'area modellata per il progetto Cortolla (Linea continua Rossa) e l'area del progetto Cortolla (Linea continua Verde).

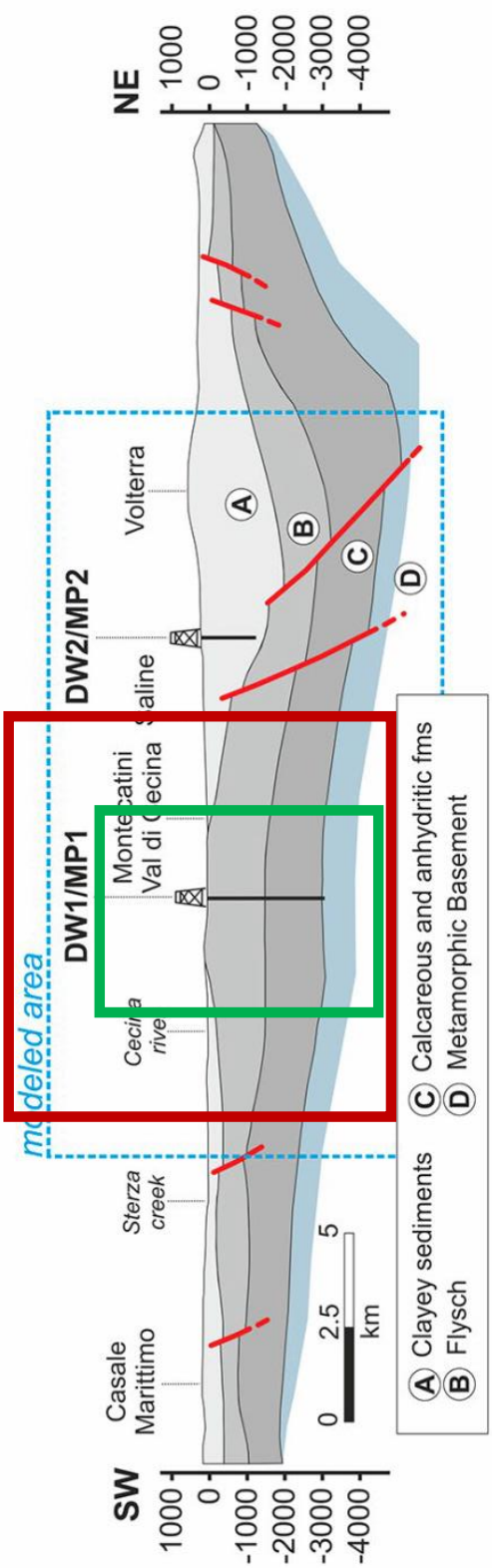

Figura 1-5. Sezione geologica utilizzata da Bellani e Gherardi, 2013, per la realizzazione di una modellazione numerica (Linea tratteggiata azzurra). Si riportano anche l'area interessata dalla modellazione di Cortolla (Linea continua Rossa) e l'area del progetto Cortolla (Linea continua Verde).

Da questa figura risulta più chiaro come l'area modellata per il progetto Cortolla, e a maggior ragione quella interessata dal progetto stesso, sia effettivamente omogenea, mentre muovendosi verso est il contesto geologico cambia passando da una situazione di alto strutturale ad una di bacino neogenico (Bacino di Volterra). Tale contesto omogeneo, come meglio specificato nell'elaborato CRT-RP01-A16-V00 e nel paragrafo successivo, risulta peraltro molto più esteso rispetto alle aree potenzialmente perturbate.

Tornando alla realizzazione del modello geologico-strutturale 3D, questo è stato ricostruito grazie ai dati sopra riportati ed anche alla carta geologica di superficie ed alle mappe di anomalia gravimetrica che, pur non essendo state trasmesse con le integrazioni, in quanto non richieste, sono state utilizzate nella realizzazione del modello. Le carte di anomalia gravimetrica meritano un discorso specifico in quanto, se opportunamente elaborate, possono fornire importanti informazioni sia sulle formazioni superficiali che su quelle profonde. Delle varie mappe di anomalia realizzate le principali sono:

- **Anomalia di Bouguer**: Indica la differenza tra il valore di gravità effettivo di un determinato punto della terra e quello che invece sarebbe il valore di gravità del medesimo punto in un modello teorico che fosse costituito da strati concentrici uniformi e omogenei, di fatto rappresenta la somma di tutte le anomalie gravimetriche;
- **Campo Regionale**: Vengono eliminate dal segnale tutte le isolinee minori di una data lunghezza d'onda. In questo modo vengono eliminati gli effetti locali per evidenziare quelli regionali;
- **Campo Residuale**: Vengono eliminate dal segnale tutte le isolinee maggiori di una data lunghezza d'onda. In questo modo vengono eliminati gli effetti regionali per evidenziare quelli locali;

Possono essere effettuate molte altre mappe di anomalia ma le tre sopra riportate forniscono le principali informazioni. Di seguito si riportano diverse carte di anomalie gravimetrica a confronto fra di loro o con la geologia di superficie.

Dalla Figura 1-6 si può vedere come la carta dell'anomalia di Bouguer rispecchi abbastanza fedelmente l'andamento del contatto tra liguridi e neogene nella geologia di superficie. Inoltre il confronto tra la Bouguer e la carta del Campo Regionale (Figura 1-7) mostra come questo andamento si ritrovi anche andando in profondità confermando la situazione di alto strutturale dell'area in progetto.

Infine il confronto tra la mappa del Campo Residuale e la Carta Geologica (Figura 1-8) mette in evidenza come le situazioni di alto gravimetrico locale siano probabilmente legate alla presenza di ofioliti.

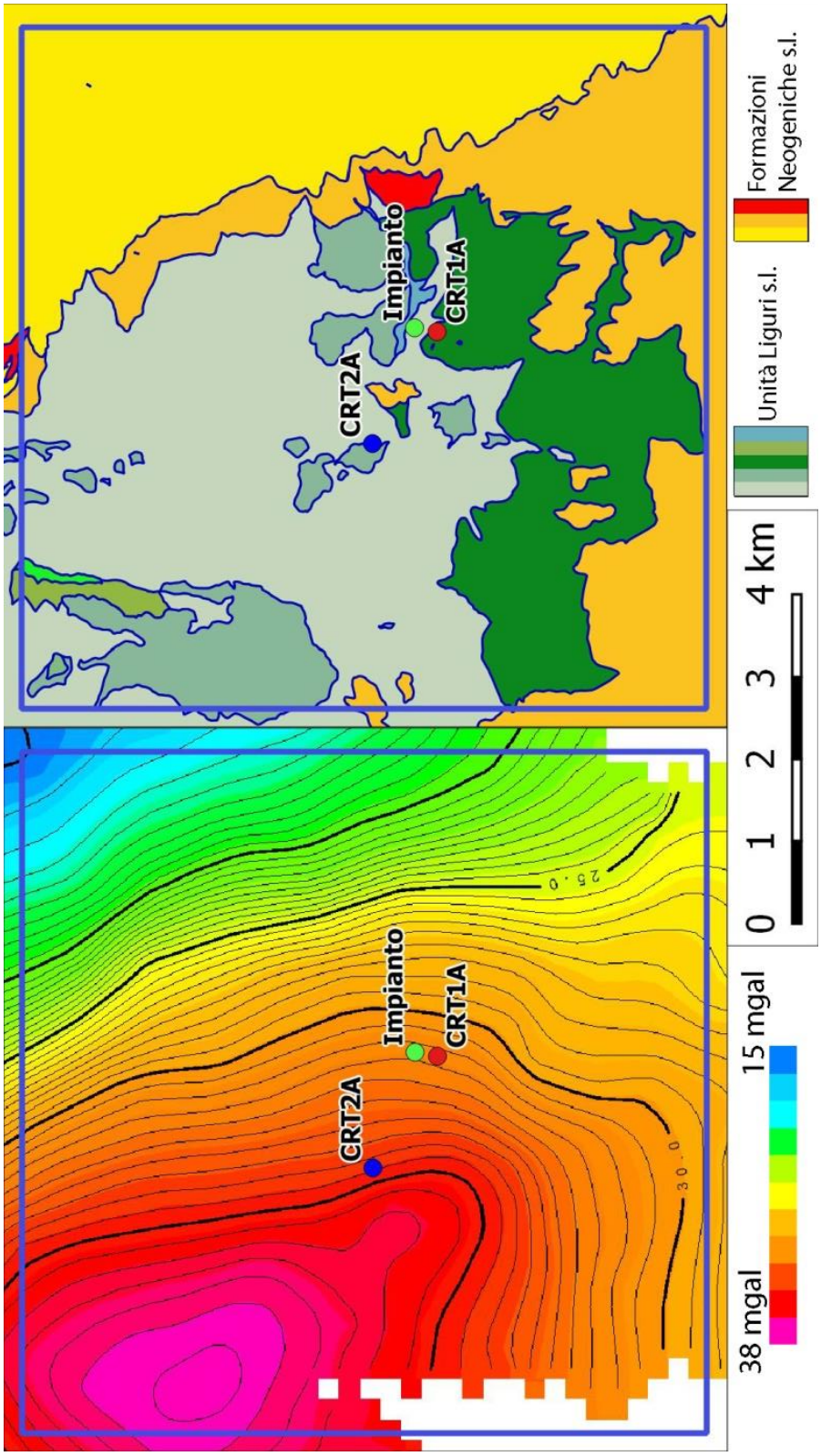

Figura 1-6. Confronto tra la carta dell'anomalia di Bouguer (a sinistra), derivata dal rilievo gravimetrico di dettaglio effettuato dalla Renewem (v.Figura 1-2), e la carta del substrato geologico, derivato dal rilevamento geologico-strutturale effettuato dalla Renewem (v.CRT-DC01-A02-V00).

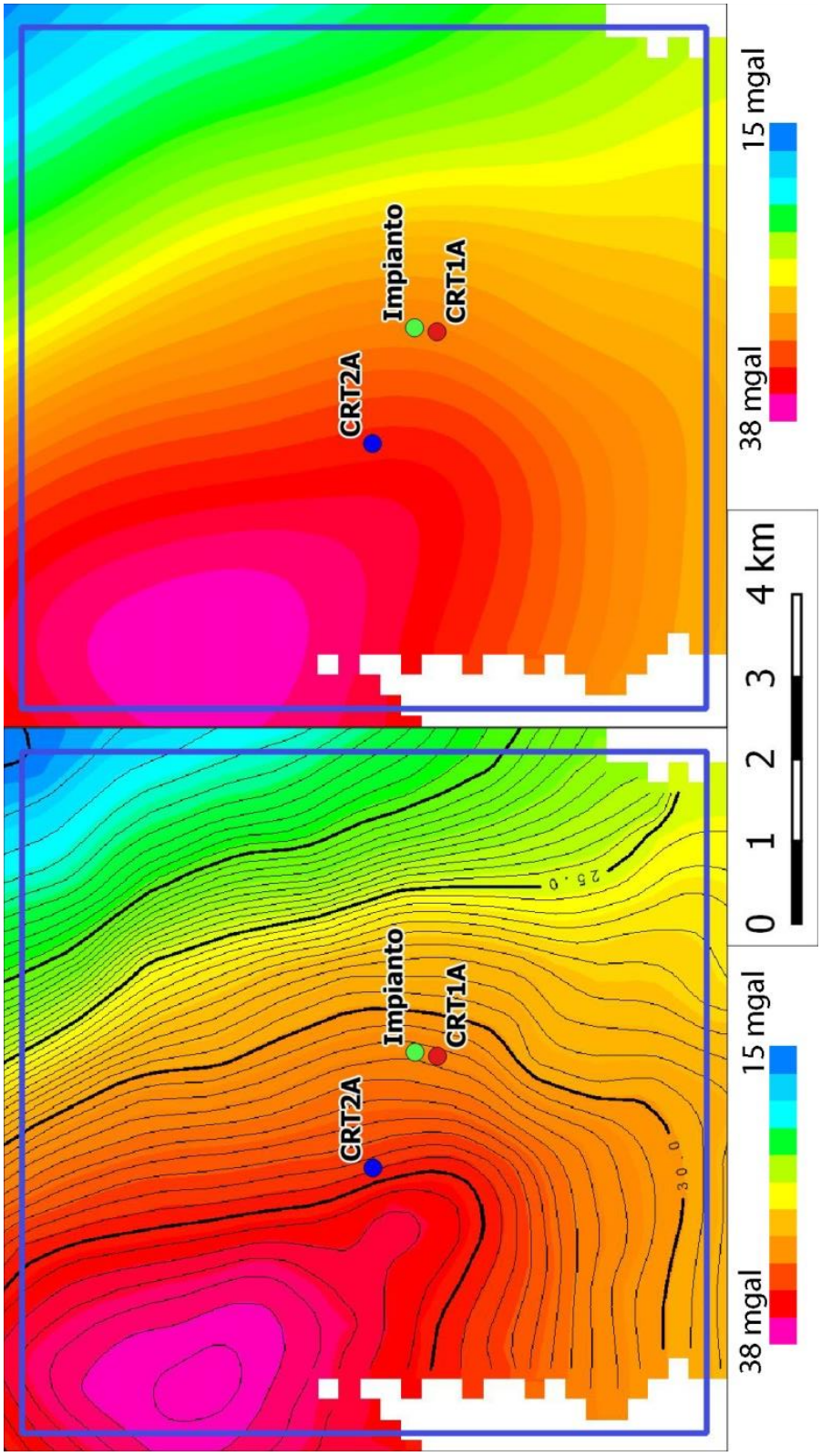

Figura 1-7. Confronto tra la carta dell'anomalia di Bouguer (a sinistra) e la carta del campo Regionale, derivate dal rilievo gravimetrico di dettaglio effettuato dalla Renewem.

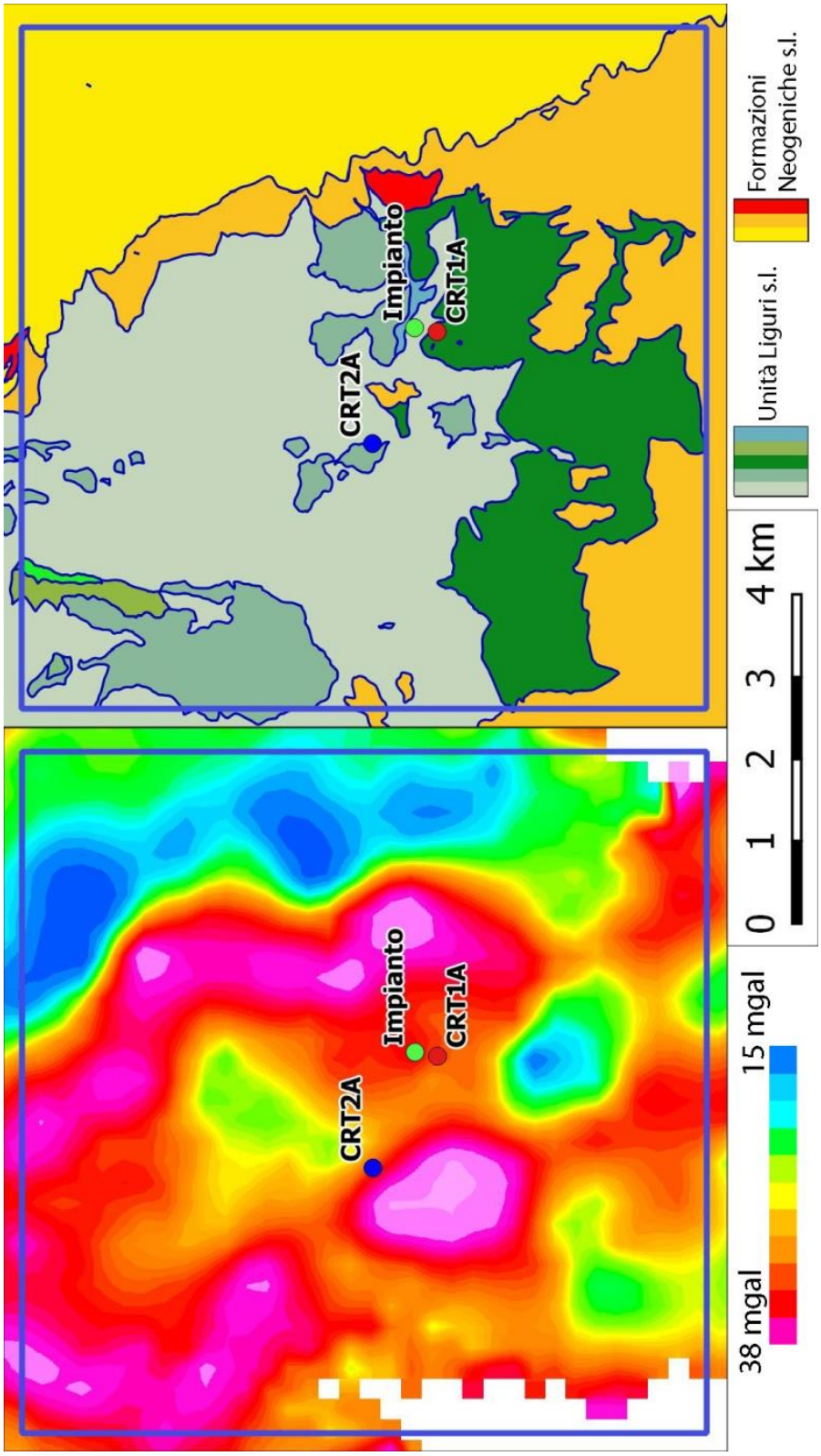

Figura 1-8. Confronto tra la carta del campo Residuale (a sinistra), derivata dal rilievo gravimetrico di dettaglio effettuato dalla Renewem (v.Figura 1-2), e la carta del substrato geologico, derivato dal rilevamento geologico-strutturale effettuato dalla Renewem (v.CRT-DC01-A02-V00)).

La combinazione dei dati gravimetrici con il rilevamento geologico ha pertanto consentito di estrapolare tridimensionalmente i dati puntuali e lineari a disposizione per realizzare un modello geologico 3D. Di seguito si riportano alcune immagini della realizzazione di tale modello e del modello stesso al fine di illustrare graficamente il processo realizzativo.

Si precisa, al riguardo, che lo scopo delle immagini che seguono non è quello di dare contenuto scientifico alle conclusioni che vengono qui presentate ma piuttosto di fornire una rappresentazione grafica, tridimensionale, del processo realizzativo del modello geologico nel modo visivamente più intuitivo e comprensibile possibile. Nelle figure che seguono sono pertanto riportati prima i dati inseriti nel modello 3D, prima quelli bibliografici (Figura 1-9Figura 1-10) e successivamente quelli realizzati dalla Renewem (), e in seconda battuta i risultati delle simulazione, con una rappresentazione delle superfici delle formazioni geologiche (Figura 1-11) e con una rappresentazione dei volumi in stile fence-diagram (Figura 1-12).

NOTA: La modellazione geologica non viene realizzata "a celle" ma anzi il modello geologico è intrinsecamente "continuo", senza alcuna semplificazione geometrica. Infatti in questo tipo di modellazione, non andando a simulare ma piuttosto a ricostruire una geometria, non vengono assegnati, come invece avviene nella modellazione numerica, parametri alle varie unità geologiche.

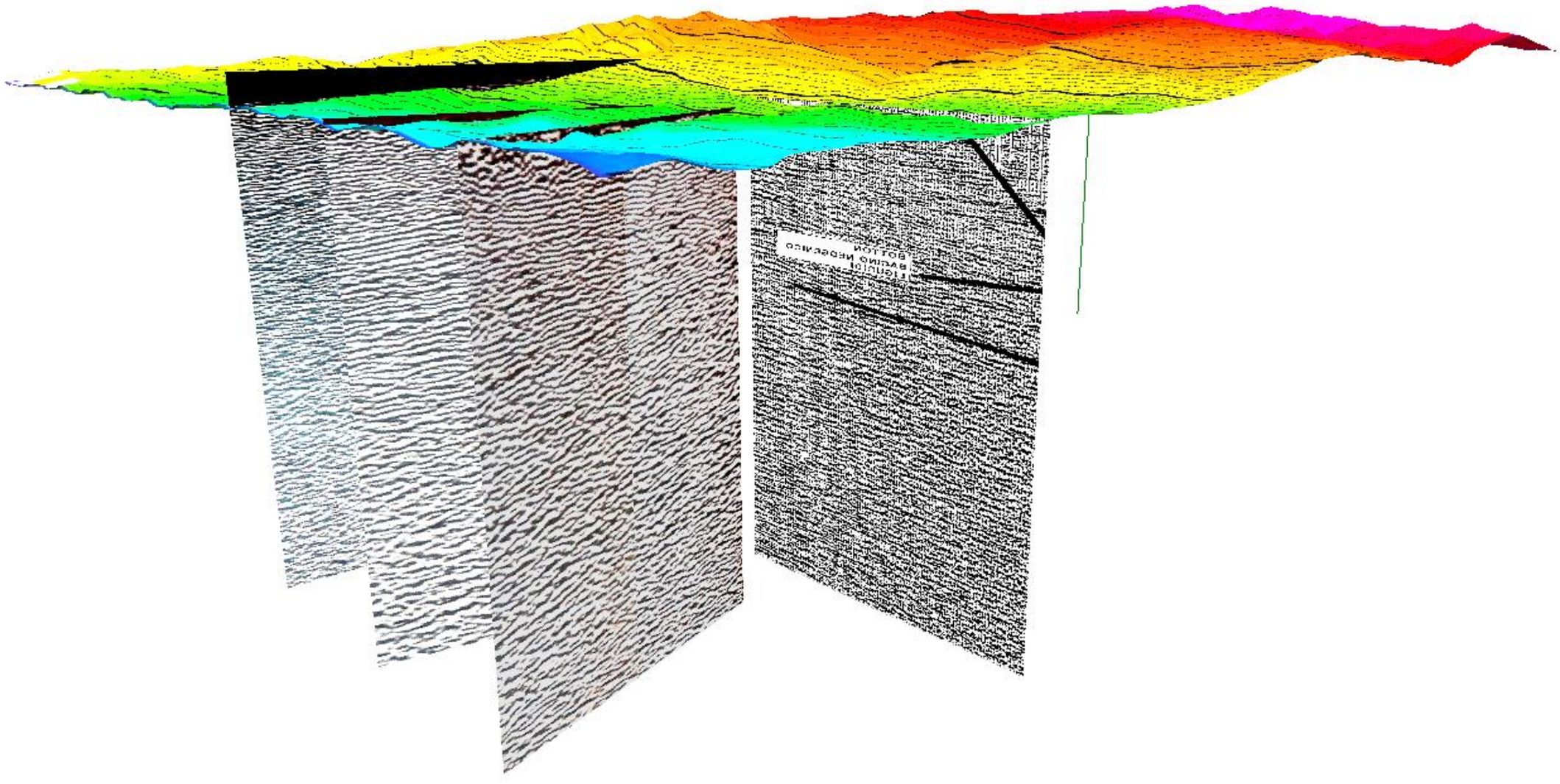

Figura 1-9. Rappresentazione tridimensionale di alcuni dati geofisici utilizzati per realizzare o validare il modello geologico 3D del progetto CORTOLLA. Nel dettaglio sono riportate: 4 linee sismiche; La carta dell'anomalia gravimetrica di Bouguer e i pozzi di riferimento.

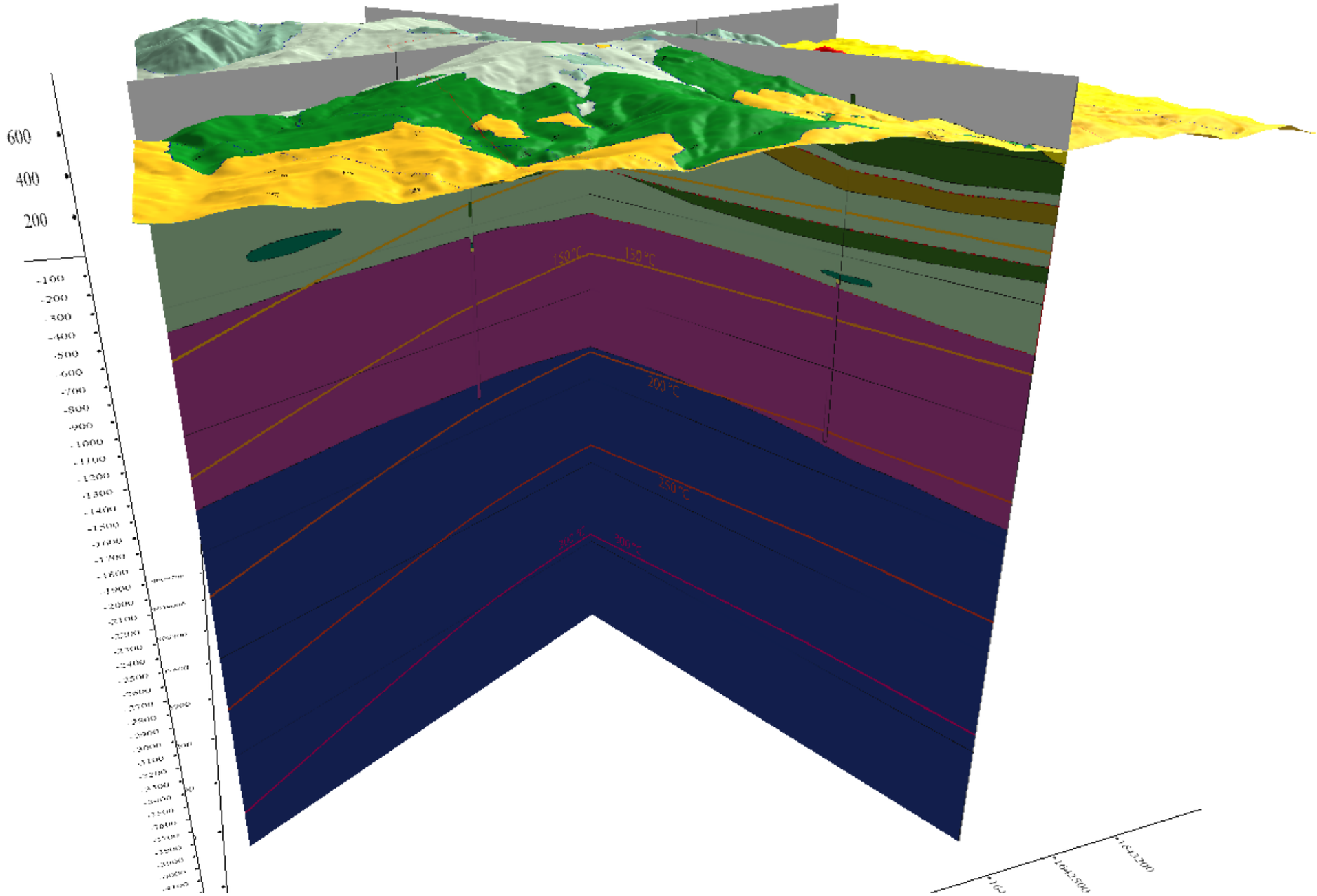

Figura 1-10. Rappresentazione tridimensionale dei dati geologici realizzati dalla Renewem utilizzati per realizzare il modello geologico 3D del progetto CORTOLLA. Nel dettaglio sono riportate: La carta del substrato geologico; Due Sezioni geologiche, Ortogonale e Longitudinale alle strutture.

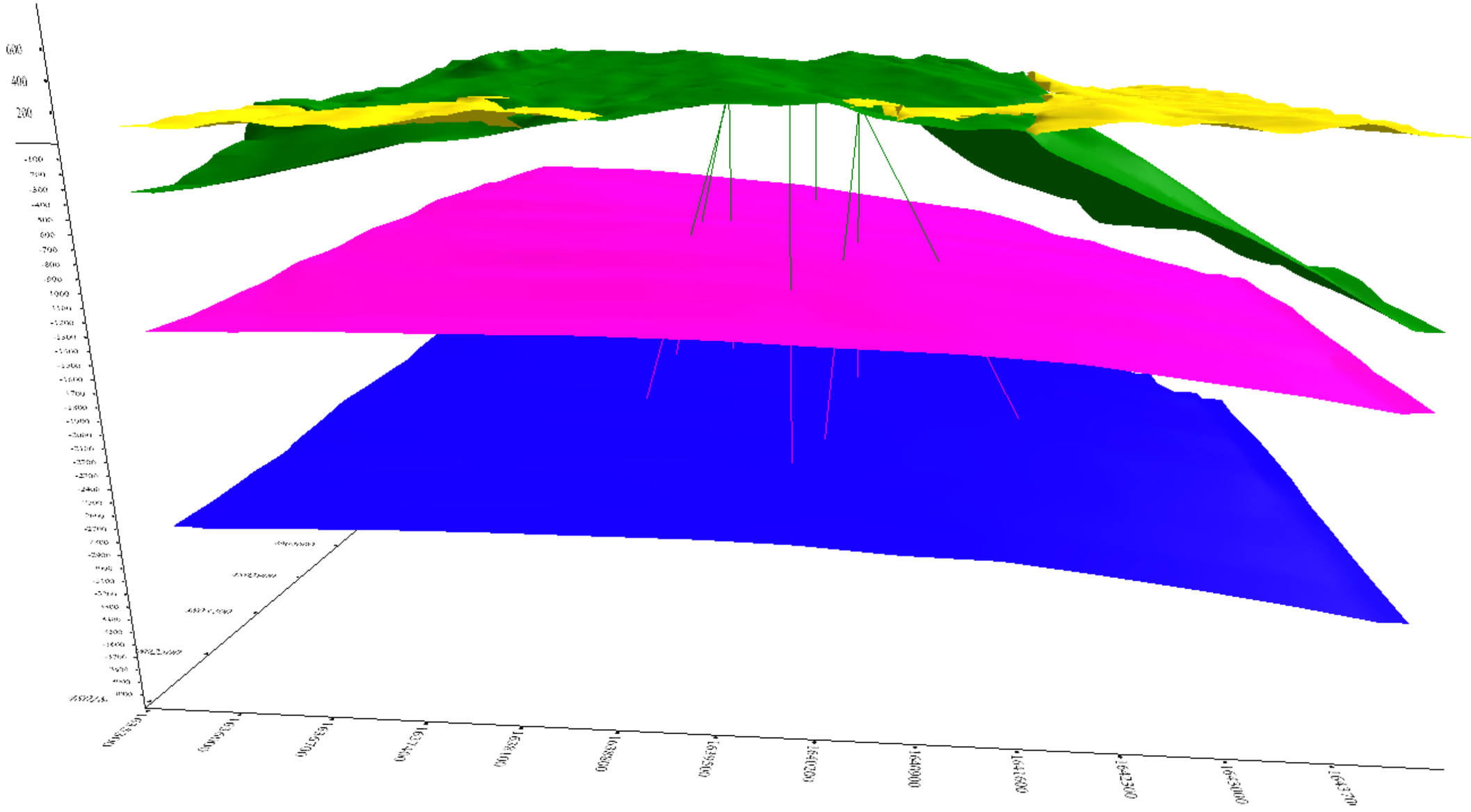

Figura 1-11. Rappresentazione tridimensionale delle superfici, derivate dalla modellazione geologica, dei top delle unità geologiche. Queste superfici sono state utilizzate per realizzare il modello numerico.

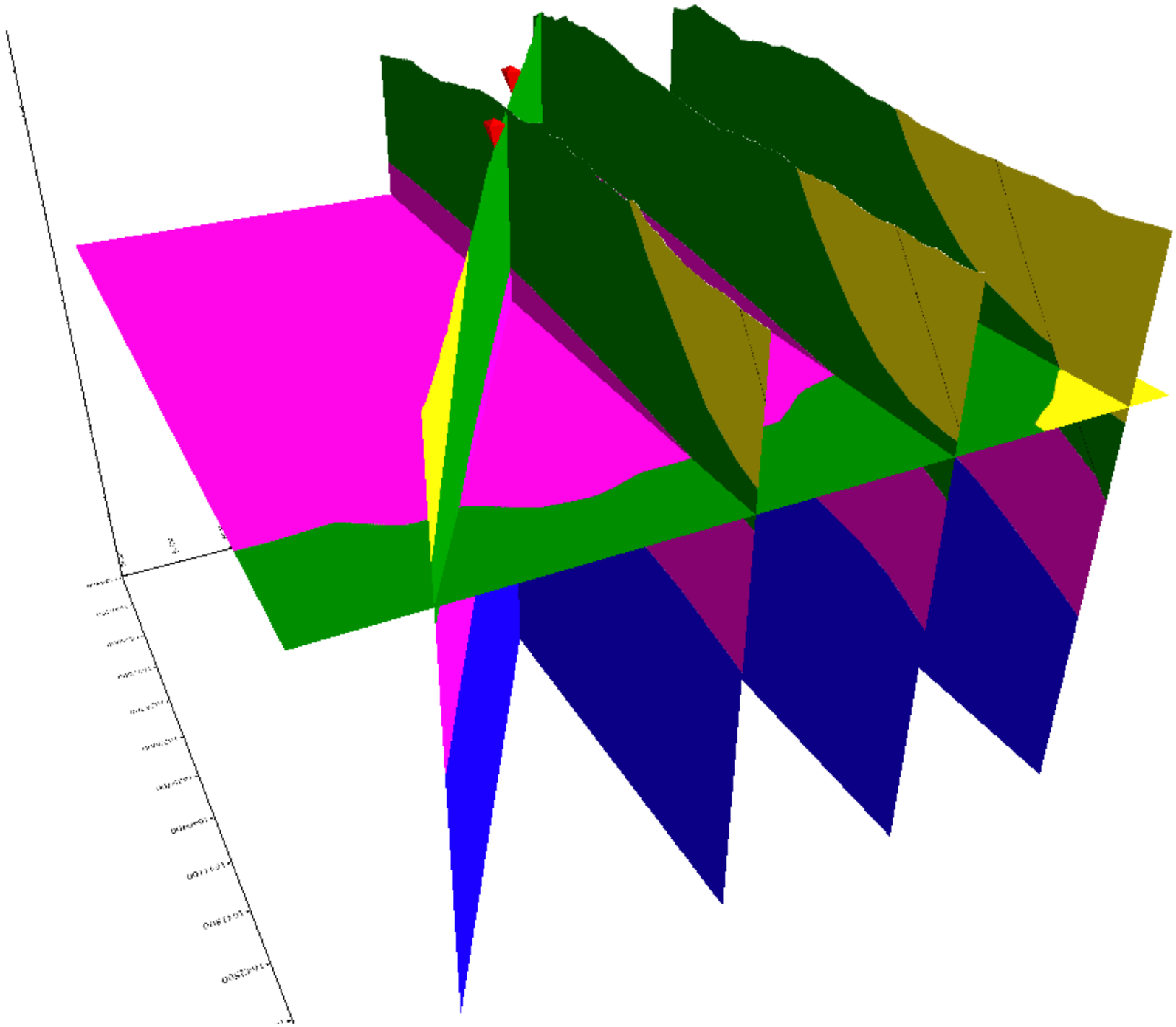

Figura 1-12. Rappresentazione in fence diagram delle unità derivate dalla modellazione geologica.

1.2 MODELLO NUMERICO (RIF.RICHIESTA C2 DELLE INTEGRAZIONI)

Una volta realizzato il modello geologico-strutturale è stato possibile procedere alla realizzazione del modello numerico. Tale modello è finalizzato allo studio dei fluidi profondi (andamenti di temperatura, pressione, ecc.) in condizioni attuali (**Modello Statico o Stazionario**) e in condizioni di progetto (**Modello, o Stato, Perturbato**).

Come noto, il Modello Statico, che rappresenta la situazione attuale (ipotizzata in equilibrio), viene derivato **anche** dal modello geologico-strutturale, ma è altresì evidente che si tratta di due modelli concettualmente e tecnicamente diversi, essendo quest'ultimo **soltanto una delle basi di dati** (sia pure tra le più importanti) necessarie per costruire il modello numerico, che viene calcolato attraverso un processo di "fitting" (o "matching") dei diversi dati disponibili.

In pratica, poiché il modello numerico necessita ovviamente, ai fini della simulazione dei fluidi, della caratterizzazione numerica del dominio geologico su cui opera (e quindi non solo delle geometrie ma anche dei valori dei parametri fisici di tutte le entità che fanno parte di tale dominio), è necessario ricostruire tali valori in modo tale che, **simulando il processo reale che ha condotto, in un tempo lunghissimo, e a partire da una "forzante termica" profonda (cd. "piastra scaldante"), ad ottenere la situazione attuale**, i valori di temperatura calcolati in corrispondenza dei pozzi di riferimento coincidano in modo ragionevole con quelli **effettivamente misurati** in tali pozzi (e lo stesso per la temperatura in superficie). Questo processo, che si svolge reiterando il "run" di un opportuno software di simulazione (**Tough2**), conduce alla determinazione **dei parametri fisici** (permeabilità, densità, porosità e conducibilità termica) **per tutte le unità geologiche che costituiscono la base del modello numerico**. Su questo punto si torna comunque nel seguito.

Per meglio chiarire questo processo si riportano di seguito i passaggi di cui esso si compone, dividendo – in conformità con quanto esposto all'inizio di questo documento - la prima fase (quella, cioè, di calcolo di tutti i parametri fisici del modello) dalla seconda (quella, cioè, **di utilizzo del modello per simulare gli effetti delle perturbazioni introdotte dal progetto**).

FASE 1: Costruzione del modello e stima dei suoi parametri fisici

1. Importazione delle **superfici** dei top delle formazioni geologiche, realizzate con il modello geologico;
2. Realizzazione in Tough2 della **geometria del modello**;
3. Realizzazione della **Mesh** (cioè, generazione delle celle elementari per il calcolo) tramite il modulo MESHMaker di Tough2;
4. Assegnazione dei parametri fisici alle celle attraverso la simulazione reiterata di un periodo molto lungo (in genere, **dell'ordine di 100 milioni di anni**), ottenendo lo stato attuale (**Modello Stazionario**);

FASE 2: Utilizzo del modello di Fase 1 per il calcolo delle perturbazioni di progetto

5. Importazione in Tough2 dei 6 profili di pozzo previsti in progetto;
6. Inserimento dei dati (portata e temperatura) di esercizio dei pozzi di produzione e reiniezione;
7. Simulazione dello **stato "perturbato"** (cioè, di esercizio del progetto), ipotizzando un funzionamento dei pozzi con i parametri inseriti come da punti 6 e 7 e **per un periodo di 30 anni**, corrispondente alla vita attesa dell'impianto, ovvero della concessione mineraria.

Si fa presente che **tale procedimento è quello utilizzato abitualmente in questo tipo di simulazioni,** e che per tale motivo esso coincide, sostanzialmente, anche con quanto sviluppato nell'ambito degli altri progetti geotermici pilota, coevi del progetto"Cortolla", che hanno già avuto parere favorevole di compatibilità ambientale da parte del Ministero.

Ciò premesso, si deve purtroppo rilevare che nella relazione a suo tempo consegnata da Renewem (CRT-RI01-A16-V00) sono stati riportati, **per mero errore materiale, ma solo nel testo, alcuni numeri errati**, riguardanti soprattutto le celle e i tempi simulati. Ciò, come già detto, ha generato comprensibili dubbi sulla qualità dei modelli proposti e quindi qui di seguito si ripercorre l'intero procedimento, **evidenziando i punti in cui si sono verificati tali chiarimenti refusi, e correggendoli.**

FASE 1: Costruzione del modello e stima dei suoi parametri fisici

1. **Importazione delle superfici**: Le superfici in questione sono quelle corrispondenti ai top delle formazioni geologiche, così come derivate dal modello geologico-strutturale 3D. Nel modellizzare tali superfici (o, meglio, le formazioni da esse delimitate) si è reso necessaria una operazione di semplificazione, che non ha comunque comportato alcun effetto negativo sui risultati ottenuti. Tale semplificazione discende dal fatto che il software di simulazione numerica (Tough2) non considera i rapporti strutturali o formazionali, ma solamente le caratteristiche litologiche.
Al riguardo, dalle Sezioni Geologiche (CRT-DC01-A03-V00 e CRT-DC01-A04-V00) realizzate, in ottemperanza alle Linee guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia – ottobre 2016 - par. 3.1) si può vedere come le Unità Liguri siano composte da diverse formazioni sovrascorse l'una sull'altra, ma che da un punto di vista litologico tali formazioni, come ben visibile dalle descrizioni delle unità riportate in tutte le carte geologiche raccolte, **sono tutte assimilabili tra loro e presentano parametri del tutto analoghi, risultando di fatto uguali per il modello numerico.** Inoltre, come

meglio descritto al punto 5, nel passaggio al modello numerico, e quindi al sistema "a celle", molti dettagli riportati in sezione **hanno dimensioni troppo ridotte rispetto alla risoluzione modellabile con Tough2 (la quale, è bene precisarlo, non costituisce un limite per la qualità dei risultati, come si può vedere da tutti gli studi disponibili al riguardo).**
Per questi motivi **sarebbe del tutto inutile discriminare tra loro, in questo contesto, le formazioni appartenenti alle unità liguri** ed è per questo che esse sono state modellizzate **come un unico complesso**.
Analoga è la situazione del serbatoio geotermico, ma in questo caso non perché si sia operata una semplificazione, ma perché il serbatoio **è già in sé caratterizzato da un'unica unità litologica con caratteristiche ben definite**.

2. **Realizzazione in Tough2 della geometria del Modello**: Questo passaggio è la diretta conseguenza di quello precedente e pertanto non necessita di ulteriori chiarimenti. Le superfici precedentemente create sono state caricate tal quali in Tough2 ed è stato definito il Dominio di Simulazione.

3. **Realizzazione della Mesh**: La Mesh del modello numerico di Cortolla, cioè la suddivisione in celle necessaria ai fini del calcolo sul dominio considerato (8x8x6 km), è stata realizzata tramite il modulo di Tough2 MESHMaker. Questo modulo calcola la forma e la dimensione delle celle. Questo applicativo permette due tipologie di mesh: a) celle regolari; b) poligoni di Voronoi. Le prime prevedono una discretizzazione in righe e colonne che non descrivono bene superfici non planari (linee diagonali vengono approssimate a scalini) e generano celle piccole anche ai bordi amplificando gli effetti di bordo e appesantendo il calcolo. I poligono di Voronoi invece riescono a descrive geometrie complesse consentendo di aumentare il dettaglio dove necessario e diminuirlo dove superfluo e/o dannoso.
Il modulo consente anche, nel rispetto dei criteri sopra indicati, **di imporre un maggior dettaglio là dove necessario**. Da questo punto di vista si deve considerare che il modello statico che si è costruito in questo step è stato utilizzato anche per la fase perturbata, e quindi le celle sono state realizzate per tenere già conto della necessità, nella fase 2, di **analizzare in maggior dettaglio la situazione in vicinanza dei pozzi del progetto Cortolla. Pertanto le celle sono state infittite proprio in tali zone, oltre che nel serbatoio geotermico.**
In definitiva, sulla base della geometria di cui al punto 2, dei suddetti vincoli "di dettaglio" e delle dimensioni totali del modello, MESHMaker ha costruito la Mesh, creando prismi a base irregolare, con un area più grande verso i bordi del modello e più piccola intorno ai pozzi di progetto, per limitare effetti indesiderati (effetti di bordo), **ma anche per evitare calcoli inutili**. Infatti, infittendo le celle nelle zone di presumibile perturbazione, si ottiene un livello di risoluzione adeguato per gli output richiesti, ma al

tempo stesso **si evitano calcoli inutili e molto pesanti nelle altre zone, dove tale dettaglio non ha alcun significato.**

Da tutto questo si evince anche che la discretizzazione delle celle è esclusivamente legata **al dettaglio che si desidera per i risultati delle simulazioni** e **non dipende dalla risoluzione in sé del modello geometrico in ingresso o, meno ancora, dalla localizzazione dei dati originari**. E'quindi compito dello specialista individuare il livello di discretizzazione più opportuno

NOTA: Purtroppo, come accennato in precedenza, nell'elaborato CRT-RP01-A16-V00 sono stati riportati alcuni dati errati che hanno sollevato dubbi sulla bontà della simulazione.

Nello specifico, nel suddetto elaborato si parlava di una cella minima con volume equivalente ad un cubo con lato equivalente **pari a 500 m**. Dato, questo, **chiaramente sbagliato, tenuto conto che la radice cubica del volume riportato nel testo, e cioè 5 x 10^6 m^3, fornisce un valore di circa 171 m di lato equivalente**.

Più in dettaglio, le celle minime del modello (come utilizzate nei calcoli sin dalla precedente versione, e riportate anche negli elaborati grafici) avevano altezza pari a 57,8 m e area di base pari a 7,4x10^4 m^2, per un volume pari a 4,28x10^6 m^3 **e un lato equivalente pari a 162 m**.

D'altronde la suddivisione verticale in celle dei vari layer viene imposta inizialmente dall'operatore e nello specifico **il layer del serbatoio è stato suddiviso verticalmente in 25 celle**.

In pratica, dunque, le celle di calcolo realmente utilizzate per le simulazioni **del precedente documento avevano un volume oltre 29 volte inferiore a quello derivabile dal testo utilizzando il dato (errato) del lato equivalente e non quello (corretto) del volume stesso.**

Ciò rende conto anche del fatto che i risultati di tale simulazione si siano poi rivelati (v.più avanti) **sostanzialmente analoghi a quelli della nuova simulazione effettuata con celle ancora più piccole**

4. **Assegnazione dei parametri fisici alle celle**: I parametri petrofisici relativi alle specifiche unità sono stati acquisiti inizialmente da bibliografia facendo riferimento a quanto pubblicato da Della Vedova et alii (2007), Romagnoli et alii (2010) e Bellani & Gherardi (2013). Questi dati sono sicuramente molto affidabili in quanto ottenuti d**a dati profondi diretti.**

NOTA: E' necessario ricordare che **non esistono metodi geofisici di superficie che consentano di determinare questi parametri e che l'unico metodo è costituito dalla realizzazione di pozzi, il che è ovviamente al di fuori del contesto del progetto in questa fase (questo punto è di particolare rilevanza rispetto alla richiesta di integrazione C.1, in cui si chiede di acquisire tali parametri**

Inoltre, dal punto di vista termico, per il progetto Cortolla si è avuto a disposizione un'importante informazione, l'orizzonte K. Questo orizzonte è stato lungamente studiato e oggi la comunità scientifica è universalmente concorde nel considerarlo coincidente con la parte superiore dell'intrusione granitica e quindi con l'isoterma dei 400 °C. Esistono anche numerosissimi studi che riportano mappe della profondità di tale orizzonte, nell'elaborato CRT-RP01-A16-V00 è stata riportata quella di Romagnoli et alii del 2010 dal quale è stata ricavata quella relativa all'area di Cortolla, circa 7200m. Questi dati hanno consentito di calcolare la temperatura alla base del modello (300 °C).
In questa fase viene effettuata la prima vera simulazione finalizzata all'identificazione, mediante processo iterativo (a partire dai dati bibliografici), dei parametri petrofisici arrivando alla ricostruzione del cosìddetto **Modello Stazionario Imperturbato**. Mentre infatti la geometria del modello, attraverso il modello geologico, ed i parametri petrofisici, attraverso i dati bibliografici e la verifica iterativa, sono definiti inizialmente come input del modello numerico, i dati di temperatura e pressione, pur essendo noti, non possono concettualmente essere "imposti". È infatti necessario che il modello statico, prima della "perturbazione" dovuta al progetto, sia in equilibrio. Se venisse imposta, ad esempio, una temperatura di 140 °C al serbatoio geotermico, questo agirebbe di fatto come fonte di calore costante alterando i risultati relativi alla perturbazione termica. È pertanto necessario ricostruire il contesto termico all'interno del dominio impostando una cosiddetta "piastra scaldante", a temperatura costante, alla base dello stesso e simulando la propagazione termica all'interno del modello per una durata sufficientemente lunga (nel caso specifico per 100 milioni di anni) tale da poter considerare questo stato come "in equilibrio". A questo punto si confrontano i dati reali dei pozzi esistenti con quelli simulati e, se non coerenti tra loro, si apportano le necessarie modifiche ai parametri inseriti con un processo iterativo fino all'individuazione di un modello coerente con la realtà. La coerenza riscontrata tra dati misurati e dati simulati, tenuto conto che in questa simulazione sono stati utilizzati sia i vincoli geometrici che i parametri petrofisici, è ulteriore conferma della bontà dei dati di input utilizzati.

FASE 2: Utilizzo del modello di Fase 1 per il calcolo delle perturbazioni di progetto

5. **Importazione in Tough 2 dei pozzi previsti in progetto**: L'utilizzo di questi pozzi viene utilizzato in due fasi distinte. In una prima fase viene utilizzata la loro posizione per la realizzazione della Mesh (v. punto 5) mentre in una seconda fase verranno utilizzati i dati di Pressione e Temperatura per realizzare il modello "perturbato" (v. punti 8 e 9).
6. **Inserimento dei dati di esercizio**: In questa fase vengono inseriti i dati di progetto (Portate e Temperature di estrazione e reiniezione) all'interno del modello stazionario (v. punto 4) al fine di simulare lo stato "perturbato" dall'attività in progetto (v. punto 9).
7. **Simulazione dello Stato "Perturbato"**: Partendo dal modello stazionario, infine, in questa fase si procede con la simulazione dello stato perturbato dal progetto, e ciò per una durata pari a 30 anni (durata della concessione di coltivazione). Come risultato di questa fase è pertanto possibile avere numerose informazioni quali:
    a. Sovra-pressioni e Sotto-Pressioni massime indotte dal progetto;
    b. Volumi interessati da variazioni di pressione (>1bar o <-1bar);
    c. Andamento delle variazioni di pressione indotte nell'arco dei 30 anni;
    d. Volumi interessati dalla variazione di temperatura;
    e. Andamento delle variazioni di temperatura indotte nell'arco dei 30 anni;
    f. Andamento delle linee di flusso all'interno del serbatoio;

I risultati ottenuti dalla modellazione numerica forniscono già di per se importanti informazioni sull'influenza del progetto sull'area. Tuttavia alcuni di questi valori sono stati utilizzati **per ricavare ulteriori informazioni riguardanti la possibile sismicità indotta ed innescata, nonchè la possibile subsidenza,** su cui si danno alcuni chiarimenti nei paragrafi successivi.

Simulazione di verifica a risoluzione più elevata

Infine, si fa presente che, allo scopo di verificare la validità della modellazione effettuata in precedenza (e nello specifico la discretizzazione e le dimensioni delle celle utilizzate), in questa fase di chiarimento **si è effettuata anche una nuova simulazione, infittendo ulteriormente le celle.**

Per la discretizzazione del volume è stata riutilizzata una mesh di tipo poligonale, come precedentemente effettuato, ricavata mediante l'estrusione dei poligoni di Voronoi, che genera celle irregolari in modo da trovare il miglior compromesso tra numero e grandezza delle celle stesse. **Sono state tuttavia create celle più piccole** (restituendo un maggior dettaglio dei risultati) **nelle aree interessate dai pozzi di progetto e più grandi nelle aree lontane**.

In questo caso al programma di generazione dei poligoni sono stati forniti i seguenti input:

- aree pari a 1.000 m^2 per le celle interessate dai pozzi (piano x; y) ;
- area massima pari a $2*10^5$ m^2 per le altre celle (piano x; y) del modello.

Così facendo, quindi, le celle del serbatoio interessate dai pozzi hanno assunto le seguenti caratteristiche:

- Superficie piano orizzontale (x, y): 1.000 m^2;
- Altezza = 57,8 m;
- Volume celle = $5,78*10^4$ m^3.

In Figura 1-13 si riportano i risultati di tale simulazione confrontati con quelli della simulazione precedente.

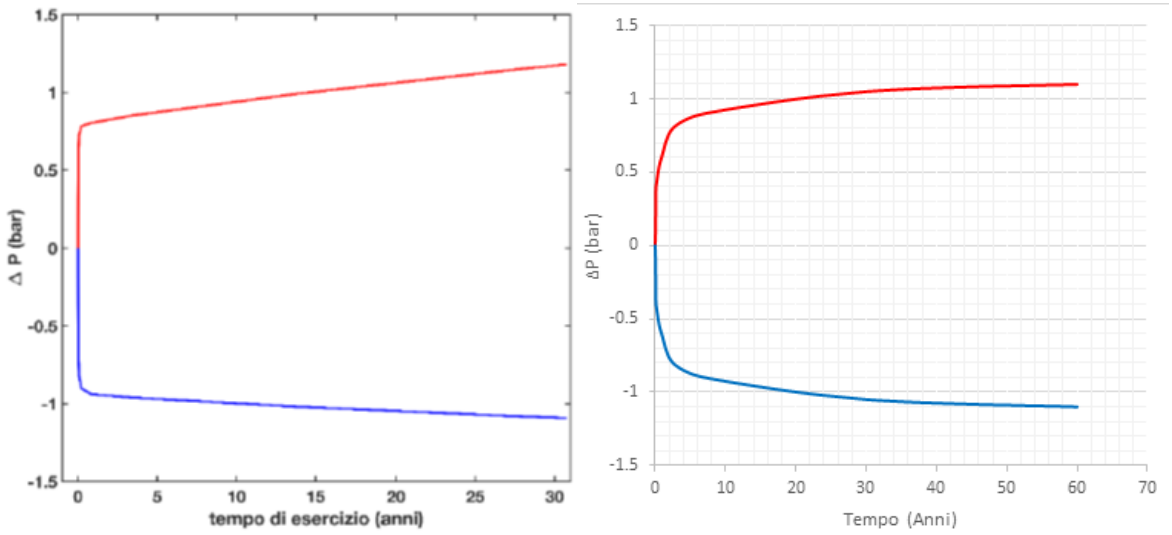

Figura 1-13. Simulazione dell'andamento della variazione di pressione al fondo della zona dei pozzi di reiniezione (rosso) e di produzione (blu) nella simulazione consegnata in precedenza (a sinistra) e nella nuova simulazione (a destra).

I risultati della simulazione, effettuata con una maggiore discretizzazione delle celle del modello, non mostrano quindi variazioni rilevanti rispetto alla modellazione precedentemente effettuata. La simulazione infatti restituisce nelle celle interessate dai pozzi una variazione di Pressione positiva/negativa, rispettivamente in prossimità dei pozzi reiniettivi e produttivi, leggermente superiore ad 1 bar dopo 30 anni di simulazione (Figura 1-13).

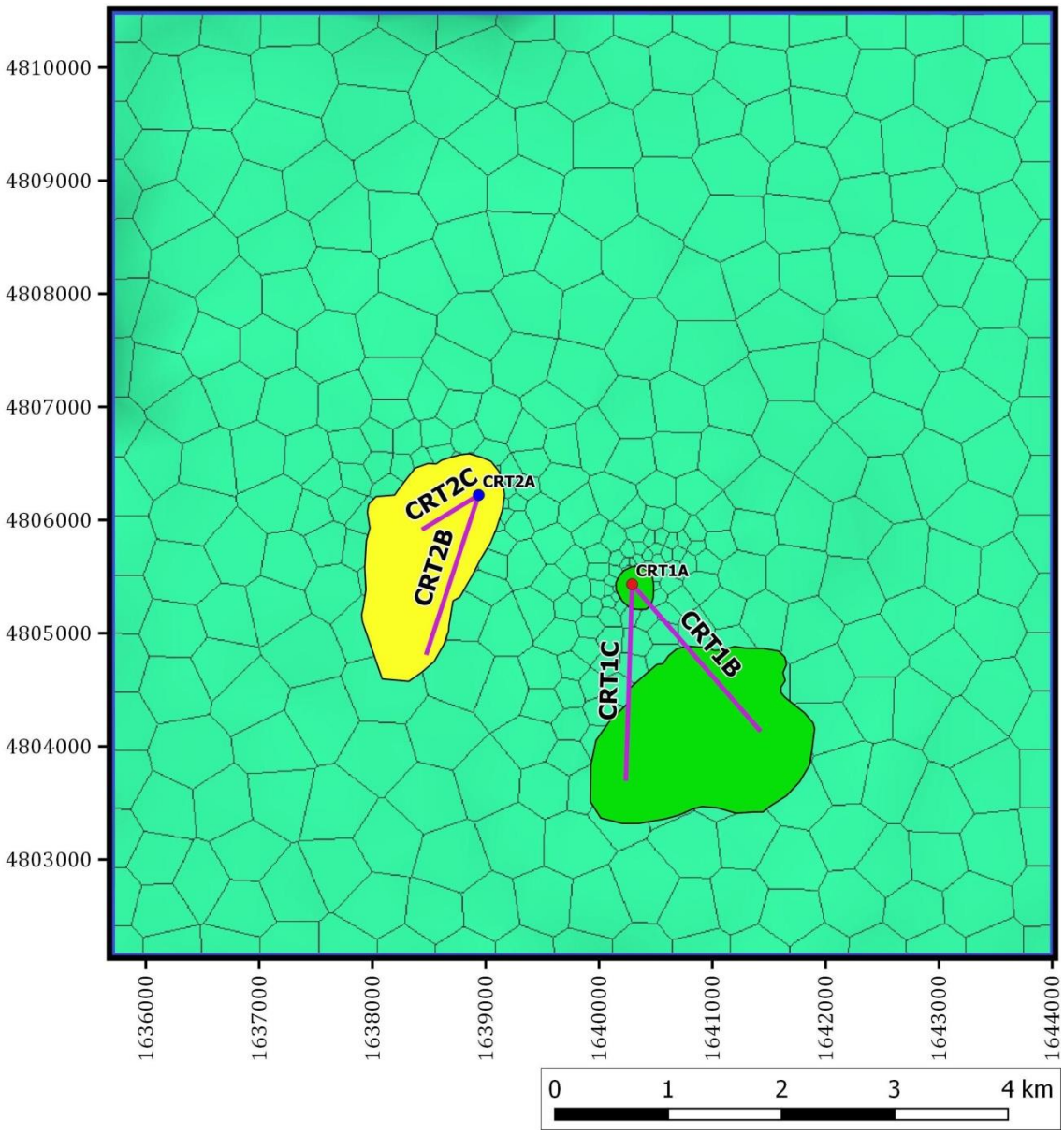

Figura 1-14. Rappresentazione in pianta dei volumi di variazione di pressione relativi a +1 bar (in giallo) e a -1 bar (in verde) a seguito della nuova simulazione (stato perturbato).

In particolare, la simulazione restituisce nelle celle interessate dai pozzi una variazione di pressione positiva/negativa rispettivamente in prossimità dei pozzi reiniettivi e produttivi leggermente superiore ad 1 bar. Si può quindi riscontrare come la grandezza delle celle prossime ai pozzi di progetto utilizzate nella prima modellazione fosse adeguata al caso specifico e che quindi, come verificato dalla seconda modellazione, **un aumento della discretizzazione del modello non abbia fornito alcun valore aggiunto alla simulazione**.

Restano pertanto confermati gli output utilizzati come input ai successivi calcoli dei massimi eventi sismici e di subsidenza

1.3 SISMICITÀ INNESCATA (RIF. RICHIESTA C3 DELLE INTEGRAZIONI)

La valutazione della potenziale sismicità indotta e innescata riportata all'interno dell'elaborato CRT-RP01-A15-V00 è stata eseguita tenendo in considerazione diversi aspetti:

1. Studio della bibliografia riguardante la correlazione tra sismicità indotta, sismicità innescata e attività geotermica;
2. Presenza e tipologia delle eventuali faglie presenti nell'area di studio;
3. Metodi empirici di calcolo;
4. **Risultati della modellazione geologica e numerica** (v. paragrafi 1.1 e 1.2).

In merito al **punto 1** l'analisi bibliografica effettuata ha riguardato la correlazione tra sismicità indotta, sismicità innescata e attività geotermica.

Tuttavia tale analisi, riportata in modo più esteso all'interno dell'elaborato CRT-RP01-A15-V00, ha messo in evidenza come sia estremamente raro riuscire a distinguere sismicità indotta, innescata e naturale. Questa difficoltà è legata al fatto che i sistemi geotermici **sono generalmente caratterizzati da una elevata sismicità naturale di fondo** e le attività di estrazione e reiniezione dei fluidi geotermici idrotermali **(non stimolati - EGS)**, come quelle previste per il progetto Cortolla, generano statisticamente, per i campi geotermici toscani, **un aumento del numero di eventi di bassa magnitudo (ML≤2) ma non in quello degli eventi con ML>2**.

Quello che risulta invece dall'ampia analisi bibliografica effettuata è che ad oggi **non è ancora stato individuato un metodo per distinguere se un terremoto sia stato indotto o innescato,** e inoltre che alte pressioni di iniezione **non aumentano il rischio di generare eventi sismici avvertibili,** che comunque possono accadere solo se altri fattori, come stato di stress e presenza di fratture orientate o zone di faglia, sono presenti.

Per questo motivo è stato effettuato un rilievo geologico di campagna finalizzato, tra le altre cose, a verificare l'assetto strutturale dell'area (v. paragrafo 1.1) con l'obiettivo finale di identificare e caratterizzare, quando possibile, le eventuali faglie presenti (**punto 2**). Il rilievo di campagna effettuato, che ha tenuto conto di tutte le cartografie geologiche disponibili per l'area, **non ha tuttavia evidenziato la presenza di strutture tettoniche**, anche a causa dei depositi di copertura. Dal rilevamento è risultata comunque evidente la presenza della faglia bordiera del Bacino di Volterra la cui presenza è stata confermata anche dall'analisi della morfologia, delle ortofoto e dei profili sismici. Oltre a questa struttura tale analisi morfologica ha inoltre consentito di individuare altre possibili faglie minori **che sono pertanto state inserite all'interno della Carta Geologica prodotta da Renewem** (CRT-RI02-A01-V00).

Nella cartografia esistente sono inoltre riportate ulteriori faglie, della cui presenza però non è stato riscontrato alcun indizio. Molte di queste faglie risultano infatti incerte e soprattutto **molto distanti dal volume perturbato individuato con la simulazione numerica.**

A giudizio di Renewem, anche considerando queste faglie come presenti, dalle cartografie esistenti queste risultano poco profonde (poche centinaia di metri), non raggiungendo quindi il serbatoio geotermico, e con rigetti minimi (poche decine di metri). Questo aspetto **è confermato anche dall'assenza, in quest'area, di manifestazioni idrotermali (vapore o gas) che sarebbe lecito aspettarsi per faglie collegate al serbatoio**.

Dal punto di vista della mobilitazione e della sismicità delle faglie non vi sono elementi diretti di superficie che possano fornire indicazioni in merito. Pertanto l'unico indizio in merito è derivabile dalla sismicità dell'area. Come evidenziato dallo studio sulla sismicità (CRT-RP01-A15-V00), nell'area di progetto dal 1900 ad oggi non si sono registrati eventi sismici significativi, ed anche in un intorno di qualche chilometro dal permesso sono stati registrati pochi eventi. Ciò fa ritenere che **non sono presenti nell'area o nelle sue immediate vicinanze strutture attive**, ciò è confermato anche consultando il Database Europeo delle faglie sismogenetiche e la banca dati ITACHA a cura dell'INGV. **Dunque, in nessuna delle banche dati sono presenti faglie attive nelle vicinanze dell'area di progetto**.

Ciò che emerge dallo studio effettuato, bibliografico e di campagna, risulta pertanto che l'area del progetto Cortolla, comprensiva dei volumi perturbati derivati dalla modellazione numerica, risulta pressoché omogenea lateralmente, soprattutto per quanto riguarda il serbatoio geotermico.

Ciononostante, al fine di evitare di sottostimare il valore finale, nel calcolo del massimo terremoto atteso sono state effettuate scelte estremamente cautelative quali:

- La scelta del metodo di calcolo (**punto 3**) è ricaduta sulla relazione empirica di Lay e Wallace (1995) che considera come superficie di faglia, **indipendentemente dalla sua presenza o meno**, **la massima superficie che attraversa il volume di roccia perturbato**;
- Il valore dello stress drop (differenza lungo una faglia tra lo stato di stress prima e dopo un terremoto), dal quale deriva il valore della massima magnitudo attesa, **è circa 30 volte superiore a quello effettivamente derivato dalle simulazioni numeriche**;

Le simulazioni effettuate infatti hanno messo in evidenza come le scelte progettuali effettuate **abbiano effettivamente minimizzato problemi di sismicità legati alla reiniezione**.

NOTA: Il valore del massimo terremoto atteso risulta così basso, in proporzione ai valori misurati storicamente, **per via delle scelte progettuali effettuate.** Il numero dei pozzi di reiniezione (3 invece che 2 o 1) ha infatti consentito di programmare la reiniezione senza dover imporre sovrapressioni a testa pozzo, con un impegno economico maggiore ma con un evidente vantaggio ambientale.

1.4 SUBSIDENZA (RIF. RICHIESTA C4 DELLE INTEGRAZIONI)

Il calcolo della massima subsidenza attesa è stato effettuato utilizzando il metodo di Geertsma, metodo che **oggi è universalmente impiegato per questo tipo di situazioni**. I valori di input di tale metodo sono invece derivati dalla modellazione numerica che, come meglio esposto nei paragrafi precedenti, ed analogamente a quanto realizzato per il massimo terremoto atteso, **risulta estremamente attendibile**.

Inoltre la simulazione è stata nuovamente verificata in maniera più dettagliata con una nuova simulazione numerica (CRT-DC01-A05-V00) di controllo che ha confermato tali risultati. Tale metodologia ha fornito valori di massima subsidenza attesa, con parametri estremamente cautelativi, pari a circa -0,16cm che risultano pertanto molto inferiori a quelli riscontrati nei campi attualmente in esercizio a Larderello e all'Amiata. Questa differenza, che potrebbe apparire come incongruente, e quindi potrebbe essere interpretata come un segnale di allerta sul metodo utilizzato, **è invece totalmente spiegabile con le scelte di progetto previste**. Infatti il progetto Cortolla prevede l'utilizzo di impianti a ciclo chiuso con totale reimmissione dei fluidi estratti nelle stesse formazioni di provenienza, condizioni che non sono presenti in nessun impianto attualmente in esercizio in Italia. Inoltre la reiniezione totale anche dei gas incondensabili è una condizione che non è presente in gran parte degli impianti a ciclo binario installati nella varie parti del mondo.

Questi aspetti basterebbero già di per se a giustificare questi valori bassissimi di subsidenza ma comunque possono essere considerati anche altri fattori. Le portate estratte per il progetto infatti **sono bassissime in confronto a quelle estratte nel campo di Larderello** e inoltre l'estrazione dei fluidi è stata prevista con 3 pozzi di produzione. Queste scelte fanno in modo che le sottopressioni calcolate siano estremamente basse e delocalizzate.

Tutte queste considerazioni **fanno pertanto ritenere che i valori di massima subsidenza attesa risultanti siano da considerarsi più che attendibili ai fini di una valutazione previsionale di impatto**.

2 ANALISI GEOMORFOLOGICA

Gli aspetti geomorfologici, che hanno interessato le richieste di integrazioni B14a, B14b e B15, sono stati trattati all'interno delle successive integrazioni presentate in data 23 marzo 2017. In quel contesto sono stati quindi presentati gli elaborati CRT-RP01-A13-V00, relativo alle interferenze, e CRT-RS02-V00, contenente gli aspetti geologico-geotecnici, le risultanze delle indagini effettuate nonché le verifiche di stabilità dei versanti interessati dalle opere.

Nell'ambito della riunione del gruppo istruttore del 14/9/2017 i tecnici ISPRA, incaricati di verificare questi aspetti, pur dando atto dell'adeguato lavoro di risposta alle richieste di integrazione effettuate dalla Commissione, hanno tuttavia lamentato la mancanza di uno studio specifico, da parte del proponente, riguardante gli aspetti geomorfologici, finalizzato ad una verifica della cartografia esistente in materia nonché ad una adeguata pianificazione delle indagini effettuate.

In considerazione di ciò, preme mettere in evidenza che fin dalle primissime fasi di progettazione, e ben prima della presentazione della stessa istanza di VIA, si è più volte provveduto a verificare con ispezioni dirette il contesto geomorfologico delle aree, sia quelle successivamente scelte come siti di progetto che quelle scartate, con particolare riferimento alla stabilità dei versanti. Anche successivamente, sia con le integrazioni volontarie dovute allo spostamento della centrale che in seguito alle richieste di integrazioni, sono stati eseguiti altri sopralluoghi da parte dei geologi di Renewem, che hanno consentito di ottenere un quadro dettagliato delle aree di intervento. Questi rilievi sono stati utilizzati per programmare le indagini geotecniche e sismiche sui siti di progetto nonché per verificare la cartografia già esistente in materia nell'ambito dello studio delle interferenze dell'elettrodotto e dei fluidodotti.

> **NOTA:** Da quanto emerso nella riunione del 14/9/2017 la situazione che si è venuta a creare, di apparente mancanza di rilievi specifici da parte di Renewem, è ragionevolmente dovuta al processo di sintesi operato nel passaggio dal documento prodotto dai tecnici ISPRA (successivamente visionato a seguito dell'accesso agli atti) a quello di richieste di integrazioni ufficiali della Commissione, **richiesta che non faceva riferimento ad analisi geomorfologiche e nemmeno a cartografie specifiche, geologiche e/o geomorfologiche,** che pertanto il proponente non ha ritenuto necessario presentare, pur essendo nelle piene condizioni di poter soddisfare tali necessità.

Ciò premesso, in questa sede si è ritenuto opportuno raccogliere le informazioni e le considerazioni ottenute dal rilevamento geomorfologico effettuato, in gran parte già riportate all'interno della Relazione geologica, idrogeologica e geomorfologica (CRT-

RS01-V01) e dell'allegato CRT-RP01-A13-V00 e utilizzate per la pianificazione delle indagini geotecniche e geofisiche riportate nell'allegato CRT-RS02-A01-V00 e nella Relazione Geotecnica (v. CRT-RS01-V00), **all'interno di una carta geologica e geomorfologica** (v. CRT-DC02-A01-V00) che rappresenta graficamente i rilievi già eseguiti in precedenza. In questo processo sono state verificate anche le cartografie PAI e IFFI, che tuttavia non hanno fornito informazioni aggiuntive, e che anzi non riportano molti eventi classificati dalle altre cartografie.

2.1 INTERFERENZE (RIF. RICHIESTE B14A E B14B DELLE INTEGRAZIONI)

Entrando nello specifico, l'individuazione delle interferenze di cui all'allegato CRT-RP01-A13-V00 è stata eseguita attraverso un'analisi geomorfologica di dettaglio, seguendo il seguente processo:

1. Analisi della cartografia esistente:
    a. Carta geologica e geomorfologica della Regione Toscana alla scala 1:10.000 Fogli n. 284160, 285130, 285140, 294040, 295010, 295020;
    b. Carta geologica CARG scala 1:50.000 Fogli Volterra e Pomarance;
    c. Carta geologica scala 1:100.000 Foglio 112;
    d. Carta geologica e geomorfologica del Comune di Montecatini Val di Cecina alla scala 1:10.000;
2. Verifica di altre Banche Dati e di pubblicazioni scientifiche:
    a. DBGR-Frane e Depositi Superficiali della Regione Toscana (Geoscopio);
    b. Inventario dei fenomeni franosi in Italia IFFI (Ispra);
    c. Archivio nazionale delle indagini di sottosuolo (Ispra);
3. Individuazione degli elementi morfologici, sulla base della Carta Tecnica Regionale, delle Foto Aeree e del DEM, associabili a fenomeni gravitativi;
4. Rilevamento geomorfologico di dettaglio con verifica delle tendenze evolutive dei fenomeni gravitativi.

Nonostante sia stata effettuata un'analisi in campagna di ciascun potenziale fenomeno gravitativo, con verifica puntuale di tutti i segnali di possibile dissesto (fessurazioni e increspature del terreno, pali o alberi inclinati, presenza di crepe lungo le strade, contropendenze, nicchie di distacco, ruscellamento superficiale etc), si è ritenuto più opportuno, in termini cautelativi, inserire tra le possibili interferenze anche gli eventi già classificati dalla cartografia esistente che non presentavano alcun segno di dissesto in campagna. Inoltre sono stati considerati anche i potenziali fenomeni gravitativi prossimi al progetto ma che non interferiscono con alcuna opera prevista.

All'interno dei vari elaborati consegnati non è probabilmente emerso con chiarezza che durante i rilievi di campagna le osservazioni non si sono limitate alla sola area interessata dall'evento franoso ma sono state estese in un intorno, più o meno esteso in funzione dell'evento stesso, del versante dove esso si è verificato. Questo approccio è

stato applicato in quanto si è ritenuto significativo valutare la stabilità dei versanti sui quali le opere andranno ad insistere nella loro interezza, cercando di valutare se al momento del rilievo erano presenti indizi di movimenti franosi attivi o anche solo incipienti.

L'analisi geomorfologica inoltre è stata condotta anche in merito alla interazione delle opere con in corsi d'acqua presenti. A tal proposito si deve precisare che questi sono da considerare più come botri e fossi a carattere episodico che come veri corsi d'acqua. Come anche riportato negli elaborati integrativi, i rilievi di campagna e lo studio delle foto aree (anche relative ad anni diversi) non ha evidenziato la presenza di fenomeni evolutivi recenti e nemmeno variazioni apprezzabili della geometria e della morfologia degli alvei. Inoltre la presenza di una vegetazione riparia bene sviluppata lungo gli argini testimonia la mancanza di processi erosivi spondali di un certo interesse.

Dagli studi sopra riportati **non sono state riscontrate situazioni di particolare criticità anche in relazione alla tipo di intervento**, tuttavia si ritiene che, nelle fasi di progettazione esecutiva e di posa in opera dei fluidodotti e dell'elettrodotto, eventuali interferenze con situazioni di instabilità significative saranno risolte con un approccio ingegneristico al problema, procedendo pertanto ad una stabilizzazione delle stesse e/o intervenendo con soluzioni progettuali specifiche (v. elaborato CRT-RP01-A13-V00).

2.2 INDAGINI GEOFISICHE (RIF. RICHIESTA B15 DELLE INTEGRAZIONI)

Come già chiarito nei paragrafi precedenti il processo che è stato seguito nell'analisi della situazione geomorfologica dell'area in progetto è stato quello di verificare in una prima fase le cartografie e le banche dati esistenti, controllare la situazione geomorfologica attraverso la cartografia e infine realizzare un rilievo geomorfologico di dettaglio atto a verificare ed eventualmente modificare la situazione. Tale analisi geomorfologica di dettaglio, così come meglio descritta nel paragrafo precedente, è stata utilizzata sia per analizzare le possibili interferenze dell'elettrodotto e dei fluidodotti con i fenomeni gravitativi potenzialmente presenti sia per pianificare, ove necessario, le opportune indagini geotecniche e geofisiche integrative.

In merito ai tre siti di progetto è risultato dall'analisi che l'unica possibile situazione di instabilità potesse essere presso l'area della postazione di reiniezione dove, pur non essendo presente in sito alcun segno di mobilizzazione, è stata comunque riscontrata **dalla cartografia** una leggera anomalia morfologica. Tale anomalia, che è probabilmente alla base della classificazione come "frana quiescente" delle banche dati analizzate, **è stata giudicata dai tecnici incaricati dei rilievi di campagna come una rimobilizzazione lungo il versante della coltre detritica superficiale** (1-2 metri). Ad ogni modo, in considerazione dei tipi di intervento da realizzare, è stato deciso di prevedere per tutti e tre i siti di progetto, anche i due per il quale non è stata individuata alcuna potenziale criticità, un piano di indagini più intenso costituito da:

- 2 linee sismiche per ciascun sito (profondità di indagine circa 35 metri);
- 2 MASW per ciascun sito;
- Almeno una penetrometria per sito (fino a rifiuto);
- Almeno un indagine di sismica passiva tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) per ciascun sito.

Pertanto i rilievi, descritti nel dettaglio all'interno degli elaborati CRT-RS02-V00 e CRT-RS02-A01-V00, sono stati realizzati prevedendo di andare ad indagare fino a profondità molto maggiori (**circa 35-40m**) dell'eventuale piano di scivolamento della frana classificata. L'elaborazione dei dati è stata sviluppata attraverso le seguenti fasi:

1. attraverso l'esecuzione di indagini sismiche a rifrazione si ottiene la distribuzione delle onde sismiche nel sottosuolo dal quale si realizza un primo modello di inversione delle velocità:
    a. individuazione delle dromocrone;
    b. determinazione dei tempi di primo arrivo;
    c. inversione Delta t-V che permette di ottenere profili monodimensionali (1D) di tipo profondità/velocità;
    d. ottimizzazione del profilo, per iterazioni successive, mediante inversione tomografica WET (Wavepath Eikonal Traveltime);
    e. controllo del "fitting" tra tempi misurati e tempi calcolati ed eventuale reiterazione del processo di inversione;
2. attraverso i profili MASW e le indagini HVSR viene affinato il calcolo dello spettro di velocità;
3. realizzazione dei profili sismo-tomografici (velocita-profondità).

Questo processo di rilievo e analisi ha portato alla realizzazione di 6 profili sismo-tomografici, due per ognuno dei tre siti di progetto, ciascuno dei quali ha raggiunto una profondità di indagine di circa 35-40 metri. In base a questi profili di velocità è stata quindi individuata, per ciascun sito, la profondità del tetto del substrato (10-12 m). All'interno dell'elaborato CRT-RS02-A01-V00 sono stati riportati tutti i profili mentre in Figura 2-1 è riportato, a scopo esemplificativo, il profilo 1_P relativo alla postazione di reinizione (lungo la direzione della presunta frana) in cui si riscontra che il substrato viene incontrato a profondità comprese tra 4 e 7 metri ma che fino a circa 10-12 metri questo risulta alterato e fratturato migliorando poi le proprie caratteristiche geomeccaniche con la profondità.

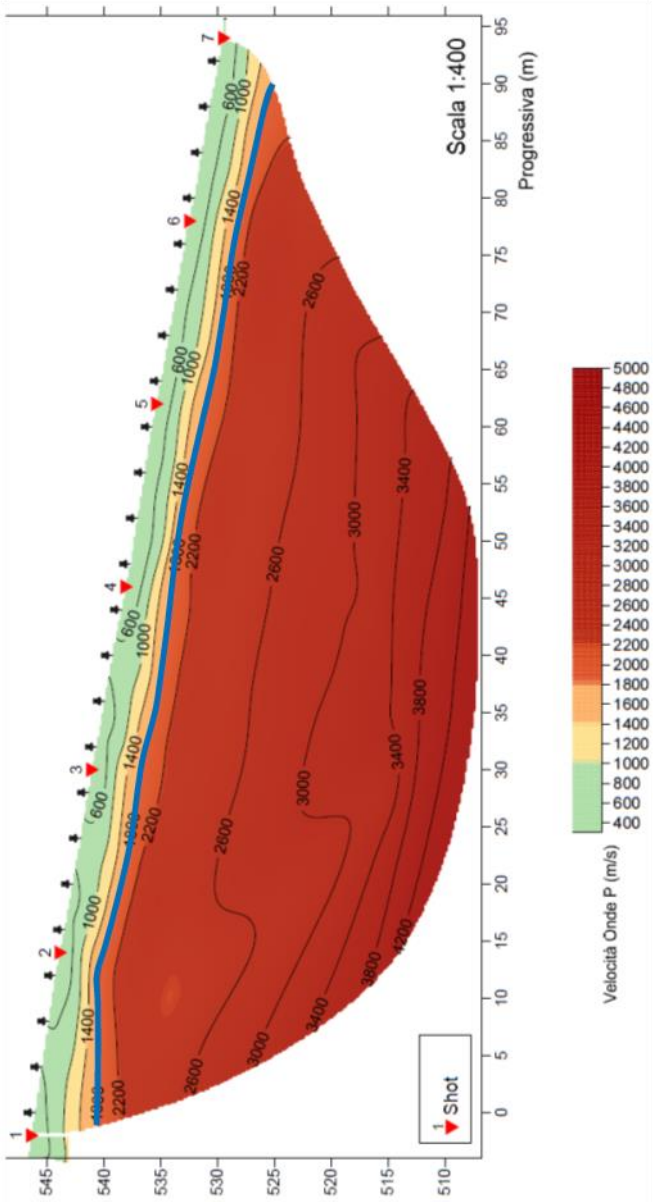

Figura 2-1. Profilo sismo-tomografico (Velocità -Profondità) della linea sismica 1_P realizzata sul sito di reiniezione. In blu il top del substrato roccioso.

Una volta realizzati i profili sismo-tomografici i dati sono stati incrociati con quelli derivati dalle penetrometrie, realizzate fino a rifiuto, in modo da ottenere per ogni sezione un modello geologico-geotecnico di riferimento (Figura 2-2).

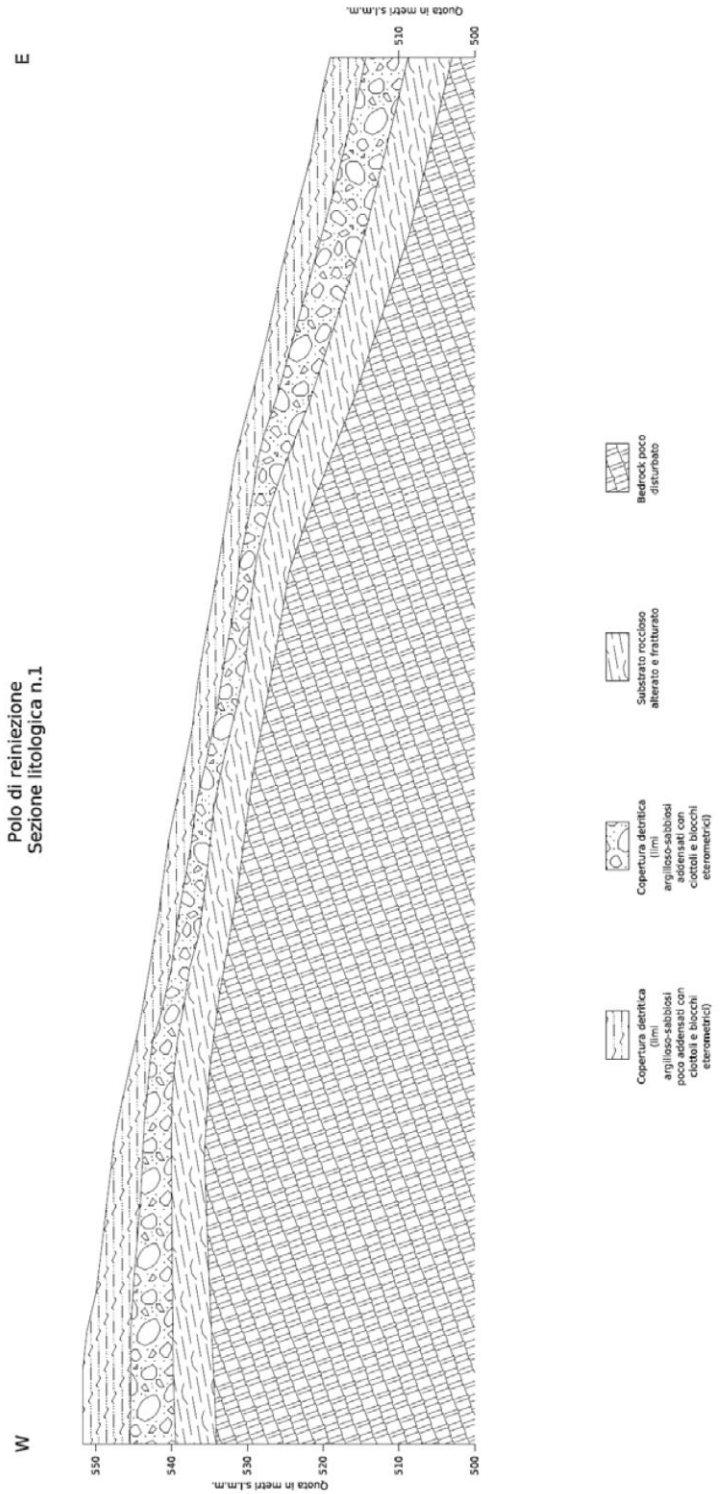

Figura 2-2. Modello geologico-geotecnico derivato dall'incrocio dei dati sismici con quelli geotecnici.

In nessuno di questi rilievi è stato individuato alcun piano di scivolamento e non sono stati riscontrati altri eventuali segnali di dissesto. Questo è stato confermato anche dall'indagine HVSR (più ampiamente descritta nell'elaborato CRT-RS02-A01-V00)

che può individuare eventuali piani di discontinuità, come ad esempio un piano di scivolamento di frana.

Questa analisi dettagliata ha pertanto confermato quanto già desunto attraverso l'analisi geomorfologica di campagna e cioè che l'eventuale frana classificata presso il sito di reiniezione è probabilmente un evento superficiale che ha interessato i primi 1-2 metri di profondità (isolinea di velocità pari a 1000 m/s in Figura 2-1) che ormai si è stabilizzato raggiungendo un certo equilibrio geostatico. Le operazioni di rimodellamento della postazione di perforazione andranno a rimuovere completamente la copertura detritica e con essa anche il fenomeno franoso.

Conformemente alle nuove normative sismiche nazionali in vigore secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 è stata infine fatta un'analisi di stabilità considerando lo stato ante operam (in assenza di sisma, in condizioni drenate) che quello post operam (in assenza di sisma in condizioni drenate, e in presenza di sisma in condizioni non drenate con falda prossima al piano di campagna) e considerando, ai fini della sicurezza, le caratteristiche geotecniche dei riporti di terreno equiparate a quelle del primo orizzonte litologico individuato. Nelle verifiche post operam sono stati considerati i seguenti sovraccarichi agenti sul terreno:

- Piazzole di perforazione:
  - S1 – Vasche di raccolta acque di perforazione: 30 kPa;
  - S2 - Piazzale di manovra inghiaiato: 10 kPa;
  - S3 – Vasche di raccolta reflui di perforazione: 20 kPa;
  - S4 – Carico generato dall'impianto di perforazione, amplificato per 1,5 (incremento di carico dinamico generato nelle operazioni di perforazione): 270 kPa.
- Centrale:
  - S1 - Platea in cemento armato: 20 kPa;
  - S2 – Strutture impianto ORC, amplificato per 1,5: 150 kPa;
  - S3 – Sistema di air-cooler: 50 kPa.

Tutti questi valori sono ampiamente cautelativi ai fini della sicurezza. In tutte le verifiche eseguite il coefficiente di sicurezza minimo definito come rapporto RD/ED è superiore a 1,00 e quindi le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

3 ALTRE TEMATICHE

3.1 MONITORAGGI

3.1.1 Monitoraggio Sismico (rif. Richiesta C5 delle integrazioni)

Per quanto riguarda l'integrazione della rete sismica prevista per il progetto Cortolla con quella gestita dagli INGV, la Renewem si è impegnata fin dalle prime fasi del progetto a fare in modo che i dati registrati dalla propria rete sismica fossero integrabili con quelli derivanti dalla rete INGV e a concordare un protocollo di registrazione e invio dei dati conforme a quello attualmente utilizzato dallo stesso INGV. D'altro canto la Renewem, nella gestione dei propri impianti ad energie rinnovabili, si trova già ad interagire con enti pubblici per la trasmissione in tempo reale dei dati di interesse pubblico e finalizzati alla sicurezza pubblica e quindi ha già affrontato tale problematica più volte. **Ad oggi tuttavia non è ancora stato definito dalle autorità competenti quale sarà l'Ente preposto all'integrazione e interpretazione dei dati né sono stati definiti i criteri di realizzazione delle reti e di gestione delle situazioni di emergenza**. Pertanto ad oggi la Renewem non può far altro che impegnarsi, una volta definiti questi aspetti, a contattare gli INGV, o qualsiasi altro ente che verrà incaricato, al fine di concordare le modalità di registrazione e trasmissione dei dati. D'altronde, anche in virtù dell'esperienza acquisita sul campo, è necessario precisare che in tutte le situazioni il protocollo per l'invio dei dati è stato concordato solo dopo l'installazione degli strumenti e immediatamente prima dell'inizio della registrazione dei dati.

Anche per quanto riguarda le soglie di intervento in caso di sismicità anomala, infatti, le Linee Guida 2016, che sono da riferimento per quanto riguarda le attività geotermiche, ammettono la difficoltà nella definizione delle procedure di gestione e controllo delle attività di coltivazione e dichiarano che "***si ritiene tuttavia necessaria una più profonda maturazione delle conoscenze e delle metodologie scientifiche……. Ciò sarà attuabile solo a valle di una adeguata applicazione delle presenti linee guida per l'installazione delle reti di monitoraggio su alcuni siti pilota, al fine di definire un'opportuna procedura di gestione e controllo delle attività di coltivazione sulla base di adeguati livelli di attivazione (eventuale applicazione di sistemi sperimentali a semaforo)***". Ammettendo con ciò che non è possibile ad oggi definire con precisione una procedura di gestione universale per ogni campo geotermico. La Renewem pertanto ha formulato una propria proposta di sistema a semaforo, anche se non di sua competenza quanto più degli Enti preposti al controllo, che, in quanto proposta, andrà verificata e concordata con gli enti preposti al controllo in fase di monitoraggio.

NOTA: Nella definizione delle soglie è stato usato il termine "eventuale", riguardo alla sospensione/interruzione delle attività, non perché si metta in dubbio tale sospensione ma perché non è la Renewem a poter decidere tali soglie/attività, pertanto si rimanda queste definizioni ad una fase successiva di coordinamento con gli enti preposti alla impostazione e validazione del sistema a semaforo. Inoltre è importante sottolineare anche come la magnitudo in se non possa rappresentare l'unico elemento discriminante per interrompere le attività ma, ad esempio, la distanza e la profondità dell'ipocentro rispetto alle aree di reiniezione, così come la frequenza degli eventi, sono fattori importanti nella valutazione che gli enti competenti dovranno tenere di conto.

3.1.2 Monitoraggio Subsidenza (rif. Richiesta C6 delle integrazioni)

Anche per il monitoraggio di questo fenomeno, così come chiarito nel paragrafo precedente riguardo alla sismicità, si è fatto riferimento a quanto contenuto nelle Linee Guida per l'Utilizzazione della Risorsa Geotermica a media e alta Entalpia (2016). Sebbene l'entità del fenomeno dovuto al progetto sia valutabile in valori prossimi allo zero, grazie alla reiniezione totale dei fluidi, ad oggi non sono in nostro possesso dati pregressi riguardanti l'andamento delle deformazioni del suolo per l'area di indagine ed inoltre mancano riferimenti che consentano di definire al meglio le soglie di intervento in caso di deformazione del suolo. Pertanto la Renewem ha ritenuto corretto impegnarsi nel voler applicare un metodo a semaforo per il controllo delle attività ma rimane comunque in attesa di sapere quali saranno gli enti preposti al controllo. Ad ogni modo i dati saranno trasmessi anche alle autorità preposte alla verifica del monitoraggio e di concerto con essi saranno decise anche le soglie di intervento e le azioni da intraprendere in caso di superamento di ognuna di esse.

Premesso tutto ciò va sottolineato che i dati di pressione derivati dal modello numerico sono da considerarsi molto affidabili in quanto la modellazione geologica è stata realizzata con l'ausilio di una grande quantità di dati che sono stati dettagliatamente analizzati e integrati fra di loro. Inoltre i parametri utilizzati nella modellazione numerica sono derivati da dati derivati direttamente dai pozzi profondi limitrofi e pertanto sono molto più affidabili di qualsiasi dato simulato.

NOTA: Gli studi riportati in merito alla subsidenza nei campi geotermici italiani ma anche all'estero mostrano che anche in caso di reiniezione solo parziale dei fluidi estratti la subsidenza raggiunge valori molto bassi. Tale fenomeno va ulteriormente a diminuire se non ad annullarsi nel caso di reiniezione totale dei fluidi, condizione per la quale le pressioni di serbatoio sono bilanciate.

3.1.3 Monitoraggio Acque di Falda (rif. Richiesta C7 delle integrazioni)

Per il censimento dei pozzi e delle sorgenti si è fatto riferimento a tutte le banche dati disponibili su tale argomento, compresa quella Ispra. Tuttavia si è ritenuto corretto elencare nel testo solo quelle che effettivamente contenevano dati e informazioni utili al censimento. La banca dati Ispra, sebbene sia stata consultata, non disponeva di dati per l'area di indagine (5 km di raggio dai siti di progetto) e pertanto non è stata riportata nell'elenco di database consultati. Anche nella compilazione degli attributi legati ad ogni punto censito sono state riportate tutte quelle informazioni che erano presenti nelle banche dati ufficiali. Purtroppo non si è potuto far altro che prendere atto della incompletezza di tali informazioni, non ricavabili da nessuna banca dati.

A seguito della richiesta di integrazioni la Renewem ha eseguito un adeguamento del Piano di Monitoraggio (PMA) originale presentato in sede di VIA. Seguendo le indicazioni presenti nella richiesta di integrazione C7, per il piano di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA – Indirizzi metodologici generali" e in particolare a quanto contenuto negli "Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2)". Tali indicazioni, sia di carattere generale che specifiche, riportate sommariamente nell'elenco che segue, sono state recepite e integrate nell'aggiornamento della Proposta di Piano di Monitoraggio (CRT-RP01-A06-V01), all'interno dei paragrafi specifici (2.1⇒2.16), in ottemperanza a quanto indicato nelle linee guida:

- Obiettivi specifici del monitoraggio;
- Impatti sulla componente acqua;
- Localizzazione delle aree di indagine;
- Reti di monitoraggio esistenti;
- Punti di monitoraggio;
- Parametri di controllo;
- Frequenza di campionamento;
- Modalità di campionamento e analisi;
- Criteri per la definizione delle concentrazioni del bianco e dei livelli di guardia;
- Valori di soglia di contaminazione da normativa;

- Valori naturali;
- Valori di attenzione;
- Criteri di elaborazione dei dati;
- Piano di intervento in caso di superamento delle soglie;
- Reportistica.

Le linee guida nel documento "Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2)" indicano anche quali sono i parametri che devono essere monitorati specificando che il set di analiti deve essere scelto e adattato in funzione del caso specifico al quale deve essere applicato in termini di tipologia di opera, al contesto territoriale-ambientale e alla significatività degli impatti attesi. Nel contesto del progetto da realizzare, visto i potenziali impatti in fase di cantiere e in fase di esercizio, è stato ritenuto corretto considerare sia per le acque sotterranee che per quelle superficiali lo stesso set di analiti indicati nelle Linee Guida. Si deve inoltre aggiungere che anche per quanto riguarda le fasi e la frequenza del campionamento si è tenuto di conto di quanto riportato nelle linee guida proponendo la seguente frequenza di campionamento in fase di esercizio:

- Un campione a distanza di un mese a partire dal completamento dell'impianto ORC.
- Il monitoraggio delle acque superficiali sarà ripetuto a cadenza annuale per tutta la durata di esercizio dell'impianto;
- Il monitoraggio delle acque sotterranee sarà ripetuto ogni tre mesi per i primi tre anni di esercizio dell'impianto; in seguito saranno eseguite due campagne di misura ogni anno.

La scelta di eseguire il campionamento delle acque superficiali soltanto una volta l'anno e non ogni tre mesi come previsto per le acque superficiali risiede nel fatto che i corsi d'acqua prossimi al progetto hanno, essendo all'apice del crinale, natura episodica e pertanto per gran parte dell'anno non hanno acqua in alveo. In considerazione di ciò è stata ritenuta sufficiente una frequenza di campionamento con cadenza minore.

3.2 EFFETTI GEO-MECCANICI (RIF. RICHIESTA B1 DELLE INTEGRAZIONI)

Nel panorama della legislazione italiana inerente il settore geotermico per produzione di energia elettrica, ad oggi, non sono presenti normative di riferimento sulle modalità operative riguardanti effetti, vincoli e controlli dell'estrazione e reiniezione dei fluidi geotermici. Pertanto, nella preparazione dei vari aspetti progettuali, in particolare quelli legati al processo di estrazione e reiniezione dei fluido, si è fatto riferimento sia al Rapporto Ichese che alle "Linee Guida del Mise del 2016", documento di riferimento per l'utilizzo e la coltivazione delle risorse geotermiche a media e alta entalpia, pur non costituendo questi riferimento normativo. In particolare le raccomandazioni e le

indicazioni riportate nelle conclusioni del rapporto Ichese sono state valutate e integrate nella stesura del progetto, così come gli studi ai quali il rapporto stesso fa riferimento.

Entrando nello specifico la raccomandazione relativa alle variazioni geo-meccaniche che si possono generare nelle condizioni in cui il fluido reiniettato abbia una temperatura di 80°C inferiore a quella di estrazione, viene riportata nelle conclusioni del rapporto Ichese dove viene sintetizzato quanto descritto, in maniera più approfondita, all'interno del documento stesso o all'interno di studi specifici citati dal rapporto. In particolare queste osservazioni si riferiscono allo studio del campo geotermico di Casaglia. L'osservazione riportata nelle conclusioni evidenza la possibilità che la reiniezione di fluidi, con una differenza di temperatura di 80°C tra estrazione e reiniezione, possa provocare effetti geo-meccanici tuttavia non specificandone la tipologia, la natura o l'entità. Questa affermazione è del tutto condivisibile oltre che coerente con quanto riportato all'interno degli elaborati riguardanti sismicità e subsidenza storica nelle aree geotermiche (CRT-RP01-A06-V00 e CRT-RP01-A15-V00) e con quanto derivato dalle simulazioni effettuate per il progetto in oggetto (CRT-RP01-A16-V00). Infatti, andando all'interno del rapporto Ichese, nella sezione relativa al campo geotermico di Ferrara (Sezione E-Geothermal activity analysis), viene prima presentata una descrizione delle caratteristiche di produzione-reiniezione del campo geotermico di Casaglia a Ferrara (differenza di temperatura tra produzione e reiniezione pari a 30 °C, in condizioni bilanciate di volumi) e successivamente, in merito agli effetti geo-meccanici, viene citato lo studio di Hassanzadegan et alii (2011)[2] dichiarando, a seguito di un modelling di serbatoio effettuato per il campo di Groβ Schŏnebeck (Germania), che "*The injection of cold water into hot rock has to be considered as a possible cause geomechanical changes. In fact Hassanzadegan et al [180] investigated temperature induced geomechanical effects in doublets. They concluded that re-injection of water with a temperature drop of 80 K in comparison to the formation temperature can induce a total subsidence in the order of mm after 30 years of operations, with variation due to different rock type but remaining of the same order . These values are very low and the damaging potential is very low*".

Pertanto il rapporto Ichese afferma che i "possibili effetti geo-meccanici" dovuti all'iniezione di fluidi più "freddi" di 80 °C è una causa ritenuta "possibile", ma non certa, per la generazione di effetti geo-meccanici, effetti geo-meccanici stimabili in una subsidenza di pochi millimetri nell'arco di tutti e 30 gli anni di attività. Tale valore appare pertanto coerente con quando calcolato per il progetto Cortolla e viene valutato dalla stessa Commissione Ichese come molto basso e molto poco

[2] Hassanzadegan A., Blocher G., Zimmermann G., Milsch H., Moeck I. (2011). Induced stress in a geothermal doublet system. Proceedings thirty-sixth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 31 – February 2, 2011 SGP-TR-191.

pericoloso. Non vengono invece citati effetti di microsismicità ne in termini di accadimento ne tantomeno di magnitudo.

La Commissione Ichese pertanto non fissa un valore limite, pari ad un ΔT=80°C, oltre il quale si possono avere effetti ma piuttosto stima gli effetti dovuti a questo ΔT giudicandoli non pericolosi. Detto ciò è necessario precisare che la temperatura minima di reiniezione per il progetto Cortolla, così come indicata nell'elaborato CRT-RP01-A02-V00, è di 65 °C e pertanto, essendo la temperatura di estrazione pari a 140°C, il ΔT di progetto è pari a 75 °C.

3.3 ASPETTI PROGETTUALI VARI

3.3.1 Scaling (rif. Richiesta B9 delle integrazioni)

In progetto sono state previste due possibili soluzioni relative al problema dello scaling:

- Mantenimento della pressione di esercizio su 20 bar;
- Utilizzo di inibitori.

Queste due soluzioni non sono però necessariamente alternative ma anzi è consuetudine l'utilizzo congiunto di queste due tecniche. D'altronde entrambe queste soluzioni non hanno alcun impatto significativo sull'ambiente ma possono invece integrarsi al fine di risolvere alcune problematiche comuni.

Dalla scheda di sicurezza consegnata infatti l'inibitore previsto (HYDRODIS GE 0790) risulta essere una miscela di componenti non pericolosi che non presentano pericoli di autocombustione né di esplosione, non ha effetti irritanti per pelle o occhi ne altri effetti negativi significativi. Inoltre il sistema di iniezione degli inibitori è completamente isolato e le quantità utilizzate sono estremamente limitate (una concentrazione di circa 3-4 ppm) e pertanto non sono previsti rischi o impatti legati al loro utilizzo.

I motivi per cui solitamente si utilizzano anche gli inibitori sono due:

1. Questi due metodi agiscono con un approccio diverso allo scaling, il primo con un approccio "fisico" impedendo l'essoluzione della CO_2, il secondo con un approccio "chimico" impedendo la formazione di cristalli di $CaCO_3$. L'azione combinata dei due spesso risulta quindi più efficace;
2. Gli inibitori chimici sono un valido supporto al primo metodo ed inoltre contribuiscono anche alla prevenzione della corrosione.

Per i motivi sopra esposti non si può parlare di vantaggi dell'una o dell'altra soluzione in quanto queste risultano essere complementari tra loro.

3.3.2 Acqua di Perforazione (rif. Richiesta B13 delle integrazioni)

In merito alla determinazione delle portate necessarie alla realizzazione dei pozzi è bene innanzitutto premettere che una determinazione effettuate sulla base di un modello geologico strutturale risulterebbe sicuramente meno attendibile rispetto ad una stima effettuata sulla base dei pozzi limitrofi esistenti. Infatti i pozzi sono sicuramente il metodo più affidabile per ottenere informazioni su porosità e permeabilità delle formazioni geologiche profonde, non esistono ad oggi indagini di superficie che possano fornire dati più affidabili. Premesso ciò possiamo comunque affermare che eventuali limitazioni di acqua disponibile non comporterebbero la non realizzabilità del pozzo ma piuttosto andrebbero a influire solamente sulle tempistiche di realizzazione.

3.4 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

In questa sezione conclusiva si fa riferimento alle "Criticità" residue riscontrate nel secondo documento ISPRA relativamente alle richieste di integrazione A.1e A.2. Tali Criticità riguardano, come già visto in premessa, **le questioni di tipo "generale" relative di fatto alla documentazione di progetto e al SIA**, premettendo che, come detto, gran parte delle questioni sollevate al riguardo nella fase precedente **risultano essere state superate, come indicato da ISPRA stess**a. Permangono invece:

- da un lato, alcune perplessità in ordine alla documentazione delle alternative di progetto considerate nello spostamento della centrale operato in sede di integrazione volontaria, nonché sulle analisi ambientali associate a tale spostamento (ancorchè, come detto in premessa, senza entrare nel merito specifico);
- dall'altro, ISPRA torna ancora sul tema della leggibilità degli elaborati progettuali, con specifico riferimento alla loro utilizzabilità ai fini della valutazione.

Tali due argomenti costituiscono l'oggetto dei successivi due paragrafi.

Per quanto riguarda invece la mancanza di alcuni elaborati relativi ai temi "specifici" di competenza del supporto richiesto ad ISPRA dalla Commisione, si rimanda alle parti precedenti di questo documento.

3.4.1 Delocalizzazione della centrale e relative alternative (rif. Richiesta A1 delle integrazioni)

Relativamente a questo primo punto, ISPRA ritiene che:

a) l'aggiornamento del SIA non contenga l'analisi delle interferenze e degli impatti associati allo spostamento dell'impianto effettuato in sede di integrazione volontaria, né il confronto con gli impatti precedenti. E ciò "*pur disponendo di una base*

conoscitiva, derivante dalle relazioni e dagli elaborati grafici progettuali, aggiornata e maggiormente confacente a fornire gli elementi per un'adeguata analisi ambientale"

b) le alternative di progetto non risultino sviluppate in modo adeguato, sia per quanto riguarda le alternative tecnologiche, sia per quanto riguarda le possibili ubicazioni dei siti dei pozzi e della centrale (dando atto però, che per quest'ultima, in relazione alla vecchia ubicazione, erano state considerate due possibili alternative, elencando i possibili effetti su alcune delle componenti ambientali)

Preliminarmente, si deve precisare che la modifica del posizionamento della centrale non ha costituito un nuovo progetto, nel senso cioè (ad evitare ulteriori equivoci su questo punto) di una delocalizzazione in aree non precedentemente analizzate **alla scala tipica di ciascuna componente ambientale**, il che avrebbe ovviamente richiesto l'aggiornamento integrale degli studi, a cominciare addirittura dal quadro programmatico.

Si è trattato invece di un modesto spostamento di meno di 240 metri della centrale in un'area adiacente alla precedente, **che condivide con essa gran parte delle variabili di contesto ambientale,** e che pertanto **è stata analizzata soltanto in relazione agli aspetti puntuali che, alla scala del modesto spostamento effettuato, potevano essere stati oggetto di variazione**, con conseguente possibile modifica degli impatti.

Per esemplificare tale concetto, la componente Rumore, come noto, è tipicamente influenzata in modo rilevante anche da piccoli spostamenti delle sorgenti (salvo che ci si trovi in un ambito aperto e privo di ostacoli, e/o che i ricettori si trovino a grande distanza). Per questo motivo, non a caso, detta componente **è stata analizzata in modo molto approfondito** (come anche ISPRA rileva, sia pure con riferimento al solo numero di pagine (21) dedicate al tema) **ottenendo risultati significativamente diversi dai precedenti**, come del resto era lecito attendersi.

Ovviamente, come ben noto, **spetta sempre alla sensibilità e all'esperienza del progettista e dei singoli specialisti "sfoltire" le possibili tematiche**, per evitare che anche modifiche del tutto irrilevanti e/o interventi di modestissima portata debbano essere sottoposte ad analisi irragionevoli e corrispondenti ad un mero esercizio teorico.

Tornando quindi al progetto in esame, nei documenti ambientali è stata effettuata una analisi preventiva, volta proprio a selezionare i temi oggetto di possibile variazione. Senza entrare nuovamente nel dettaglio (per il quale si rimanda ai documenti stessi) **si ricordano le principali conclusioni**, ricordando peraltro che ISPRA ha posto più una questione di metodo che di merito, non entrando nello specifico dei singoli temi:

- **la componente Atmosfera** non ha alcuna rilevanza (per definizione di progetto pilota, ancorchè in linea teorica la nozione di "emissioni zero" non esista nel mondo reale, tanto che da alcune parti sono pervenute osservazioni anche su questo) e

quindi è stato senz'altro possibile escluderne l'analisi senza dover ricorrere a modelli di simulazione né a sofisticati strumenti di verifica;

- **la componente Paesaggio** è quella per la quale si è prodotta la variante e ad essa è stato dedicato **un intero documento**;
- della **componente Rumore** si è già detto (comunque, si ribadisce che sono stati nuovamente analizzati e simulati tutti gli scenari modificati)
- la componente **Salute pubblica** (o qualità della vita) è stata analizzata, da un lato, sulla base dei fattori di impatto, associati alle altre componenti, che possono incidere su di essa (e alle quali, dunque, si rimanda). Dal punto di vista, invece, della caratterizzazione preventiva dello stato di salute della popolazione residente potenzialmente impattata, si è già evidenziato che tale analisi (che peraltro nel caso specifico riguarderebbe un numero di persone a tal punto esiguo da non consentire alcuna valutazione di tipo statistico) ovviamente non cambia spostando l'impianto di soli 240 metri e restando quindi nel medesimo ambito in termini di popolazioni interessate;
- la componente relativa al **patrimonio artistico e culturale** è già stata analizzata, evidenziando l'assenza di qualunque elemento significativo alla scala di progetto. Dunque, senza alcuna variazione per lo spostamento considerato;

- analogamente per gli **aspetti socio-economici,** per i quali è stato evidenziato anzi un miglioramento rispetto alla situazione precedente, in quanto con la nuova scelta dell'area si ottiene il pressochè completo annullamento di qualunque interazione con le attività di tipo ricettivo e turistico, stante l'assenza di qualunque effetto in termini di fruizione dei luoghi, in quanto non visibile e in un'area comunque non accessibile;
- per la componente **flora, fauna, ecosistemi** non si determina alcuna variazione degli habitat interessati né la creazione di nuovi vincoli o impatti, tenuto anche conto che restano invariate le potenzialità di spostamento delle specie nell'area interessata, utilizzando i corridoi ecologici esistenti. Non vengono inoltre interessate aree di valenza diversa da quelle del progetto originario. Infine, nell'ambito delle integrazioni è stato studiato anche il tema della rete ecologica e la classificazione dell'area come nodo degli ecosistemi agropastorali comunitari, che peraltro riguarda la sola zona del pozzo di reiniezione, che non viene ovviamente interessata dallo spostamento della centrale;
- per quanto riguarda **la componente vegetazionale** l'analisi ha riguardato ovviamente le possibili variazioni alla scala dello spostamento, atteso che tutte le valutazioni in ordine all'inquadramento ed agli effetti in area vasta sono rimaste , ovviamente invariate. Per quanto riguarda invece i possibili effetti locali, sono stati analizzati:

- l'incremento degli espianti (sia per il sito di centrale che per le conseguenti, minime modifiche di tracciato delle opere lineari) , che raggiungono all'incirca il limite dei 2.000 mq, oltre il quale le norme regionali prevedono il rimboschimento compensativo, ovvero, ove non praticabile, l'onere del risarcimento. Ciò comporta un modestissimo impatto, stante anche lo stato di conservazione piuttosto scadente della vegetazione nell'area, come anche classificata nella pianificazione del territorio. Pertanto, stanti anche possibili limitazioni ai rimboschimenti, Renewem si è sempre resa disponibile, come per prassi in questi casi, per qualunque eventuale approccio compensativo le Amministrazioni competenti intenderanno adottare;
- la possibile interferenza con le aree boscate in relazione al rischio di danni da incendio, dalla cui analisi è emersa l'assenza di criticità;
- le caratteristiche della vegetazione superficiale nel sito di centrale (peraltro, di nessun pregio), che è del tutto analoga, per tipologia e utilizzo, a quella del precedente sito (cui si rimanda per le relative analisi) ed anzi introduce un impatto positivo, dovuto alla riduzione della superficie utilizzata;

- per **l'ambiente idrico** è stata evidenziata l'assenza di corpi d'acqua superficiali nel nuovo sito, così come nelle altre aree interessate dalle opere in variante. Sono stati inoltre analizzati ed evidenziati:
  - L'assenza di nuove interferenze delle opere lineari nei siti interessati;
  - L'assenza di interferenze delle opere di fondazione, peraltro di modesta entità e profondità (struttura a plinti);
  - La regimazione delle acque in fase di cantiere, sostanzialmente analoga alla precedente;
  - I fabbisogni idrici, soddisfatti attraverso un acquedotto temporaneo, per la cui analisi si rimanda alle relative sezioni e documenti, incluso quanto riportato in questa stessa relazione;
  - L'assenza di qualunque interferenza con l'ambiente idrico profondo, salvo quanto relativo ai pozzi e alla attività geotermica, che però non riguarda in alcun modo i siti e le opere oggetto della variante.
- infine, per quanto riguarda la componente **suolo e sottosuolo**:
  - dal punto di vista dell'uso del suolo è stata evidenziata l'invarianza della destinazione d'uso e la riduzione drastica (-41%) dell'occupazione/utilizzo di suolo;

- dal punto di vista delle terre e rocce da scavo, dal confronto con i PU precedentemente sviluppati, nonché dalle indagini preliminari effettuate (tutto, adeguatamente documentato), non è emersa alcuna situazione di criticità ricollegabile al nuovo sito. Sul punto si rimanda comunque a quanto emergerà in sede di esecuzione delle indagini (come previsto dal DPR 120/2017);
- infine, dal punto di vista della geologia profonda, lo spostamento della centrale non comporta ovviamente alcuna differenza, essendo interessati soltanto i primissimi metri del terreno.

Si sottolinea tra l'altro che, a parte la richiesta di ISPRA relativa al tema generale dell'aggiornamento del SIA (che la Commissione ha recepito tal quale tra le "Considerazioni generali"), la Commissione stessa **non ha posto alcuna questione specifica di merito in relazione alle tematiche ambientali diverse da quella analizzata da ISPRA**, e cioè in relazione a tutte le altre matrici sopra sommariamente richiamate.

Infine, per quanto riguarda le alternative di progetto, nel rimandare a quanto estesamente già spiegato al riguardo nel SIA e negli altri documenti, si osserva che:

- **dal punto di vista delle tecnologie**, si precisa anzitutto che il passaggio citato da ISPRA nelle proprie "Criticità residue" (*non meglio definite "tecnologie ormai sperimentate e consolidate da anni"* - COR-SIA-D-M01-00 pg. 106) **si riferisce alla realizzazione di pozzi e condotte**, di cui si ritiene oggettivamente difficile contestare l'amplissima base di esperienze consolidate in tutto il mondo. E che comunque vengono descritte entrambe in dettaglio per quanto riguarda le soluzioni specificamente previste per il progetto Cortolla (ad esempio, evidenziando le caratteristiche avanzate dell'impianto di perforazione della serie HH della Drillmec, che **viene addirittura utilizzato in ambito urbano per la sua scarsa invasività ambientale**, al contrario di molti di quelli utilizzati ad esempio per altri tipi di perforazione, incluse molte di quelle degli impianti geotermici convenzionali).

  In quanto alle altre scelte tecnologiche si rimanda alla trattazione contenuta nel SIA e nei documenti di progetto, ricordando che le tecnologie previste dal progetto per la centrale **sono a loro volta ed effettivamente ben conosciute e in uso da diversi anni in molte parti del mondo** (a cominciare dall'unità ORC, ben nota anche in altre applicazioni energetiche). E che, nel settore della "nuova geotermia"(cioè, quella che prevede l'assenza di emissioni e la reiniezione completa dei fluidi nel sottosuolo), **non hanno sostanziali alternative**, se non proprio negli aspetti che contraddistinguono i progetti pilota, e che sono strettamente collegati alla risorsa e al citato vincolo della reiniezione totale, con conseguente necessità di "sperimentazione", così come previsto dalle norme di settore.

Al riguardo, anzi, si ricorda ancora che **proprio tale caratteristica di sperimentazione rende in alcuni casi difficile un livello di dettaglio spinto nella descrizione di taluni elementi progettuali.**

- **dal punto di vista della localizzazione degli impianti** è stato spiegato che il criterio progettuale è quello che **prevede anzitutto una localizzazione ottimale dei pozzi, dato che è da essi che dipende ovviamente il buon esito dell'intera iniziativa**. E, in tale ambito, si deve ovviamente tenere conto anche dei vincoli rappresentati **dall'estensione dell'area del Permesso di Ricerca** e di quelli imposti in vicinanza delle aree confinanti. Tutto ciò, unitamente agli studi preliminari, che hanno individuato la parte nord-ovest dell'area come la migliore candidata ad ospitare i pozzi di produzione, hanno reso la scelta dei siti assai meno libera di quanto potrebbe forse apparire ad un primo esame, ancor più se si considerano gli ulteriori vincoli rappresentati dalla necessità di disporre di superfici adeguate per le piazzole di perforazione (riducendo al minimo l'invasività degli interventi), nonché di limitare la lunghezza e l'invasività delle condotte e dell'elettrodotto, oltre che quella legata all'installazione della centrale.

  A quest'ultimo riguardo si osserva anzi che le alternative studiate per la centrale, cui la stessa ISPRA fa cenno, **contengono in sé anche le considerazioni relative alle opere lineari, atteso che queste dipendono strettamente – e viceversa – dalla posizione dell'impianto**. E dunque non si ritiene corretto affermare che anche per tali opere non sia stata condotta una analisi delle alternative, atteso che, una volta individuato, con analisi **integrata**, il sito della centrale (**e quindi anche un tracciato di massima delle opere lineari**), detto tracciato è stato comunque ulteriormente ottimizzato sulla base di criteri che nel SIA vengono dichiarati, e che riguardano sostanzialmente la riduzione delle interferenze con gli elementi naturali e antropici presenti nelle aree da attraversare, tenuto ovviamente conto degli ulteriori vincoli legati anche alla proprietà di dette aree.

3.4.2 Elaborati Grafici (rif. Richiesta A2 delle integrazioni)

Durante la riunione del 14 settembre 2017 è stata criticata dai tecnici ISPRA presenti la resa delle immagini riportate nella documentazione presentata, utilizzando alcune immagini di esempio.

Nei documenti di ISPRA, infatti gli elaborati grafici vengono definiti "*concettualmente inaccettabili ed inefficaci a rappresentare adeguatamente lo stato geografico dei luoghi, come nel caso delle Figure 1-9, 1-10 e 1-11 allegate alla Relazione Risposte Richieste 2017*"…[omissis]…"*dove per gli elaborati progettuali a grande scala ivi rappresentati è stata scelta come base topografica una carta a piccola scala, in relazione alla scala dell'elaborato progettuale medesimo.*"

Per rispondere a queste osservazioni e chiarire le motivazioni che hanno portato a realizzare le immagini così come sono state presentate si devono necessariamente chiarire alcuni aspetti.

Innanzitutto ISPRA chiede figure adeguate a rappresentare lo "*stato geografico dei luoghi*". Questo è un aspetto piuttosto complesso nella rappresentazione di alcuni elementi progettuali in quanto spesso è necessario trovare il giusto compromesso tra una grande scala, che permette di rappresentare elementi di maggiore dettaglio, e una piccola scala, che consente di inquadrare porzioni più grandi di territorio e pertanto di comprendere nelle immagini elementi geografici utili come riferimento geografico (paesi, poderi, fiumi etc) che tuttavia non si trovano nelle immediate vicinanze dei siti di progetto.

Per questo motivo **è stato scelto, come spesso succede in progetti così estesi sul territorio, un approccio di approfondimento "sequenziale"**. Conseguentemente, è stata realizzata una serie di elaborati progettuali di riferimento in grandi formati che, come visibile nell'elenco riportato di seguito, sono stati focalizzati prima all'inquadramento geografico del progetto, poi, progressivamente, al layout generale e poi agli aspetti di maggior dettaglio.

CRT-TAV01-V01-Inquadramento generale
CRT-TAV02-V01-Layout Generale: Cantiere ed Esercizio
CRT-TAV03-V01-Planimetria generale su catastale
CRT-TAV04-V01-Inquadramento fotografico
CRT-TAV05-V01-Area di Impianto
CRT-TAV06-V01-Aree Pozzo
CRT-TAV07-V00-Piazzola di Perforazione Cortolla 1
CRT-TAV08-V00-Piazzola di Perforazione Cortolla 2
CRT-TAV09-V01-Viabilità di cantiere
CRT-TAV10-V01-Fluidodotto - Tracciati e Sezioni
CRT-TAV11-V01-Fluidodotto - Profili Altimetrici
CRT-TAV12-V01-Layout opere civili
CRT-TAV13-V00-Particolari Costruttivi
CRT-RP01-A02-T01-V00-Schema Unifilare 1-2
CRT-RP01-A02-T02-V00-Schema Unifilare 2-2
CRT-RP01-A03-T01-V00-Tracciato Elettrodotto su CTR
CRT-TAV14-V00-Cantierizzazione
CRT-TAV15-V00-Sezioni Attraversamenti
CRT-TAV16-V00-Recettori Finali

In questo modo si è cercato contemporaneamente di "*rappresentare adeguatamente lo stato geografico dei luoghi*", come richiesto da ISPRA, e di fornire un adeguato livello di dettaglio sugli aspetti specifici. Questi elaborati rappresentano quindi i documenti progettuali grafici di riferimento per il progetto, e per questo sono stati spesso richiamati all'interno della Relazione di Progetto (CRT-RP01-V01) (nella quale, peraltro, lo stesso approccio "sequenziale" è stato adottato anche per le immagini, riportando nei primi capitoli figure focalizzate all'inquadramento geografico del progetto e poi figure mirate sugli aspetti di maggior dettaglio, così come anche nel caso del SIA).

Per chiarire meglio questo approccio riportiamo di seguito l'esempio del sito di perforazione CORTOLLA 1.

Da un punto di vista grafico il progetto presenta una Tavola di Inquadramento Generale che consente di localizzare, prima in Italia, poi in Toscana e infine nell'area di interesse, il progetto fino ad arrivare a localizzare il sito di Perforazione CORTOLLA 1. Oltre a questa tavola sono presenti altre 3 tavole e alcune figure, nella Relazione di Progetto e nel SIA, che rappresentano e localizzano il layout di progetto. Questi elaborati grafici sono a media e piccola scala proprio per consentire di localizzare il progetto, con il suo layout generale. Una volta progetto compiuta questa operazione, si ha la necessità di rappresentare aspetti più specifici a grande scala. Per questo sono state realizzate tavole specifiche per rappresentare nel dettaglio vari aspetti quali:

- Il Layout di Perforazione;
- La sistemazione finale delle Aree Pozzo;
- Il layout delle opere civile per la perforazione;
- Il layout di cantiere di tali opere civili;
- La viabilità di cantiere.

Tali tavole sono già in grandi formati e pertanto per consentire anche in queste l'inserimento di elementi di localizzazione sarebbe stato necessario diminuire la scala, **andando ad impattare notevolmente sul dettaglio e sulla leggibilità delle informazioni.** Per questo motivo, sia in queste tavole di dettaglio che nelle figure delle relazioni consegnate, si è cercato di concentrarsi sugli aspetti specifici. Solo nella Relazione di progetto sono ad esempio state predisposte, per quanto riguarda il sito di perforazione CORTOLLA 1, figure specifiche per:

- Aree Impermeabilizzate;
- Regimazione Idrica superficiale;
- Direzioni di deviazione;
- Aree di settore della perforazione;
- Aree di stoccaggio temporaneo;
- Ubicazioni delle indagini geotecniche;

Analogamente, molte altre immagini specifiche sono presenti in tutte le altre relazioni consegnate (SIA, Relazione Geologica e Geomorfologica, Relazione Geotecnica, etc).

Risulta quindi evidente, come del resto per prassi, **che la scala e la base utilizzate per ciascuna di queste figure debbano essere individuate in base al dettaglio da mettere in evidenza** e che **limitare il numero di informazioni presenti in ciascuna figura ne aumenta la leggibilità, piuttosto che ridurla**. Inoltre, purtroppo, non sono disponibili per l'area basi topografiche a scala maggiore di 1:10.000.

Prendendo quindi ad esempio la figura 1-9 della Relazione di risposta alle richieste, citata da ISPRA nel proprio documento come esempio di inefficacia,si osserva che tale figura **è finalizzata a dare un quadro delle indagini effettuate rispetto al layout dell'impianto, e non la sua collocazione geografica, che è già stata mostrata in vari altri elaborati grafici, così come neppure dettagli sul layout stesso, che sono mostrati nella l'elaborato CRT-TAV05-V00**. Se si diminuisse la scala per migliorare la localizzazione geografica tali informazioni risulterebbero più piccole, e quindi meno chiare. La scelta effettuata invece **permette chiaramente e rapidamente di inquadrare le indagini rispetto al sito dell'impianto e alle principali componenti dello stesso**, non appesantendo la lettura dell'immagine stessa con ulteriori informazioni meno pertinenti con la finalità dell'immagine, comunque facilmente desumibili dagli altri elaborati a scala minore.

Ciò detto, poiché tale tema è stato oggetto di discussione già nell'ambito di precedenti riunioni e confronti, Renewem ha sempre dichiarato **la propria disponibilità a modificare le tavole in funzione di specifiche esigenze di ISPRA**, sottolineando però **che tali modifiche sono impossibili senza una indicazione precisa da parte di ISPRA stessa**. Infatti, trattandosi di valutazioni in larga parte soggettive (tanto che Renewem ha potuto sviluppare l'intero progetto senza patire alcuna delle limitazioni del tipo indicato), e tenuto conto che gli elaborati sono già stati modificati alcune volte senza evidentemente ottenere quanto atteso da ISPRA, **è purtroppo necessario che i progettisti di quest'ultima forniscano riferimenti più precisi,** atteso anche che il procedimento "sequenziale" sopra descritto è quello di più ampia e tipica diffusione nell'ambito della progettazione in generale, **e ciò proprio per la sua capacità di descrivere tutte le parti di un progetto al livello di dettaglio necessario per ciascuno dei singoli temi da rappresentare.**

In mancanza di questo, il tutto si ridurrebbe ad una sorta di "ricerca al buio" da parte di Renewem, che in mancanza di feedback precisi **potrebbe anche continuare per un tempo virtualmente illimitato.**

Si sottolinea anche, in merito alla questione posta da ISPRA laddove osserva (affermazione che, in generale, si condivide) che elaborati che devono servire per lo sviluppo del progetto **non possono essere "illeggibili",** che questo non è comunque il

caso, anzitutto, di quelli sviluppati in ambito CAD (che sono poi la stragrande maggioranza degli elaborati stessi). Infatti, trattandosi si documenti in formato vettoriale, l'illeggibilità è tecnicamente pressochè impossibile laddove si utilizzi per la visualizzazione un computer.

Naturalmente, però, è ben possibile che taluni elementi (ad esempio, quote) possano essere rappresentate, per una svista, in dimensioni piccole al punto che, per poterle visualizzare correttamente, è possibile che si perda la visione dell'insieme. **Su questo punto Renewem ha lavorato molto in sede di integrazioni, correggendo tutti gli elaborati in cui ha potuto riscontrare tale tipo di problema.** Così come per tutti gli elaborati si è riportata la scala (peraltro, già in gran parte presente, eventualmente sotto forma di barra metrica di riferimento), salvo eventuali sviste e/o i casi in cui l'immagine o l'elaborato non abbiano alcuna valenza di descrizione tecnica ma solo di mera illustrazione qualitativa.

Tuttavia è possibile che qualcosa sia ancora sfuggito (comunque, si ritiene, limitatamente, ormai, a pochi elementi). Ciò pone quindi, ancora una volta, **il tema della necessità di disporre da parte di ISPRA, di indicazioni su tali elementi**.

Questo non è però il caso, come ISPRA sottolinea, di alcuni (pochi) elaborati che **discendono direttamente da documenti prodotti da terzi soggetti e che sono intrinsecamente "imprecisi" e poco leggibili** (si pensi, ad esempio, ad alcune carte geologiche a piccola scala, ovvero ad alcuni lavori di studiosi che hanno prodotto in tempi ormai piuttosto lontani, carte ed elaborati effettivamente a bassa risoluzione). In tal caso, però, va detto che comunque **nessuno di questi elaborati è stato utilizzato da Renewem per derivare informazioni intrinsecamente da essi non desumibili** (ad esempio, dettagli a livello del metro in una carta a scala 1:50000) e dunque non si è mai calcolato nulla, all'interno del progetto, sulla base di dati incerti.

Renewem resta comunque a disposizione per qualunque approfondimento al riguardo, nella convinzione, peraltro, che gli elementi forniti siano sicuramente adeguati ai fini dell'analisi del progetto e degli studi ad esso associati.