

La motivazione ufficiale con la quale la Val d'Orcia ha ottenuto nel 2004 il riconoscimento di Patrimonio dell'Umanità dell'UNESCO

La Val d'Orcia è un eccezionale esempio del ridisegno del paesaggio nel Rinascimento, che illustra gli ideali di buon governo nei secoli XIV e XV della città-stato italiana e la ricerca estetica che ne ha guidato la concezione. Il paesaggio della Val d'Orcia è stato celebrato dai pittori della Scuola Senese che fiorì nel periodo rinascimentale e le sue immagini, in particolare le rappresentazioni dei paesaggi in cui le persone sono raffigurate mentre vivono in armonia con la natura, sono diventate un'icona del Rinascimento che ha influenzato profondamente il pensiero sul paesaggio. La Val d'Orcia, connubio di arte e paesaggio, spazio geografico ed ecosistema, è l'espressione di meravigliose caratteristiche naturali ma è anche il risultato e la testimonianza della gente che vi abita. Tra il paesaggio duro, accidentato delle crete e quello più morbido delle colline dove la macchia mediterranea, i vigneti, gli uliveti, le coltivazioni promiscue si scambiano e si intersecano in affreschi di rara bellezza, si comprende con chiarezza come e quanto abbia pesato la consapevolezza dell'uomo di dipendere, nelle sue opere, dalle risorse dell'ambiente circostante e dal loro utilizzo in modo non distruttivo.

Suzhou | Cina 2004

LA NOSTRA ENERGIA È LA BELLEZZA

Un dossier per il NO alla geotermia
in Amiata e in Val d'Orcia

Hanno collaborato:

ANNA BONSIGNORI

GIAMPIERO GIGLIONI

NICOLETTA INNOCENTI

EDO MELONI

PAOLA MORIONDO

BENEDETTA ORIGO

PAOLO RAPPUOLI

UGO SANI

GIORGIO SCHEGGI

Grafica | Impaginazione

UGO SANI

Finito di stampare il ??????????

ISBN ??????????????

INDICE

GIORGIO SCHEGGI	9
Prologo ovvero Amiata Val d'Orcia: Sorgenia e la roulette russa della Centrale 'Le Cascinelle'	
NICOLETTA INNOCENTI	11
Terre d'Orcia e d'Amiata per un futuro di valori e rispetto	
ANNA BONSIGNORI	13
Un percorso di tre anni	
GIUSEPPE MASTROLORENZO	21
Geotermia al massimo rischio in Italia: trivelle tra vulcani e faglie attive	
UGO SANI	25
Paesaggi fisici e paesaggi politici fra Amiata e Val d'Orcia	
FRANCO CAMBI	31
Archeologia. Tra Monte Amiata e Valle del Paglia	
CARLO BALDUCCI	39
Il progetto della Centrale geotermica Le Cascinelle in località Voltole	
LEONARDO PORCELLONI	71
Paesaggio culturale UNESCO, Val di Paglia e Via Francigena: una mappa sul contesto e sui confini	
ANDREA BORGIA	85
Impatti sull'acquifero geotermale e tecnologie alternative effettivamente sostenibili	

Prologo

ovvero

Amiata Val d'Orcia: Sorgenia e la roulette russa della Centrale 'Le Cascinelle'

di **Giorgio Scheggi**

L'ipotesi di una centrale geotermica al confine del Parco della Val d'Orcia è ormai ad un passo dal divenire una realtà. Lungo l'iter autorizzativo, di fronte a criticità fatte rilevare da Istituzioni, geologi, sismologi, associazioni, imprenditori e cittadini, la Società italo spagnola, ha schierato tutto l'armamentario di cui può disporre un'azienda che fattura quasi un miliardo e mezzo di euro e che fa utili per oltre duecento milioni: archistar, sponsorizzazioni, convegni e chissà cos'altro.

Un distratto potrebbe pensare che sono sforzi sproporzionati per una 'centralina' da 9.9 Mw, realizzata ai piedi di una montagna che già ora paga il prezzo di una produzione di oltre 121 Megawatt. No, amico distratto, se ne fa una per poterne fare cento e se a fine corsa per ogni centrale si potranno emungere 400 milioni di Euro di denaro pubblico per ognuna, beh, vale la pena di insistere, trovate?

Voi provate ad ascoltare cosa ne pensa un sismologo con adeguato cur-

riculum, il geologo, il sanitario e immaginate di essere il decisore politico, cosa fareste di fronte a dati che sostengono che quella centrale, sostenuta da quella tecnologia, può indurre un terremoto? Cosa fareste se un geologo sostenesse che è impossibile affermare che non vi possano essere collegamenti tra la falda acquifera (area termale) e quella geotermica e che quindi il rischio che l'una sprofondi nell'altra e tutt'altro che improbabile in una montagna così stressata da rotture indotte dallo sfruttamento geotermico? Cosa fareste di fronte all'opposizione dei due comuni confinanti e soprattutto cosa fareste se per ben cinque volte la Soprintendenza certificasse che la ferita al paesaggio, l'interferenza con un'area di interesse archeologico, non sarebbe sanabile?

Se tu, Regione, Comune, metti in gioco questo tipo di rischi, allora accetti di sederti al tavolo della roulette russa, ma non alla pari: la firma l'avrai messa tu.

Terre d’Orcia e d’Amiata, per un futuro di valori e rispetto

di Nicoletta Innocenti

È con vero piacere che presentiamo, a distanza di poco più di due anni dall’evento, gli Atti del Convegno “Progetto geotermico Le Cascinelle | Aspetti valutativi e propositivi del territorio della Val d’Orcia” che si è tenuto a Palazzo Chigi a San Quirico d’Orcia il 14 dicembre 2019. Il Convegno ha rappresentato una rilevante occasione di approfondimento scientifico e un confronto costruttivo tra i molti presenti in rappresentanza di numerose categorie, imprenditori, amministratori locali, associazioni a difesa del territorio, startup di giovani, cittadini. Relatori di alto livello si sono confrontati con un pubblico di cittadini e rappresentanti di associazioni regionali e nazionali, in una dialettica partecipativa di agorà aperta e stimolante.

Nel rispetto di un metodo inclusivo e di confronto leale in qualità di organizzatori del Convegno ci fa piacere ricordare che sono stati invitati anche i rappresentanti della società Sorgenia Spa, propositrice del progetto oggetto del Convegno.

Tra i relatori hanno partecipato il vulcanologo membro dell’Istituto di Geofisica e Vulcanologia Giuseppe Mastrolorenzo, il geologo Andrea Borgia tra i massimi esperti di geotermia in Amiata e rischi per la salute pubblica, l’archeologo docente di Archeologia del Paesaggio presso l’Università di Siena Franco Cambi, Ugo Sani storico già presidente della Fondazione Tagliolini Centro Studi del Paesaggio, Leonardo Porcelloni geografo assistente di Geografia Umana presso l’Università di Nottingham, Carlo Balducci ingegnere tra i maggiori esperti degli impatti sull’ambiente esercitati dagli effetti della geotermia, Benedetta Origo nota imprenditrice locale proprietaria de La Foce. I documenti di detta-

glio prodotti dai relatori al Convegno hanno successivamente costituito parte integrante delle Osservazioni alla Valutazione di Impatto Ambientale prodotte da alcune delle Associazioni alla Regione Toscana nell’ambito del percorso valutativo. Al Convegno hanno inoltre partecipato in qualità di ospiti la vice Presidente del FAI già sottosegretario del Mibact Ilaria Borletti Buitoni promotrice della Carta Nazionale del Paesaggio, che ha comunicato alla platea l’adesione all’iniziativa del FAI nazionale e il Presidente regionale e responsabile nazionale per il paesaggio di Legambiente Fausto Ferruzza, membro dell’Osservatorio Nazionale per la Qualità del Paesaggio presso il Mibact, entrambi hanno proposto interventi appassionati e di grande rilievo culturale.

Il Convegno è stato organizzato da Ecosistema Val d’Orcia, coordinamento promosso da Pyramid di Radicofani e OPERA Val d’Orcia, congiuntamente ad associazioni, imprenditori e cittadini impegnati a promuovere un’idea di sviluppo sostenibile e compatibile con i valori ambientali e culturali della Val d’Orcia e delle aree limitrofe e da Gruppo di lavoro per la Val d’Orcia. Tra le associazioni presenti alla giornata di lavori si ringraziano per il contributo di idee e per l’impegno profuso Legambiente Circolo Terra e Pace, Italia Nostra Toscana, Italia Nostra Siena, Club UNESCO Siena, Rete NOGESI, SOS Geotermia, Rete dei Comitati per la Difesa del Territorio. Desideriamo inoltre ringraziare il Comune di Radicofani e il Comune di Castiglione d’Orcia per la presenza attiva, non solo in occasione del Convegno ma anche durante tutto l’iter delle Osservazioni alla Valutazione di Impatto Ambientale.

Le motivazioni che hanno mosso il Convegno si sostanziano nella for-

te preoccupazione di larga parte delle comunità locali di Val d'Orcia e Amiata rispetto ai rischi connessi alla ipotesi di realizzazione della ennesima centrale geotermica nei nostri territori, nella convinzione che la geotermia abbia già sottratto notevolmente prospettive e risorse alle terre del sud della Toscana e, in definitiva, nella convinzione che non si possano imporre scelte non condivise socialmente, andando a ledere quel patto di fiducia tra cittadini e amministratori locali e regionali, trascurando colpevolmente di tenere conto che deve essere tutelata non solo la compatibilità ambientale, ma altrettanto la compatibilità sociale che non può essere ignorata, né tantomeno calpestata.

Il Convegno ha ribadito, contestualizzando il dibattito sul rischio di realizzazione della centrale geotermica Le Cascinelle proposta da Sorge-

nia ai limiti della buffer zone dell'area Unesco Val d'Orcia, ma non di meno prospettando la possibilità che tale centrale possa costituire, se sciaguratamente realizzata, un grave apripista al proliferare di impianti industriali, ammantati di green e sedicenti energie rinnovabili, in aree straordinarie quanto fragili, che costituiscono oggi la grande bellezza che il mondo ci invidia.

La nostra energia è la bellezza e questa affermazione non contiene niente di oscurantista, da piccolo mondo antico, al contrario contiene una visione alta, prospettica, etica e partecipativa; è la convinzione irrinunciabile che il futuro dei territori debba essere condiviso con i cittadini, in una idea nobile di partecipazione attiva e responsabile. E il viaggio continua.

Un percorso di tre anni

di **Anna Bonsignori**

SORGENIA LE CASCINELLE SRL in data 23/09/2019 ha presentato, presso la Regione Toscana, istanza per il rilascio del Provvedimento Unico Regionale relativamente ad un Progetto di Impianto Geotermico, denominato Val di Paglia, di tipo binario a media entalpia con tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle) da 9,999 MW nel COMUNE DI ABBADIA SAN SALVATORE; altro Comune interessato dagli impatti ambientali è il COMUNE DI RADICOFANI.

L'avvio del Procedimento è stato pubblicato dalla Regione Toscana in data 13.11.2019 con la richiesta di Sorgenia per ottenere:

- Autorizzazione relativa al vincolo Idrogeologico (L.R.39/2000 e Reg. to 48R/2003)
- Autorizzazione relativa al Vincolo Paesaggistico (D.Lgs. 42/2004 e L.R.65/2014)

Premessa

Il Progetto ricade all'interno dell'area "Le Cascinelle" nel Comune di Abbadia SS. La Regione Toscana ha infatti rilasciato una concessione mineraria su un'area che si estende per 100,89 Km² comprendendo il Sito Unesco del Parco della Val d'Orcia nella parte dei Comuni di Radicofani e Castiglione d'Orcia. L'area di progetto risulta essere a diretto contatto con la buffer zone del Sito Unesco, iscritta come Paesaggio Culturale nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'Unesco nell'anno 2004.

L'occupazione di suolo totale ammonta a 53.400 mq. seppure frazionata in 4 siti distinti. E' prevista un'area di estrazione e due aree di reiniezione dei fluidi geotermici per un totale di 10 pozzi iniziali, che possono anche

diventare 17 (5 di produzione e 12 di reiniezione) se le caratteristiche del serbatoio non risulteranno conformi alle previsioni progettuali; le parti terminali di alcuni pozzi deviati, sia di produzione che di reiniezione, arrivano ampiamente nel territorio comunale di Radicofani all'interno della buffer zone del Sito Unesco.

Relativamente alla piazzola di produzione, vicino all'ex Comida, due dei tre pozzi di estrazione arrivano a soli 400 m dall'area di tutela delle sorgenti termali di Bagni San Filippo, secondo le norme di previsione del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) e si estendono nel Comune di Radicofani all'interno della buffer zone del Sito Unesco. La trivellazione di ogni pozzo comporta un consumo di acqua di circa 20.000 mc., con una portata massima di circa 20 l/sec., prelevata dal fiume Paglia.

L'area dei condensatori è costituita da 40 torri dell'altezza di 14 m, ultimamente ridimensionata a 12 m, funzionanti 24h con potenza sonora di 104,7 db. e con un delta termico di 90°.

E' prevista la totale reiniezione dei fluidi nello stesso bacino di prelievo ed alla stessa profondità.

La ricerca della risorsa geotermica da parte di Sorgenia Le Cascinelle Srl si basa sui risultati di sondaggi ENEL risalenti agli anni '60 del secolo scorso, in un intorno di 5 Km. dall'area interessata. Sorgenia Le Cascinelle S.r.l. ha infatti eseguito solo indagini geofisiche superficiali.

La quantità di fluido estratto dal serbatoio geotermico superficiale alla profondità di 1.900 m., per una produzione elettrica di 10 MW, è fissata in 500/700 tonnellate/ora, quasi il doppio di quello estratto dalle tre le centrali Enel di Piancastagnaio che producono però 60 MW.

La potenza attualmente installata in Amiata è di 121 MW (60 MW a Pian-

castagnai e 61 MW a Bagnore) superando già le previsioni del PAER (Piano Ambientale Energetico Regionale) che la fissavano a 100 MW, in quanto avrebbe dovuto *“rappresentare il punto di equilibrio tra lo sfruttamento della risorsa e la vocazione socio economica del territorio”*.

Nell'area Amiata, Val d'Orcia e Maremma insistono numerose aree di concessioni minerarie per una superficie complessiva di 1000 Km² con 13 nuove richieste di concessione e 6 nuovi progetti già presentati per una potenza aggiuntiva di 65 MW.

L'Impianto in Val di Paglia, se incentivato con i fondi per la produzione di energia elettrica da geotermia (MISE), otterrà 200€/MWh prodotto, contro un valore medio dell'energia fissato dall'autorità nazionale (ARE-RA) in 61,91€/MWh (2018).

Al fine di evidenziare criticità e contrarietà, nel novembre 2019 si costituisce un Coordinamento denominato *“Ecosistema Val d'Orcia”*; ne fanno parte associazioni culturali come Pyramid di Radicofani, Opera Val d'Orcia di San Quirico d'Orcia, Italia Nostra Siena, Club Unesco Siena, Lega Ambiente Terra e Pace Siena e con la collaborazione della Rete Nazionale NoGesi (No Geotermia elettrica, speculativa e inquinante) di Abbadia S.S., del Gruppo di Lavoro per la Val d'Orcia di Benedetta Origo imprenditrice de *“La Foce”*, ed altri imprenditori della Val d'Orcia.

Il 14 dicembre 2019 a San Quirico d'Orcia si è tenuto il Convegno *“Progetto Geotermico Le Cascinelle - Aspetti Valutativi e Propositivi del Territorio Val d'Orcia”* che ha visto la presenza di importanti relatori quali il Prof. Franco Cambi, Archeologo Università di Siena, il vulcanologo Giuseppe Mastrolorenzo dell'INGV, il Prof. Andrea Borgia geologo e profondo conoscitore dell'acquifero amiatino, Ilaria Borletti Buitoni già Sottosegretario al Mibact ed attuale Vice Presidente FAI, Ing. Carlo Balducci, Leonardo Porcelloni, Ugo Sani, Benedetta Origo.

Da un approfondito studio, condotto sul Progetto da tecnici qualificati, sono emerse importanti criticità, sia paesaggistiche che ambientali: un pesante impatto visivo, un non trascurabile rischio sismico, possibili interferenze con il bacino idrico del Monte Amiata e con i delicati sistemi

idrotermali di Bagni San Filippo e Bagno Vignoni, un rischio archeologico *“medio-alto”*.

Di tale Convegno si allegano gli Atti.

Sempre nel dicembre 2019 i Comuni di Radicofani, Castiglione d'Orcia e Pienza, nonché il Comune di San Quirico d'Orcia con qualche diversa puntualizzazione, hanno deliberato, con voto unanime nei rispettivi Consigli Comunali, un documento congiunto esprimendo contrarietà alla centrale. Contrarietà espressa anche dal Comune di San Casciano dei Bagni.

Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR)

13.11.2019 - Avvio del Procedimento per l'autorizzazione del PAUR

A seguito della pubblicazione del Progetto è iniziato un lungo iter amministrativo composto da Contributi/Pareri emessi dagli Enti e di relative Osservazioni (12.1.2020) proposte da Associazioni, Comitati, Persone Fisiche, ecc.

Successivamente alla pubblicazione del Progetto, gli Enti competenti hanno inoltre rilasciato i propri pareri.

Parere Negativo rilasciato dall'Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia in data 31.12.2019

A seguire in data 9.01.2020 anche la Soprintendenza esprime Parere Negativo sul Progetto di realizzazione dell'Impianto geotermico Val di Paglia, con motivazioni riferibili al disposto normativo del Codice dei Beni Culturali, all'intervisibilità con l'abitato di Radicofani ed i percorsi storici di crinale, al contenuto della scheda d'Ambito Amiata del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano Paesaggistico, che esplicitamente richiama *“azioni volte a limitare e mitigare i fenomeni di artificializzazione del paesaggio rurale, con particolare riferimento alla realizzazione di centrali/pozzi geotermici, impianti eolici e fotovoltaici”*.

Ed ancora la Soprintendenza fa la seguente precisazione in merito alla normativa del Piano di Gestione del Sito Unesco e sulla sua Buffer Zone o zona cuscinetto: «La zona cuscinetto indicata è all'interno del perimetro dei cinque Comuni come pure la zona iscritta. Non si ritiene necessario proporre il perimetro di una zona cuscinetto di maggiore estensione dal momento che tutti i comuni limitrofi sono sottomessi ad una pianificazione esistente in materia di urbanistica e di pianificazione del territorio che non consente interventi che possano danneggiare i luoghi circostanti il bene iscritto».

In tale zona le criticità si manifestano con particolare evidenza poichè le aree delle concessioni minerarie fissate nel Piano Ambientale ed Energetico (PAER) coincidono con un territorio ad altissimo valore ambientale e culturale che comprende anche un Sito Unesco di natura paesaggistica: la Val d'Orcia.

Segue la presentazione di Osservazioni da parte di Associazioni, Comitati, Gruppi di Lavoro e/o persone fisiche sulle caratteristiche del Progetto Geotermico Val di Paglia. I soggetti che hanno presentato Osservazioni all'Impianto sono:

- Il FAI nella persona di Ilaria Borletti Buitoni, Vice Presidente, e di Costanza Pratesi, Responsabile Sostenibilità Ambientale del FAI
- Legambiente Toscana ha espresso contrarietà alla realizzazione della Centrale e produrranno motivate Osservazioni alla Regione Toscana
- Ecosistema Val d'Orcia
- Gruppo di Lavoro per la Val d'Orcia di Benedetta Origo
- Rete NoGesi
- Vulcanologo Giuseppe Mastrolorenzo, Primo Ricercatore INGV
- Comune di Radicofani
- Comune di Castiglione d'Orcia
- Comune di San Casciano Bagni
- Soggetti privati e soggetti proprietari di terreni confinanti con l'area destinata alla centrale

A seguito delle normative sospensive di effetti per Covid, la Regione ha concesso a Sorgenia una proroga fino a novembre 2020 per presen-

tare una rimodulazione del progetto di adeguamento ai Contributi già espressi e soprattutto riferita al primo Parere Negativo del MIBACT Soprintendenza di Siena in data 9 gennaio 2020.

In attesa della presentazione del nuovo Progetto di Sorgenia, nel Luglio 2020 la Regione Toscana, con DCRT n. 41/2020 adotta una Proposta di modifica al PAER (Piano Ambientale Energetico Regionale) sulle ANI (Aree Non Idonee alla realizzazione di impianti geotermici). Con questa delibera la Regione individua le aree dove poter realizzare impianti geotermici secondo le Linee Guida indicate dal DM 2010.

Di fatto però non segue quelle indicazioni ma applica un "liberi tutti", ossia consente la realizzazione di impianti geotermici quasi ovunque, anche in aree tutelate dalle norme sul paesaggio dalle Soprintendenze.

Ancora, la Regione non rispetta i termini di 60 gg. per la pubblicazione della delibera adottata, propedeutico per il ricevimento di eventuali Osservazioni, ma anzi adotta una legge (LR 73/2020) che dispone la immediata esecutività della delibera DCRT 41/20 e la sua applicazione anche ai procedimenti in corso.

Il Consiglio dei Ministri in data 10.09.2020 impugna la Legge Regionale 73/2020 presso la Corte Costituzionale.

28.11.2020 - Rimodulazione del Progetto

Sorgenia formalizza la rimodulazione del Progetto che verrà sottoposto nuovamente alle Osservazioni. Progettista incaricato per la parte ambientale è l'Arch. Stefano Boeri. In realtà gli interventi collegabili al cosiddetto Progetto di Paesaggio, interventi di valorizzazione ambientale, di fruizione del bene, volti al miglioramento dell'inserimento paesaggistico, sono tesi a proporsi come interventi funzionali al superamento dei vincoli posti dalle norme di tutela che ostacolano la realizzazione del

Progetto.

L'Arch. Stefano Boeri propone la *“realizzazione di un PARCO DIDATTICO ECO-INDUSTRIALE, inteso come un sistema di interventi integrati per la valorizzazione e la fruizione sostenibile del paesaggio della Val di Paglia compresa l'educazione ambientale alla geotermia e l'uso responsabile delle risorse naturali”* (dal progetto): in quanto ad educazione, la geotermia in Amiata esiste da oltre 60 anni!

Un edificio di servizio in aderenza alla batteria dei 40 ventilatori alti 13 m. (dai 14 m. iniziali ed ultimamente ridotti ancora a 12 m.) verrà destinato allo svolgimento di attività didattiche e dovrebbe diventare luogo di visita per turismo e scolaresche con 90° di gradiente termico e 104 decibel di rumore, il tutto schermato da piante cd. “ibride” perchè poste a dimora all'interno di vasche di acciaio zincato sorrette da pali in legno lamellare alti 6 metri (potrebbe forse rivelarsi una visita non propriamente piacevole...);

- interrimento quasi totale dell'elettrodotta dalla Valle del Paglia fino ad Abbadia SS per 6,5 Km

- interrimento di buona parte dei vapordotti

- riduzione dell'altezza dei separatori nelle piazzole di estrazione e reiniezione secondo uno sviluppo orizzontale e non più verticale

Febbraio 2021 - Sessione di Contraddittorio

Lo svolgimento della sessione di Contraddittorio, in modalità videoconferenza, richiesta con determinazione dagli Osservanti (sopradescritti), svoltasi tra i medesimi e Sorgenia, con 18 suoi tecnici, e la Regione nell'ambito del Procedimento per il rilascio del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale al Progetto Val di Paglia.

Tale sessione è volta all'approfondimento delle problematiche emerse nel corso del procedimento VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e segnalate nelle Osservazioni presentate.

23.02.2021 - Conferenza dei Servizi

Viene convocata la prima riunione della Conferenza dei Servizi in modalità videoconferenza. Partecipano a tale sessione Arpat, Genio Civile, Soprintendenza, Comune di Abbadia SS e Comune di Radicofani. In tale sede si registra la **conferma del Parere Negativo, già espresso dalla Soprintendenza di Siena, ed il Parere Negativo del Comune di Radicofani.**

09.03.2021 - Presentazione Integrazione Volontaria

Sorgenia, a seguito dei rilievi emersi in sede di Conferenza dei Servizi, presenta un'altra Integrazione Volontaria relativamente a:

- Chiarimento sul numero dei pozzi per la Valutazione di Impatto Ambientale
- Aggiornamento dello Studio Life Cycle Assessment sempre sulla questione dei pozzi di riserva
- Chiarimenti per Arpat sulla gestione delle terre di scavo
- Approfondimenti sull'area Archeologica di Voltole (occupata parzialmente dagli impianti della Centrale)
- Conformità al PIT degli interventi previsti, sia per la centrale che per le sue parti funzionali

Seguono ovviamente altrettante corrispondenti Osservazioni in data 08.04.2021.

In realtà Sorgenia si pone l'obiettivo, con la rimodulazione del progetto e la Proposta di Paesaggio, di superare i vincoli del PIT ed in particolare le tutele previste dal Decreto Ministeriale 4 Giugno 1973: secondo Sorgenia la rimodulazione favorirebbe l'inserimento paesaggistico dell'impianto proposto e darebbe attuazione agli obiettivi di recupero e valorizzazione dell'area vasta della Val di Paglia. Di fatto la rimodulazione del progetto non incide sui manufatti incongrui localizzati nell'area industriale della Val di Paglia e segnalati come criticità dalle stesse norme del PIT fin dal 2013; l'intervento proposto invece *“si estende oltre i limiti del perimetro di detta area andando ad occupare territorio agricolo e ad*

alterare ulteriormente la 'continuità naturale' e 'l'integrità' tutelate dal vincolo Ministeriale". **In questo senso la Soprintendenza esprime il proprio terzo Parere Negativo in data 28 aprile 2021.**

Non è un caso che il Comune di Abbadia SS, a sostegno delle tesi di Sorghena si impegnerebbe, con una Integrazione, a realizzare interventi migliorativi sui manufatti della zona industriale con i proventi derivanti dalla realizzazione dell'impianto geotermico.

Anche la ASL, in data 05.04.21, richiede, nel proprio contributo, integrazioni a Sorghena, nello specifico per una adeguata analisi sul rischio sanitario, sulla "Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area/comuni interessati" e sulle "Cause significative di rischio Salute Pubblica" oltre alla "Stima inquinamento acustico: definizione dei fattori di emissione e stima dell'incidenza nelle aree interessate".

Un altro contributo, quello dell'Ufficio Prevenzione Sismico Regionale, ripropone la necessità dell'estensione del monitoraggio quale elemento dirimente per il rilascio del parere favorevole. Ovviamente il monitoraggio non anticipa l'evento, ma lo registra al suo verificarsi.

Pyramid Radicofani invia proprie Osservazioni, anche se non richieste, sul Progetto di Paesaggio, le Sorgenti Termali e lo studio LCA in relazione alla prevista realizzazione degli ulteriori 7 pozzi.

Il 27.04.2021 il Comune di Abbadia SS. presenta Ricorso Straordinario al Capo dello Stato contro i Pareri Negativi della Soprintendenza

La Conferenza dei Servizi, intanto, convocata per il 7 aprile 2021, subisce due rinvii, il 19 maggio e poi a data da destinarsi.

28.06.2021 - Presentazione Integrazione Volontaria, rivolta alla Soprintendenza

Sorghena ribadisce il superamento dell'adeguamento alle disposizioni del PIT in relazione alle modalità di pubblicazione sul BURT, ribadisce che i contenuti del Progetto di Paesaggio, ossia la rimodulazione del Progetto iniziale, sarebbero in grado di superare i limiti posti dalla tutela del

DM giugno 1973 sull'area della Val di Paglia.

03.08.2021 - Presentazione Ulteriori Integrazioni Volontarie

Le integrazioni non appaiono esaustive ed in data 9 settembre 2021 la ASL comunica che:

"L'area amiatina è caratterizzata, per propria natura geologica, dalla presenza diffusa di metalli di origine naturale, cui si è sommata una componente antropica. E' necessario, anche per questo aspetto, che il Proponente puntualizzi la valutazione del rischio sanitario in relazione alle possibili interazioni. In questo contesto, l'analisi ed interpretazione dei dati già disponibili negli archivi ambientali e sanitari regionali hanno infatti mostrato alcune debolezze di salute dell'area amiatina, come riportato anche in studi scientifici, che vanno maggiormente valutati alla luce dei possibili impatti del nuovo insediamento. Le tematiche ambientali rappresentano pertanto, per l'area Amiatina, un problema rilevante in sanità Pubblica".

Le Nuove Integrazioni si esplicitano in:

- *Relazione sul Monitoraggio Microsismico Le Cascinelle, sulle Caratteristiche strumentali e Procedure di analisi del dato sismico*
- Relazione sull'aggiornamento dello Studio Life Cycle Assessment in Risposta a Pyramid Radicofani ed a NoGesi Abbadia
- Relazione Previsionale dell'Impatto Acustico
- Relazione in risposta ad Arpat sulla gestione Terre di Scavo, sulle Emissioni di Polveri diffuse e sulle Emissioni in Atmosfera
- Nuove Risposte al Comune di Radicofani

Il 9.09.2021 seguono i seguenti Contributi degli Enti in conseguenza delle Integrazioni di cui sopra. L'ufficio Prevenzione Sismico della Regione ed anche la Viabilità Regionale esprimono Parere favorevole.

La ASL segnala la mancata valutazione del rischio sanitario e ripropone l'adeguamento alle conclusioni dello Studio InVetta. Il Comune di Radicofani riconferma Parere Negativo. La Soprintendenza produce il terzo Parere Negativo evidenzian-

do che:

- gli strumenti urbanistici del Comune di Abbadia non sono conformati alla disciplina di piano del PIT;
- in merito al Progetto di Paesaggio, proposto dallo Studio di Boeri, la Soprintendenza rileva che

il DM del Giugno 1973 ha inteso tutelare l'area in questione con la seguente motivazione “ [...] *la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché la bellissima, incontaminata valle del Paglia che si inserisce tra i due punti focali della Rocca di Radicofani e della vetta dell'Amiata, costituisce un quadro naturale di notevole interesse ed ha suggerito l'esigenza di riconoscere la particolare importanza di questa continuità naturale*”. Prosegue sostenendo che “*L'intervento in argomento, con riferimento alla rimodulazione proposta a novembre 2020, “(...) Si configura, inoltre, come un elemento di ulteriore aggravio sulla percezione visiva del contesto paesaggistico naturale. L'introduzione degli elementi arborei, nonché degli “alberi ibridi”, finalizzata alla migliore mitigazione dell'intervento, non risulta pienamente coerente con il caratteristico paesaggio brullo tutelato*”

Per quanto riguarda la localizzazione la Soprintendenza fa presente che “*Nel merito della individuazione delle aree idonee per l'installazione di impianti di produzione di energia geotermica si evidenzia che la Regione Toscana ha assunto tali determinazioni unilateralmente, escludendo il MiC dal processo decisionale concernente le aree tutelate dal Codice e copianificate. Anche per questo motivo la legge regionale Toscana n. 73 del 29/07/2020 recante “Disposizioni in materia di occupazioni del demanio idrico da parte dei gestori del servizio idrico integrato e in materia di geotermia” è oggetto di impugnativa presso la Corte Costituzionale*”.

La Regione rinvia nuovamente la CDS convocata per il giorno 16.09.2021 a data da destinarsi, con la motivazione che il contributo presentato dal-

la ASL in data 9.09.2021 necessita di approfondimenti.

22.12.21 - Presentazione Nuova Integrazione Volontaria per il rilascio del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR)

L'integrazione Volontaria di Sorgenia è diretta alla ASL ma non risultano esposti i dati dello Studio InVetta che la ASL aveva richiesto. La Regione ha presentato ufficialmente lo Studio InVetta il giorno successivo al deposito delle Integrazioni di Sorgenia, ma esso non è ancora pubblicato. Nella nota di accompagnamento Sorgenia afferma inoltre che se troverà un “punto di sintesi” con la Soprintendenza entro e non oltre il 31 dicembre produrrà nuove Integrazioni dirette alla Soprintendenza.

Il 03.01.2022 la Regione pubblica Nuove Integrazioni Volontarie di Sorgenia dirette alla Soprintendenza.

Le modifiche, non sostanziali, consistono in un metro in meno di altezza dei condensatori e di una riduzione del consumo di suolo.

Conclusioni

Ad oggi dunque sono attesi i nuovi Contributi da parte degli Enti che sono stati interessati dalle motivazioni delle Integrazioni Volontarie prodotte da Sorgenia e che verranno presentati e dibattuti complessivamente in Conferenza dei Servizi che si svolgerà il 16 settembre 2022 in modalità videoconferenza.

I portatori di interessi diffusi (Associazioni o privati) potranno presentare Osservazioni da depositare entro 48 ore prima dell'inizio della sessione di Conferenza dei Servizi.

Il Parere formulato dalla Conferenza dei Servizi verrà recepito dalla Giunta Regionale che delibererà sulla istanza per il rilascio del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale relativamente al Progetto di un Impianto Geotermico Val di Paglia.

PROGETTO GEOTERMICO LE CASCINELLE

ASPETTI VALUTATIVI E PROPOSITIVI DEL TERRITORIO VAL D'ORCIA

ATTI DEL CONVEGNO

PALAZZO CHIGI | SALA ALESSANDRO MAGNO
SAN QUIRICO D'ORCIA | 14 DICEMBRE 2019

Giuseppe Mastrolorenzo*

**Geotermia al massimo rischio in Italia:
trivelle tra vulcani e faglie attive**

* DR. GIUSEPPE MASTROLORENZO

Primo ricercatore

Vulcanologo

Osservatorio Vesuviano

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

La presente nota sintetica, riassume le valutazioni scientifiche personali dello scrivente e non rappresenta le posizioni ufficiali istituzionali dell'INGV. Tuttavia, i contenuti riportati sono stati rappresentati con rapporti e documentazioni interne nel corso degli ultimi anni, relativamente a progetti analoghi in Campania e per il distretto vulcanico Vulsino.

Un'ampia letteratura internazionale ha documentato e dimostrato l'elevata pericolosità connessa ad attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi in profondità per lo sfruttamento e/o lo stoccaggio di idrocarburi e altri fluidi o liquidi, nonché per lo sfruttamento di energia geotermica. Le principali criticità osservate, possono essere riassunte nelle seguenti fenomenologie.

- Induzione o innesco di sequenze sismiche;
 - Alterazioni chimico-fisiche di falde idriche e idrotermali;
 - Deformazioni del suolo;
- Innesco di processi franosi;
- Dispersione di sostanze dannose nelle falde acquifere, nei suoli e in atmosfera;
 - Esplosioni dei pozzi;
 - Esplosioni di gas (freatiche);
 - Fuoriuscita per periodi prolungati di fluidi, liquidi e/o fanghi da sorgenti profonde;

Nell'ambito di tali criticità, le più comuni e ampiamente documentate e studiate, sono quelle connesse all'induzione e/o all'innesco di sequenze sismiche, osservate comunemente oltre che negli altri contesti citati, in particolare in aree di sfruttamento di energia geotermica con tecnologie flash o binarie, per alte e medie entalpie, nonché in alcuni casi, anche per basse entalpie.

I progetti di centrali geotermiche, sottoposti nel corso degli ultimi anni per il parere VIA, sono stati contestati proprio sulla base delle criticità sopra indicate e in alcuni casi, per l'accertamento dei rischi connessi sono state respinte con parere negativo dalla parte delle Commissioni incaricate, o ritirate dai proponenti per mancata integrazione alle osservazioni sollevate. I casi più significativi e recenti, sono stati quelli dei progetti proposti per l'area vulcanica napoletana, ed in particolare del progetto di centrale geotermica a ciclo binario, denominata "Scarfoglio", nei Campi Flegrei, tra i comuni di Napoli e Pozzuoli, ed di quello denominato "Forio", nel Comune di Serrara Fontana, sull'isola di Ischia. Il primo progetto, fu ritirato nel 2018, dalla società proponente che non presentò le ulteriori integrazioni richieste dalla Commissione VIA sulla base delle osservazioni, presentate dallo scrivente e da altri soggetti, mentre il secondo progetto, fu rigettato, anch'esso nel 2018, per l'insufficiente integrazione alle analoghe osservazioni, presentate sempre dallo scrivente, dai Sindaci dei vari comuni coinvolti e da altri soggetti. I due casi citati, possono essere considerati un precedente significativo, in quanto le criticità e i rischi segnalati, sono stati valutati sulla base delle più aggiornate esperienze a livello mondiale e conoscenze scientifiche. In merito ai rischi segnalati, furono anche attivati dal sottoscritto con riscontro positivo, oltre che i sindaci e le autorità locali anche i vertici del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale e dell'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia, che costituì uno specifico gruppo di lavoro per la valutazione e la conferma dei gravi rischi rilevati.

Analoghe criticità e rischi, sussistono a parere dello scrivente in relazione ai progetti di centrali geotermiche nell'area vulcanica del Monte Amiata, in Val d'Orcia e Val di Paglia. Questo in considerazione del contesto geologico sismo-tettonico, idrogeologico e dell'assetto del sistema idrotermale profondo.

Tutta l'area in oggetto è caratterizzata da un livello medio di sismicità,

con eventi storici di magnitudo anche superiori al quinto grado Richter, e intensità anche superiore all'ottavo grado MCS.

I comuni, compresi entro qualche decina di chilometri dai siti in cui è prevista l'istallazione di impianti di centrali geotermiche sono classificati in seconda categoria sismica (solo inferiore alla prima categoria, che è quella associata al massimo rischio a livello nazionale) e in parte in terza categoria.

Le strutture sismogenetiche locali, (faglie attive), sono poco note in dettaglio, ma più in generale costituiscono un sistema di strutture con direzione appenninica che borda la catena, ed è in continuità con il graben di Siena- Radicofani, esteso dalla Toscana al Lazio sul quale si sviluppa più a sud il complesso vulcanico vulsino e a nord-ovest l'edificio vulcanico del Monte Amiata.

La sismicità con carattere distensivo è generata storicamente dall'attivazione di sorgenti sismiche (piani di rottura poste intorno agli otto chilometri).

Il sistema idrotermale localizzato alcuni chilometri al di sopra di quest'area è confinato a tetto da sequenze sedimentarie, argillose, semimpermeabili e vulcaniche.

A fronte della conoscenza di questi lineamenti generali, basata su studi stratigrafici, parziali indagini geognostiche e da trivellazioni, resta comunque basso il livello di conoscenza di dettaglio delle strutture profonde, della geometria e delle proprietà meccaniche e termo-fluidodinamiche delle diverse unità stratigrafiche profonde dei complessi idrotermali e delle falde acquifere interessate dalle attività di sfruttamento.

In tali condizioni sussiste un elevato livello di imprevedibilità degli effetti a breve, medio e lungo termine delle attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi idrotermali per lo sfruttamento di energia geotermica. In particolare, considerata la vasta bibliografia sulla sismicità indotta o innescata in aree geotermiche, resta vaga e inaffidabile qualsiasi valutazione quantitativa del rischio di generazione di sismicità indotta per l'effetto di dette attività nonché la valutazione della pro-

babilità di innesco o anticipazione di eventi tettonici, che comunque si verificherebbero, ma in un futuro più remoto, in assenza di sollecitazioni di origine antropica. La sismicità indotta, così come altre fenomenologie, quali la subsidenza locale o l'alterazione chimico-fisica delle falde idriche, è strettamente dipendente al livello di omogeneità dal sistema idrotermale, dai livelli di porosità permeabilità e saturazione, e più in generale della validità dell'assunzione di continuità idraulica tra i pozzi di estrazione e quelli di reiniezione.

Significativamente, la sismicità indotta, spesso anche erroneamente definita microsismicità è comunemente osservata in prossimità di centrali geotermiche. In base a evidenze e relazioni empiriche a livello mondiale, tale sismicità può raggiungere valori di magnitudo anche superiori al quarto grado Richter, in funzione della durata delle attività di sfruttamento.

Avendo origine da ipocentri poco profondi, tale sismicità può produrre notevoli effetti in superficie. Il rischio più grave è tuttavia quello associato a possibili eventi di innesco sismico, per effetto di sollecitazioni statiche o dinamiche lungo i piani di scorrimento delle faglie tettoniche attive che nel caso in oggetto sono localizzate al di sotto delle aree di sfruttamento. In estrema sintesi, sollecitazioni e/o eventi indotti da trivellazioni, estrazioni o reiniezioni, potrebbero sollecitare i sistemi di faglie più profonde già cariche, con conseguente raggiungimento delle condizioni critiche di rottura, e quindi con l'innesco di eventi sismici anche della magnitudo massima attesa, che nel caso dell'area in esame è superiore al quinto grado Richter. Tali eventi, come osservato storicamente possono produrre effetti superiori all'ottavo grado MCS.

A titolo di esempio, va osservato come all'inizio dello scorso mese di novembre, l'area di Strasburgo è stata interessata da eventi di magnitudo di 3.3, classificati dal locale istituto sismologico, come eventi indotti dalle attività di sfruttamento dell'energia geotermica.

Mentre proprio a seguito della sequenza sismica del maggio 2012 a Mirandola in Emilia, con magnitudo superiore a sei, fu costituita la Commissione Ichese, la quale valutò che non potessero essere escluse le relazioni

tra sismicità e le attività antropiche di esplorazione, estrazione e reiniezione di fluidi. Ma tali evidenze sono ampiamente documentate a livello mondiale.

Altre conseguenze dirette delle attività di sfruttamento dell'energia geotermica nell'area in oggetto, analogamente a quanto evidenziato ad esempio per l'isola di Ischia, potrebbe consistere nell'alterazione del regime del sistema idrotermale più superficiale con conseguenze sul termalismo.

Per quanto riportato, sommariamente nella presente nota è in considerazione dei recenti sviluppi delle conoscenze sui potenziali effetti delle attività antropiche sugli equilibri del sottosuolo, nonché nel rispetto del principio di precauzione, si suggerisce la massima attenzione nel valutare l'opportunità di attività antropiche di elevato impatto in aree a rischio sismico e idrogeologico, in ogni caso si suggerisce, vista la natura ultraregionale dei rischi connessi sia coinvolta nell'eventuale valutazione l'autorità di Protezione Civile Nazionale.

Ugo Sani*

Paesaggi fisici e paesaggi politici fra Amiata e Val d'Orcia

* PROF. UGO SANI
Storico

Tocca a me l'intervento probabilmente più *sgradevole* della mattinata. Perché sono stato chiamato a fare lo "storico", ma io direi più semplicemente il "testimone", delle vicende politiche legate al Parco e al Sito Unesco Val d'Orcia e quindi a sintetizzare quanto accaduto negli ultimi trent'anni in questo territorio in materia ambientale e paesaggistica.

Molte volte ci siamo incontrati come cittadini e come amministratori a dibattere su questioni legate al cosiddetto sviluppo sostenibile. Molte volte ci siamo detti che il paesaggio della Val d'Orcia, in quanto paesaggio culturale, figlio del lavoro dell'uomo, è giusto che continui ad essere un paesaggio dinamico, dunque in continua evoluzione e come tale deve essere abitato e governato.

Il concetto di "paesaggio dinamico" è però un concetto ambiguo e può portare su terreni e scelte assai scivolose.

Intanto bisogna avere ben chiara la distinzione fra "paesaggio" e "ambiente". Io posso fare delle scelte che rispondono a buone pratiche ambientali e produrre danni irreparabili al paesaggio. Se decidessimo di fare della Val d'Orcia un parco fotovoltaico e distribuissimo pannelli solari per ettari ed ettari del nostro territorio, avremmo senza dubbio operato una scelta incontestabile sotto il profilo ambientale, distruggendo contemporaneamente un paesaggio agricolo di straordinaria bellezza.

Una volta chiarita con questa premessa la frequente discrasia fra paesaggio e ambiente, vediamo più da vicino di affrontare la questione sulla quale siamo oggi chiamati a discutere. E tra gli elementi di discussione dovremmo oltretutto, nostro malgrado, stabilire se il territorio di cui oggi ci occupiamo si chiami Val d'Orcia o Val di Paglia, sia cioè un territorio che rientra nell'ambito geografico e geopolitico dei Comuni Unesco o in quello amiatino. Come se per un pellegrino, per un viaggiatore, ma anche per un abitante, fosse concepibile una cesura netta, improvvisa e improvvida, fra due mondi, uno, quello dei riconoscimenti Unesco e dei

Piani di Gestione, l'altro una terra di nessuno, nella quale tutto è lecito fare.

Sento parlare di una zona "brutta", così l'ha definita il Sindaco eletto ad amministrarla. Ma non esistono paesaggi brutti. Esistono paesaggi agricoli, paesaggi industriali, paesaggi urbani. Punto. Invece l'idea generale è che ci siano paesaggi da abbandonare, altri da tutelare. Non è così: esistono i paesaggi e tutti sono meritevoli della cura dell'uomo. Chi amministra non può pensare di fare di una valle – nel caso specifico la Val di Paglia – una discarica dove tutto si può buttare nel disordine e nell'incuria più totale. Chi amministra ha l'obbligo di amare il proprio territorio e dunque di lavorare per tutelarlo, per riqualificarlo, per riutilizzarlo, piuttosto che lasciarsi alle spalle cimiteri di fabbriche e fabbrichette disseminate nello spazio di chilometri. Chi amministra un corpo malato – e mi rivolgo a un Sindaco che più di tutti dovrebbe capire questo concetto per essere stato medico nella sua vita precedente – dovrebbe fare di tutto per curarlo e non approfittare della malattia per fare esperimenti che aumentano le piaghe e i rischi di morte. Dunque occorre pianificare e programmare con la stessa cura, anzi, mi viene da dire, con una cura perfino maggiore, territori abbandonati e restituirli a una forma di bellezza, o almeno di dignità, non foss'altro per chi vi deve ancora abitare e lavorare. Ricordo a distanza di tanti anni – erano gli anni 80 – la sensazione terribile che provai a New York nel passaggio da Manhattan ad Harlem. Lì la ricchezza, il lusso sfrenato; qui, senza soluzione di continuità, di punto in bianco, case bruciate, fatiscenti, e uomini incappottati, cenciosi, perduti sui marciapiedi. È dunque accettabile che noi consideriamo Val d'Orcia e Val di Paglia alla stregua di due quartieri dei quali accettare passivamente e anzi enfatizzare le contraddizioni? Eppure noi dovremmo avere alle spalle anni di politiche di area, tese a fare dell'Amiata e della Val d'Orcia un *unicum*.

Si è cominciato con l'associare alcuni servizi – Vigili, Suap – individuando Gallina come punto strategico, una cerniera fra i due territori; si è proseguito con l'operazione che ha portato la Val d'Orcia nella Comunità Montana, con una regia politica ben chiara e identificabile; soppressa la Comunità Montana *ope legis*, si sono trasferiti baracca e burattini nell'Unione dei Comuni che, per forza, ci dicevano, doveva essere l'istituzione nella quale si incontrassero i due territori, Amiata e Val d'Orcia, pena chissà quali guai di carattere amministrativo ed economico. E il Piano di Gestione Unesco d'altra parte fa più volte riferimento alla continuità e alla contiguità dei due territori laddove, nel 2010, scrive e prescrive:

«I “sistemi territoriali” dello Statuto si articolano nell'ambito del territorio provinciale senese in “Circondari”, ossia aggregazioni di più comuni che si pongono come riferimento per le politiche e le azioni di area vasta». Il PTCP senese, per ogni circondario stabilisce tra l'altro gli aspetti per i quali promuovere e incentivare politiche coordinate, anche mediante l'elaborazione in forma associata di Piani strutturali, la formazione di statuti del territorio e del paesaggio, la messa in opera di azioni congiunte. Tra gli aspetti da trattare in ambito di circondario si segnala la gestione di risorse come l'acqua, le fonti energetiche, il paesaggio. Tra i circondari individuati è incluso quello dell'Amiata-Val d'Orcia, con i Comuni di Abbadia S. Salvatore, Castiglione d'Orcia, Montalcino, Piancastagnaio, Pienza, Radicofani, S. Quirico d'Orcia.

In definitiva i “circondari” nel PTCP della Provincia di Siena rappresentano una forma di “coordinamento orizzontale”, una modalità di *governance* per il dispiegamento della strategia del piano.

E ancora: «Il circondario di interesse per il sito Unesco è quello dell'Amiata-Val d'Orcia che comprende un'estensione territoriale più ampia rispetto all'ambito n.38 del PIT».

Importanti direttive di carattere paesaggistico sono presenti nella Disciplina del PTCP del 2009, anche per quanto riguarda i progetti di grandi opere, le infrastrutture viarie, i progetti relativi agli impianti per l'energia rinnovabile (fotovoltaico, pannelli solari, eolico, biomasse e geotermia), le cave e le discariche, le aree agricole, i programmi di migiora-

mento agricolo ambientale, i progetti di paesaggio per aree a servizio dello sport in ambiti a prevalente funzione agricola (campi da golf), i progetti di paesaggio per insediamenti produttivi, industriali, artigianali e commerciali, l'inquinamento luminoso.

Ma lo avranno mai letto questo voluminoso Piano di Gestione del Sito Unesco i Sindaci che straparlano del confine fra Sito Unesco e Val di Paglia, come se fosse una riedizione del muro di Berlino?

Oggi si scoprono le diversità, le diverse vocazioni. Un sindaco e presidente dell'Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia urla alla radio: noi siamo l'Amiata! che c'entriamo noi con la Val d'Orcia? Addirittura un altro sindaco, questa è proprio degli ultimi giorni, che dichiara convinto in una intervista che la nuova centrale sarà distante da Montalcino (non dalla Val d'Orcia, attenzione!, da Montalcino, almeno 40 chilometri). Quanto sono lontani i tempi in cui la discarica/inceneritore di Monte Landi metteva a repentaglio l'immagine, non la qualità, soltanto l'immagine del Brunello! Quanto sono lontani i tempi in cui Montalcino chiedeva ai Comuni vicini solidarietà per le minacce alla propria economia! Allora, ricapitoliamo.

1° Il Sindaco del Comune più grande della Unione dei Comuni Amiata-Val d'Orcia, lui stesso ripetutamente presidente di quella Unione, ci spiega che l'Amiata non c'entra niente con la Val d'Orcia (l'abbiamo sentito con le nostre orecchie a Radio Radicale, esprimersi esattamente in questi termini!).

2° Il Sindaco del Comune più grande e più ricco della Val d'Orcia, Montalcino, per di più presidente dell'Amministrazione Provinciale di Siena, ci spiega che centrali geotermiche in Val d'Orcia non se ne possono fare, secondo quanto previsto dal Piano di Gestione del Sito Unesco. Quindi la Val d'Orcia è al riparo e in definitiva Montalcino è lontano da lì più di quanto non lo sia da Siena. (*Montalcino News* è la fonte dell'intervista *on line* mai smentita).

Ma in quale commedia all'italiana siamo precipitati? O piuttosto, in quale film *horror*?

Di Montalcino abbiamo capito da tempo che vive di luce propria.

Al Sindaco di Pienza, cinque anni fa, si è negata la presidenza della Conferenza dei Sindaci della Val d'Orcia perché guidava un'amministrazione comunale politicamente non omogenea. Col risultato di uno strappo che tutti conoscono.

Quanto all'Amiata, cosa è successo? La Val d'Orcia non è più percepita come locomotiva per lo sviluppo turistico della montagna?

Ci si è accorti che lo sviluppo di un territorio non passa per le istituzioni di area le quali sono capaci di produrre solo appesantimenti burocratici e dunque, in una parola, l'antieconomia?

E torniamo alla Val d'Orcia. C'era una volta una cosa chiamata Parco Artistico Naturale e Culturale della Val d'Orcia. Non l'avevamo esattamente inventata noi, ma alla fine l'avevamo assecondata, anche se qualcuno aveva storto la bocca. Troppo bella. Era la formula che era stata proposta per contrastare le insane elucubrazioni della Regione Toscana – ancora lei - che aveva destinato, siamo nel 1988, una discarica di rifiuti tossici e speciali a un sito posto fra i Comuni di Pienza e San Quirico. Un territorio perfetto per accogliere porcherie prodotte lontano da qui. Argilloso, dunque impermeabile sotto il profilo geologico, a scarsa densità abitativa... E dove lo trovi un luogo più adatto? Uno, cento, mille parchi, proclamava Asor Rosa dalle colonne de *La Repubblica*, in un memorabile articolo dal titolo "Il leopardo di Toscana".

E all'epoca era ancora in piedi un progetto, di nuovo regionale, che si diceva avrebbe finalmente soddisfatto la "sete secolare della Val d'Orcia"! La diga di S. Piero in Campo. Il progetto alla fine abortì, perché dichiarato antieconomico, ma per arrivare a realizzare soltanto lo sfioratore andarono in fumo 20 miliardi di vecchie lire, pagate dai contribuenti. Ce ne sarebbero voluti altri 96 per terminare l'opera. Che per fortuna non arrivarono mai. Miliardi non tutti impiegati in lavori. Denunciai sulla stampa, in maniera documentata, quel sistema di tangenti, fui chiamato due volte dalla Procura della Repubblica a Montepulciano. A me sembrava tutto piuttosto chiaro, ma si sa, le Procure a volte non ne vengono a capo.

Della diga non si è più parlato. Ma è rimasto lo sfregio al territorio e

al fiume. Perché bisogna essere più che certi dei risultati economici, quando si mette mano a un'opera, soprattutto se di grandi proporzioni. Ché poi non ci sarà nessuno che interverrà a ripristinare, a recuperare, a riciclare. Rimarranno segni indelebili, marchi d'infamia, monumenti alla stupidità umana, nel paesaggio. E nessuno li cancellerà più.

Dunque, era arrivato il Parco, la conferenza dei sindaci, per mettere in atto politiche unitarie, di buon governo, di buone pratiche, finalmente si dormiva fra due guanciali, eppure, eppure... nonostante i piani di gestione e i buoni propositi, si realizza, nel cuore del parco, proprio a Gallina, una centrale a biomasse. Ricordo, anche allora, le assemblee, alcuni di noi che contestavano il fatto che la pellettizzazione avvenisse ad Ancona (sì, avete sentito bene, ad Ancona) e quindi che il progetto fosse del tutto antieconomico e che producesse un gran traffico su gomma; ricordo le rassicurazioni degli amministratori locali, l'intervento di ambientalisti al di sopra di ogni sospetto che peroravano la causa delle energie rinnovabili in Val d'Orcia. E poi c'era Sorgenia, l'ingegner De Benedetti: un nome, una garanzia. Risultato: l'ennesimo progetto verde che non è mai partito, non è stato mai attivato e che rimarrà lì per sempre a testimonianza della superficialità umana o, almeno, dell'inadeguatezza di una classe politica a governare un territorio così complesso. Ma forse sarebbe più corretto dire, della voracità umana. Che in questa fase storica è fatta in buona misura di *green economy*, certificati verdi, incentivi di varia provenienza. Perché si fanno le buone pratiche. E che Sorgenia dichiarò che oggi non ha più la proprietà dell'impianto è davvero puerile.

Ripeto: c'era una cosa chiamata Parco della Val d'Orcia. Era una società a capitale pubblico/privato. Poi, all'inizio degli anni duemila, si è deciso di dare una spallata ai privati e farne una srl a capitale interamente pubblico. E anche su questo, neanche troppo indirettamente, una regia politica che si mosse secondo logiche che non appartengono alla tradizione di alcuni dei nostri Comuni, operò una scelta sventurata, una scelta assistenzialistica.

Con il crollo del sistema di potere assistenzialistico montepaschino, la *Valdorciasrl*, società di servizi del Parco, entrò definitivamente in crisi,

fino a incappare nei lacci della legge Madia sulle partecipate. Fine della *Società Valdorcia*, inglobata in *Terre di Siena Lab*, secondo una pratica da tempo consolidata di accentramento dei poteri che non ha mai portato niente di buono, se non qualche beneficio individuale per poche persone.

Si sarebbe potuto conferire l'incarico di seguire il Piano di Gestione Unesco a un organismo, il *Centro per lo studio del paesaggio e del giardino Fondazione Tagliolini*, che raccoglie i Comuni del Parco, l'Unione Amiata-Val d'Orcia, la Soprintendenza, una Fondazione che esiste dal 2006 e che aveva lavorato e ancora lavora sul tema del paesaggio, tanto da aver prodotto perfino un *Atlante antologico del Paesaggio della Val d'Orcia* rivolto alle scuole. Perché è dall'educazione delle giovani generazioni che passa il futuro dell'unica vera ricchezza di questa valle. Ma niente da fare. Siamo sbarcati a Siena, che già ha i suoi grossi problemi a cui pensare e che ha sempre sentito il nostro territorio come un territorio distante e a volte perfino estraneo. L'ultimo atto, quello che dal mio punto di vista, di cittadino e amministratore che ha vissuto questi ultimi anni tormentati con amarezza e indignazione, quello che secondo me segna la conclusione definitiva di un sogno, è la costituzione dell'Ambito Turistico Val d'Orcia, per come viene trionfalmente esibito.

Abbiamo di fatto rottamato un'idea alta, di un governo del territorio, del governo di cinque Comuni riuniti in una compagine modello, con l'intento di darci strumenti omogenei, se non uguali, comunque condivisi per portare avanti contenuti culturali, sociali, economici, urbanistici, e perché no, di natura valoriale, per ridurre tutto questo alle politiche turistiche, ammesso e non concesso che almeno quelle si portino avanti davvero di comune accordo! E allora, abbiamo ancora bisogno di strumenti strumenti strumenti, o di qualcuno che li voglia e li sappia usare? Concludo. Non vi sembri, il mio, un intervento ingeneroso. Il fatto è che ho qualche anno, e ancora intatta la passione per lottare in difesa del territorio in cui sono nato e ho vissuto per una vita intera. Ma soprattutto conservo un difetto prezioso, la memoria. Sarebbe meglio avere il dono della dimenticanza, che consente di vivere in pace con il mondo e di persistere come se niente fosse. Mi scuso con il pubblico presente se ho fatto uso di questa maledetta memoria che si tiene per sé molti ricordi, e non tutti così disastrosi, per fortuna; una memoria che ogni tanto è assalita dal desiderio, che poi è un obbligo civile, di liberarne qualcuno e di dividerlo con gli altri.

Nella speranza che questo serva a lavorare per un futuro migliore, insieme a chi non ricorda o non sa, perché ancora non c'era.

Franco Cambi*

Archeologia. Tra Monte Amiata e Valle del Paglia

* PROF. FRANCO CAMBI
Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali
Università degli Studi di Siena

1. Premessa

Il lavoro alla costruzione di una fisionomia attendibile del patrimonio archeologico amiatino, ivi compresa la Valle del fiume Paglia e del territorio di Radicofani, ebbe inizio nell'ormai lontano 1987. In quegli anni, nell'ambito del progetto "Carta Archeologica", coordinato da Riccardo Francovich e da Marco Valenti per conto della Amministrazione Provinciale di Siena, vennero effettuate, sotto la mia direzione, le ricognizioni e le ricerche nei territori di Abbadia San Salvatore, prima, di Radicofani in seguito. Queste ricerche sono state regolarmente pubblicate (Cambi 1996; Botarelli 2005). In seguito, sono state effettuate alcune campagne di scavo all'interno della abbazia di San Salvatore (1991; 1997; 2003; 2007), volte a precisare meglio le fasi cronologiche della abbazia medesima; una campagna di scavo nel sito romano e medievale di Callemala, fondovalle del fiume Paglia (1998); rilievi e documentazione nel sito protostorico e medievale di Castel della Pertica (1999 e 2010), pubblicati nel 2018; redazione e allestimento di pannelli esplicativi in occasione del Grande Giubileo dell'anno 2000.

Da sempre l'archeologia amiatina, nelle sue diverse declinazioni, è uno dei case-study più ricorrenti. Nel monte Amiata e nelle aree adiacenti è necessario, e non da oggi, dare centralità al ruolo del patrimonio culturale. Su questo tema, in generale, l'ascolto è sempre stato parziale e, soprattutto, intermittente.

Il nucleo del problema è se l'impianto di una centrale per la produzione di energia basata sulla geotermia sia o meno pregiudizievole per la qualità del paesaggio della Val d'Orcia. A mio modesto parere bisogna ribaltare la prospettiva in chiave di maggiore ottimismo, provando a pensare che è possibile molto di più ovvero evitare i danni per la Val d'Orcia e, contestualmente, salvare e recuperare il paesaggio della Valle del Paglia. Quanto vale la Valle del Paglia in termini culturali? Ancora una volta il patrimonio ambientale e culturale va salvaguardato e recuperato con procedure che potremmo definire "d'urgenza". Viene da chiedersi, anzi-

tutto, perché distinguere patrimonio ambientale e patrimonio culturale? Siamo in Italia, siamo nel cuore del Mediterraneo, siamo in un intreccio di geografie diverse, certamente, ma profondamente antropizzate da diverse migliaia di anni. Sicuramente ambiente e cultura vanno studiati ciascuno con le proprie grammatiche e con le proprie sintassi ma vanno tutelati e valorizzati olisticamente, con approcci integrati e condivisi, chiamando a partecipare le comunità da intendersi come comunità di eredità, come recita la Convenzione di Faro.

Il Monte Amiata è certamente una delle più evidenti icone della Toscana meridionale. Il suo ruolo di montagna sacra, a partire dai culti agrari e terrigeni di epoca preistorica fino ad arrivare ai culti pagani di Giove e di Diana, al culto longobardo di San Salvatore, a Davide Lazzaretti e agli attuali incontri tra fedi diverse, è fuori discussione. Al tempo stesso, l'Amiata è una sorta di colossale cippo di confine tra città e territori dell'Etruria storica (Roselle, Chiusi, Orvieto, Vulci) e anche un punto di riferimento importante dal punto di vista della materialità della storia. La montagna è luogo per il pascolo estivo delle greggi transumanti non meno che potente bacino di approvvigionamento per il legname, per le risorse del bosco, per le risorse minerarie.

E' importante potere raccontare un territorio e la sua storia ad una comunità, meglio ancora "per" e "insieme con" una comunità, che è, in fondo, ciò che l'archeologia moderna si sforza di fare sempre più e sempre meglio. Il problema più serio è quello che investe la fisionomia della comunità. La comunità amiatina è cosa diversa da quelle radicate nella Val d'Orcia e nel Chianti. Queste ultime sono comunità stratificate e radicate dalla coerenza culturale che deriva dalle lunghe esperienze storiche connesse con i fenomeni dell'urbanizzazione e della mezzadria, nel periodo medievale. La comunità amiatina, dopo la lunga durata di una storia montana millenaria e apparentemente immutabile, ha conosciuto il devastante impatto dell'industrializzazione mineraria e, successi-

vamente, l'ulteriore e altrettanto devastante impatto della dismissione delle attività minerarie. Va fatta, dunque, nello specifico, una grande opera di ripristino, di restauro, di contestualizzazione della consapevolezza collettiva. In questa, mi ricollego all'opportuno cenno fatto da Ugo Sani alla coerenza geografica del Circondario Amiata-Valdorcina, che nel PTCP di Siena, comprende i Comuni di Abbadia San Salvatore, Castiglione d'Orcia, Montalcino, Piancastagnaio, Pienza, Radicofani, S. Quirico d'Orcia.

2. Quadri ambientali e valori storici e archeologici

La base territoriale del monastero era un'ampia area boschiva sulle pendici orientali del monte Amiata. Relativamente a questo versante e alla Val di Paglia i documenti del Codex Diplomaticus Amiatinus citano:

-Palia, da identificare con l'area degli attuali Poderi Voltole e Voltolino (siti 21, 30 e 32 della Carta Archeologica: Cambi 1996). Nel 991 a S. Petir in Pail sono attribuiti 82 dipendenti del monastero (per un totale di 400 abitanti).

-Causulano, probabilmente un sito a mezza costa tra il fondovalle e Abbadia (forse da identificare con la attuale località di Casella/Caselle).

-Presoniano, poi divenuto Callemala (siti 22, 23, 24, 25 della Carta Archeologica: Cambi 1996). I documenti localizzano questo sito tra il fossato "Sicco" (oggi Vascio), il Paglia ed il fossato Petroso (citato già come Cacari, oggi Cacarello). Si tratta di un casale in posizione strategica fra paglia ed Orcia. Nell'830 aveva già una taverna, ciò che autorizza a pensare che la via Francigena fosse già attiva e frequentata. La strada sarà poi citata nell'876, quando già il casale Presoniano aveva mutato nome in Callemala. Nel 962 Callemala era già un burgo sulla Francigena, destinato a crescere nel secolo XI: nel 1009 sono citate case e taverne dentro e fuori del burgo. In questa fase l'abbazia doveva avere qui un numero variabile tra 38 e 49 affittuari, per una popolazione complessiva di circa 200 abitanti, non pochi, anche se la metà rispetto a quelli di Voltole-San Pietro in Paglia. Il declino del borgo a favore di Radicofani avviene nel tardo XII secolo a favore di Radicofani. Un altro aspetto positivo è rap-

presentato dalla presenza di numerosi mulini alimentati dall'energia idrica.

-Sparagaria o Spargaria, di incerta localizzazione.

-Burgorico-Richoburgo-Molino Burburigo. Corrispondente ai siti 39, 40, 52, 53, 61, 64 della Carta Archeologica (Cambi 1996; Botarelli 2005), questo villaggio situato a sud rispetto alla confluenza del torrente Ministrone si estendeva per poco meno di un kilometro.

La crescita di peso, produttivo e demografico, del blocco centrato sulla valle del Paglia è indice della crescita originaria del monastero ed anche del fatto che questa zona, unitamente alle pendici sottostanti l'abbazia ed ai boschi situati a monte di essa, ne rappresentò sempre il territorio storico.

Non meno significativi sono gli aspetti connessi con la mobilità antica e medievale. I reperti di epoca romana trovati regolarmente in corrispondenza con i siti di Callemala, Voltole e Burburigo fanno chiaramente intendere che il tracciato della medievale Francigena fu preceduto da una strada romana, forse neppure di secondo ordine. Vi è un rapporto diretto tra le gerarchie tipologiche dei siti e le gerarchie viarie. Gli abitati del fondovalle hanno un carattere misto, essendo articolati su tre poli accentrati, uno (Burgorico) situato nel punto in cui la valle si apre verso la pianura che arriva fino ai piedi di Acquapendente, uno (Voltole-San Pietro in Paglia), forse il più grande, a metà della parte alta della Valle, uno (Callemala) nel punto in cui il fiume Paglia si forma dalla confluenza di tre corsi d'acqua minori. Va anche detto che i tre villaggi sono disposti secondo un regolare intervallo di tre kilometri e mezzo. Questi tre poli ebbero un grado di nucleazione più o meno marcato, essendo composti da abitati di cospicua entità e possono, quindi, essere classificati come villaggi. Negli intervalli tra un villaggio e il successivo si dispongono con irregolarità insediamenti sparsi di dimensioni piccole e medie.

Il dato dominante fu proprio il concentramento della popolazione nei tre villaggi principali.

Vi è un fatto che può aiutare a capire i motivi per i quali un tracciato secondario di epoca romana si trasformò nella principale via di comuni-

cazione medievale tra il papato e i regni del nord. La strada, identificata grazie alla lettura delle foto aeree e confermata dall'allineamento dei siti archeologici, risale al Paglia fino a Callemala ed era una via strata, ovvero una strada lastricata con grandi blocchi di andesite, pietra nera vulcanica. Inoltre essa attraversava comprensori geografici almeno in quel tempo sostanzialmente stabili, non colpiti da fenomeni ambientali gravi come le alluvioni e gli impaludamenti che dissestarono le vie Aurelia e Cassia, tra la tarda antichità e il medioevo.

Gli elementi a disposizione spingono a credere che la strada romana sia stata poi oggetto di una cura assidua per tutti i secoli del Medioevo.

Venendo da nord, in vista del Monte Amiata si poteva sostare presso la mansio di Abricula, oggi Podere Le Briccole, ancora in Valdorcia, ed eventualmente ricorrere all'assistenza medica nel locale hospitale. Successivamente il viaggiatore giungeva, dopo avere percorso la valle tra Bagni San Filippo e Muliermala/Podere le Conie ed avere superato lo spartiacque tra Formone e Paglia, a Callemala. La stazione di posta successiva era Sce Petir in Pail (denominazione data dal prelado Sigeric nell'anno 990), detta anche burgo de Voltiole da un documento degli inizi dell'XI secolo. A questo punto si era ad una giornata circa di viaggio da Acquapendente. La tappa successiva era rappresentata da Burgorico o Richoburgo, tra l'altro anche curtis dell'abbazia nel fondovalle.

I tre grandi insediamenti costituirono il reticolo mediante il quale il monastero attuò il controllo dell'area agricola valliva. La loro distribuzione e localizzazione negli spazi della valle consentono di ipotizzare, anche in assenza di scavi, la costruzione, già a partire dell'VIII secolo, di un nuovo paesaggio, quello dei borghi, che, da obliterando il precedente paesaggio dei casalia, ebbe come effetto il compimento della prima ristrutturazione del versante orientale dell'Amiata operata dall'abbazia.

Il paesaggio rimase, essenzialmente, un paesaggio aperto. Cambiando tuttavia, e sensibilmente, le tipologie insediative, aumentò il carico umano sull'ambiente. Quantunque sia difficile fare calcoli in merito, una valutazione molto indicativa e approssimativa, basata su vari parametri e criteri, porterebbe ad una stima di 30/45 abitanti per kmq, veramente

considerevole per i secoli dell'altomedioevo e paragonabile, nell'ambito delle civiltà premoderne e precapitalistiche, alle aree dell'Italia romana che avevano goduto di una buona prosperità. Si consideri che la densità attuale di abitanti nel territorio comunale si aggira attorno alle 106 unità.

3. Che cosa fare, dove andare

Uno dei problemi odierni è rappresentato, peraltro, da una ulteriore frattura, fisica ma artificiale e non presente nella lunga e complessa vicenda storica della montagna: si tratta dello strappo tra la fascia degli abitati altomedievali situati a 700-850 metri di altitudine e i fondovalle circostanti (Paglia, Formone, Orcia, Ombrone).

La valle del Paglia è degradata perché così, adesso, la si vuole vedere e perché questa è l'immagine che ne è stata costruita, adottata e approvata nella generale acquiescenza.

Non necessariamente si deve procedere verso il peggio.

La Val di Paglia è la porta verso la val d'Orcia lungo la via Francigena ed è coesa alla storia della montagna. Al fondovalle dell'Orcia serve, adesso, un grande progetto di recupero culturale. Più di venti anni fa era stato proposto al Comune di Abbadia un progetto di Parco per il fondovalle del Paglia. Questo progetto intendeva valorizzare il fondovalle in quanto tale e ristabilire i nessi tra paglia ed Orcia e tra Paglia e Monte Amiata. Un progetto del genere, adeguato ovviamente ai tempi, dovrebbe avere un'impronta molto pubblica, sociale, condivisa, partecipata. La Valle deve tornare nella disponibilità della comunità Amiata-Valdorcia in quanto tale, che ha tutti i diritti di figurare come attore primo, come protagonista, anche delle decisioni, e non come utilizzatore finale eventuale.

Il fondovalle del Paglia si presta, se si vogliono perseguire risultati più adatti ai tempi, al conseguimento di due obiettivi armonici ed equilibrati tra loro:

- il recupero di attività agricole e di allevamento capaci di integrare in modo sensibile l'economia primaria del distretto e il suo settore naturale-patrimoniale;

- progettazione e realizzazione di attività suscettibili di spingere una cospicua e compatibile crescita del contesto nonché di accrescere il settore capitalistico-commerciale, con possibilità di attirare da subito, e con basso investimento iniziale, flussi turistici importanti. Mi riferisco alle diverse forme di turismo articolate in trekking, mountain bike, sia in orizzontale lungo il corso del fiume (Paglia-Orcia) sia in verticale, dal fondovalle alle alture (Paglia-Amiata, Paglia-Radicofani). Si pensi, a titolo di esempio, all'enorme risonanza suscitata dai grandi eventi che ruotano attorno alla manifestazione "Eroica - Strade Bianche", tra Gaiole e Montalcino, in grado di fare la differenza, dal punto di vista della attrattività turistica, anche in periodi dell'anno considerati morti, come febbraio e marzo.

Il futuro, un futuro possibile, è rappresentato dalla promozione di questa parte della Valle del Paglia in grande Parco ambientale, storico e archeologico, incentrato sui tre poli di sosta che hanno da sempre scandito il tracciato della via Francigena, da sud: Mulino Burburigo, Voltole-San Pietro in Paglia, Callemala.

Il PIT-Toscana approvato e adottato nel 2015 indica con una certa precisione quali siano le criticità di gestione territoriale a proposito dell'Ambito 19-Amiata. Nell'ordine vengono elencati: i processi di abbandono delle attività agro-pastorali, i pur limitati fenomeni di urbanizzazione, gli impatti causati dalle centrali geotermiche. Cito testualmente:

"I processi di abbandono delle forme agro-pastorali di conduzione tradizionale (perdita di pascoli e prati secondari seminaturali, innesco di processi di ricolonizzazione arbustiva ed arborea, scomparsa di habitat di interesse comunitario di alto valore faunistico e avifaunistico - risultano influenzati da fattori sociali ed economici tipici dei contesti montani e alto-collinari in condizioni di marginalità (invecchiamento demografico, spopolamento dei centri abitati, ecc.).

La leggibilità del sistema insediativo storico e l'integrità della sua relazione con il paesaggio rurale circostante risultano a rischio a causa del diffondersi di alcuni fenomeni di urbanizzazione. In particolare, la modalità insediativa a corona dei nuclei storici del Monte Amiata, uni-

ta alla limitata disponibilità di aree favorevoli all'insediamento, hanno causato, sia processi di crescita diffusa degli insediamenti, con addizioni incoerenti rispetto al contesto e al nucleo originario, sia fenomeni di saldatura dei centri lungo i principali assi stradali.

Ulteriori fenomeni di pressione antropica sono correlati alle espansioni industriali/artigianali, localizzate, principalmente, in Val di Paglia; a processi di artificializzazione delle sponde e delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua; alla presenza di attività geotermiche. Le risorse geotermiche e idriche presenti nell'ambito rappresentano un patrimonio rilevante a livello regionale. Intrinseca alla struttura geologica è la circolazione di sostanze potenzialmente inquinanti, e dunque le interazioni tra attività minerarie e riserve idriche vanno attentamente monitorate. Anche l'attività geotermica, nei futuri eventuali sviluppi, va considerata con attenzione per evitare il verificarsi di potenziali criticità. Infine, sono da segnalare gli opposti fenomeni che coinvolgono le aree boschive, di elevata estensione e qualità. Da una parte, dinamiche di abbandono, soprattutto dei castagneti da frutto, dall'altra, situazioni di non corretta applicazione della gestione forestale sostenibile, lungo i versanti meridionali e orientali del Monte Amiata."

Particolarmente articolata è la sezione 5 indirizzi per le politiche

Si tratta di 21 punti che sarebbe qui arduo riassumere senza banalizzarne i contenuti. Credo che dai punti di vista culturale, storico e archeologico possano interessare soprattutto i seguenti:

"2. contenere ulteriori interventi antropici e, nella pianificazione di nuove strutture, privilegiare soluzioni a basso impatto ambientale e paesaggistico; le strutture turistiche, in particolare, devono garantire la minimizzazione degli effetti idrogeologici, a livello di progetto e di manutenzione;

4. nell'utilizzo della risorsa geotermica è necessario: progettare le reti di sfruttamento e il posizionamento dei pozzi in modo da minimizzare i rischi di perdita di valore paesaggistico, prevedendo un monitoraggio regolare e puntuale degli impianti;

6. favorire la conservazione attiva dei paesaggi agro-pastorali che caratterizzano l'area, ostacolando, anche attraverso adeguati sostegni, i processi di abbandono delle attività agricole e zootecniche (e delle successive dinamiche di ricolonizzazione arbustiva) e migliorando i livelli di sostenibilità dei processi di intensificazione agricola;
7. promuovere azioni volte a limitare e mitigare i fenomeni di artificializzazione del paesaggio rurale, con particolare riferimento alla realizzazione di centrali/pozzi geotermici, impianti eolici e fotovoltaici...
14. migliorare i livelli qualitativi delle acque e la qualità ecosistemica complessiva degli ambienti fluviali e torrentizi, e il loro grado di continuità ecologica, attraverso l'individuazione e tutela di idonee fasce di mobilità fluviale e la riduzione dei livelli di artificializzazione delle aree di pertinenza fluviale;
16. promuovere la valorizzazione dell'importante sistema di Aree Protette, caratterizzato da numerose Riserve Naturali istituite a tutela di preziose emergenze naturalistiche e paesaggistiche;
- 18.a avviare azioni volte a contrastare i fenomeni di abbandono del territorio montano, promuovendo azioni e misure volte a rivitalizzare e riqualificare gli insediamenti montani in chiave multi-funzionale (abitativa, produttiva, di servizio e ospitalità) e ricostituire le loro funzioni storiche di presidio territoriale: favorendo il riuso del patrimonio abitativo esistente e sviluppandone le potenziali integrazioni con le attività agro-silvo-pastorali tradizionali (rete di ospitalità diffusa, agriturismi, ecc.); nonché promuovendo forme innovative per "riabitare la montagna" (villaggi ecologici, forme di cohousing) e per la conservazione e la promozione della cultura locale;
19. promuovere azioni volte a salvaguardare e valorizzare il patrimonio insediativo di antica formazione, con particolare riferimento al patrimonio edilizio storico - artistico, ai Luoghi della Fede e al sistema archeo-minerario, anche nell'ottica della loro messa in rete e fruizione integrata con le risorse paesaggistiche della costa maremmana e della Val d'Orcia;
20. favorire programmi e iniziative volti a tutelare e valorizzare la rete

dei percorsi e delle infrastrutture storiche che attraversano l'ambito connettendolo ai sistemi collinari e costieri circostanti, con particolare riferimento: al fascio di percorsi afferenti all'antica Via Francigena, e alla rete delle principali strade storiche montane; alla viabilità storica di crinale e mezzacosta che cinge il Monte Amiata, alla viabilità coincidente con gli antichi assi di transumanza, come la Strada Amiatina da Arcidosso al mare; ciò anche nell'ottica di una loro integrazione con una rete della mobilità dolce per la fruizione paesaggistica del monte Amiata;

21. avviare azioni volte a contrastare i processi di abbandono del tessuto di coltivi e pascoli, anche attraverso politiche volte al recupero del patrimonio abitativo, all'incremento dei servizi alla residenza e alle aziende agricole e zootecniche..."

Infine, sono da ricordare gli inviti al perseguimento degli obiettivi di qualità. I punti elencati sono, molto sinteticamente:

"Obiettivo 1. Salvaguardare i caratteri idrogeomorfologici, ecosistemici, culturali e identitari del paesaggio alto collinare e montano amiatino interessato da diffusi fenomeni di marginalizzazione, abbandono e spopolamento. Le direttive correlate al perseguimento di questo obiettivo comportano:

- 1.1 – tutela degli agroecosistemi;
- 1.2 - riutilizzo del patrimonio abitativo esistente;
- 1.3 - tutela e valorizzazione del sistema infrastrutturale e insediativo di antica formazione al fine di salvaguardare le identità e le specificità territoriali.

Obiettivo 2. Salvaguardare la riconoscibilità del complesso vulcanico del Monte Amiata e del sistema insediativo storico disposto a corona lungo le pendici... Le direttive correlate al perseguimento di questo obiettivo comportano:

- 2.1 – tutela degli scenari e dei profili del complesso vulcanico del Monte Amiata e del Monte Labbro...
- 2.2 – tutela dell'integrità morfologica dei centri, nuclei, aggregati storici ed emergenze storiche e degli scenari da essi percepiti, nonché le visuali

panoramiche...

- 2.3 - contenere l'espansione degli insediamenti posti lungo la viabilità;
- 2.4 - assicurare che eventuali nuove espansioni e nuovi carichi insediativi siano coerenti per tipi edilizi, materiali, colori ed altezze, e opportunamente inseriti nel contesto paesaggistico;
- 2.5 - riconoscere ambiti di rispetto a tutela percettiva dei centri e nuclei storici in cui vietare la realizzazione di nuovi impianti geotermici;
- 2.6 - tutelare le importanti emergenze forestali montane;
- 2.7 - limitare l'artificializzazione e la perdita di habitat conseguenti allo sfruttamento della risorsa geotermica...;
- 2.8 - valorizzare i caratteri identitari del paesaggio agricolo dell'Amiata...;
- 2.9 - negli interventi di rimodellamento, soggetti ad autorizzazione idrogeologica ed incidenti sull'assetto idrogeomorfologico, garantire, nel caso di modifiche sostanziali della maglia agraria, che le soluzioni funzionali individuate siano coerenti (per forma e dimensione) con il contesto paesaggistico...;"

Quello che va favorito non è certamente uno sviluppo dai contorni incerti e frastagliati quanto, soprattutto, un progresso fondato essenzialmente sul bene comune, da intendersi non come astratta categoria bensì come dimensione nella quale vengono ad equilibrarsi i diversi elementi dell'agire umano: il lavoro, il benessere, la dignità dell'esistenza, la salute, il diritto alla cultura e in ultimo l'economia, che deve tornare alle sue dimensioni di mezzo per consolidare il benessere collettivo e i relativi diritti e non come fine volto a realizzare privilegi per pochi.

Riferimenti bibliografici (di sintesi)

L. BOTARELLI (2005), *Radicefani. Carta Archeologica della Provincia di Siena*, vol. VII, Nuova Immagine Editrice, Siena

F. CAMBI (1996), *Abbadia San Salvatore. Carta Archeologica della Provincia di Siena*, vol. II, Periccioli Editrice, Siena.

F. CAMBI, N., BISCONTI, C. XUE HAI CHIESA, (2018), *Archeologia amiatina. Il sito di Castel della Pertica*, in R. CHIOVELLI (a cura di), *Le cripte del Santo Sepolcro di Acquapendente e del Santissimo Salvatore al Monte Amiata nell'ambito delle cripte ad oratorium della Tuscia*, Acquapendente, Tipografia Ceccarelli, pp. 185-196.

L. BOTARELLI, F. CAMBI, C. CASI (2012), *I culti del Monte Amiata*, in V. Nizzo (a cura di), *Antropologia e archeologia a confronto : archeologia e antropologia della morte*, Roma, ESS, pp.471-482.

Fonti on line

<https://www.regione.toscana.it/-/piano-di-indirizzo-territoriale-con-valenza-di-piano-paesaggistico>

https://www.regione.toscana.it/documents/10180/12604324/19_Amiata.pdf/d0fc3c59-0ae5-485d-a570-a5e136425e5f

Carlo Balducci*

**Il progetto della Centrale geotermica
Le Cascinelle in località Voltole**

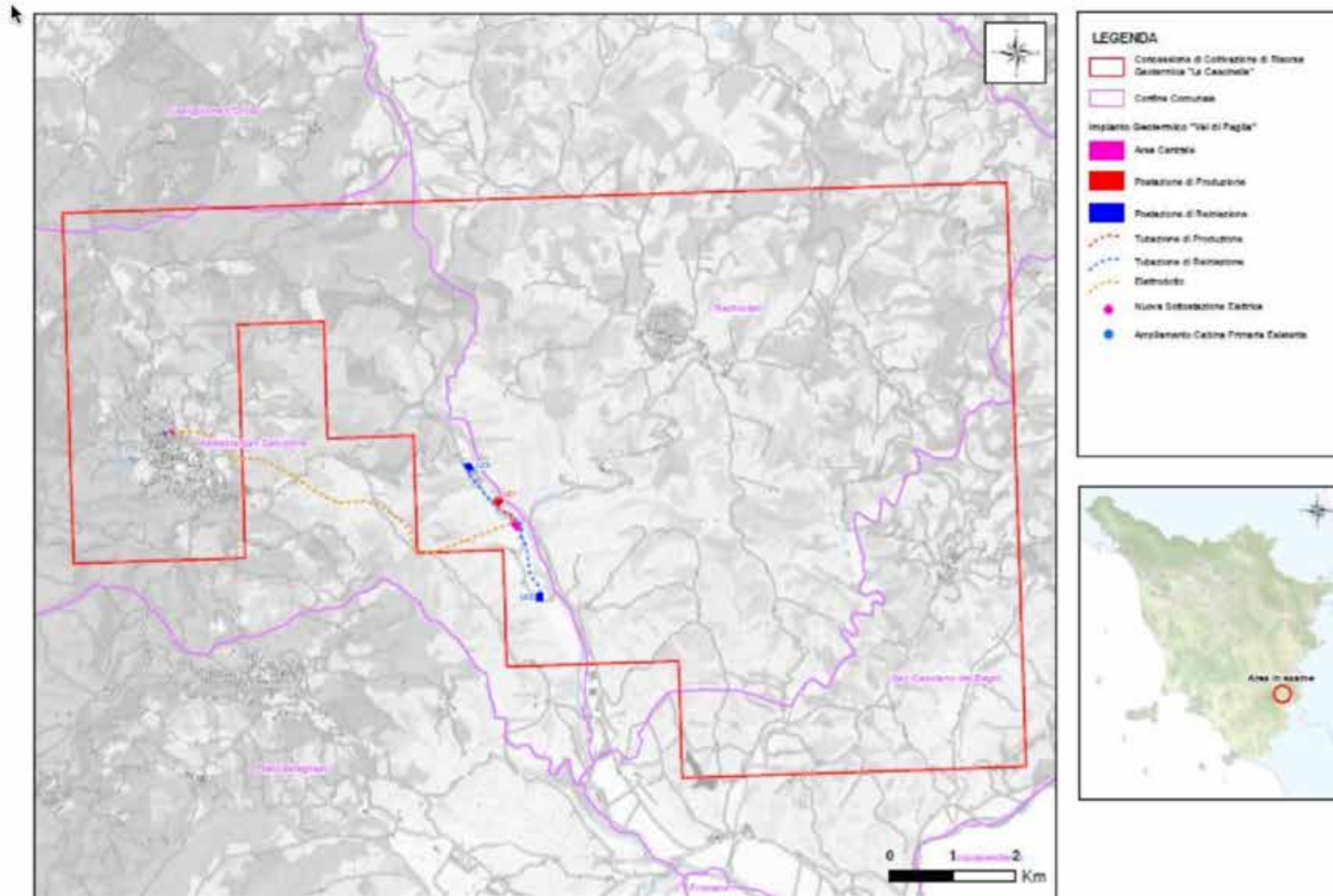
* CARLO BALDUCCI
Ingegnere

Il progetto «Cascinelle»: Val di Paglia o Val d'Orcia?



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

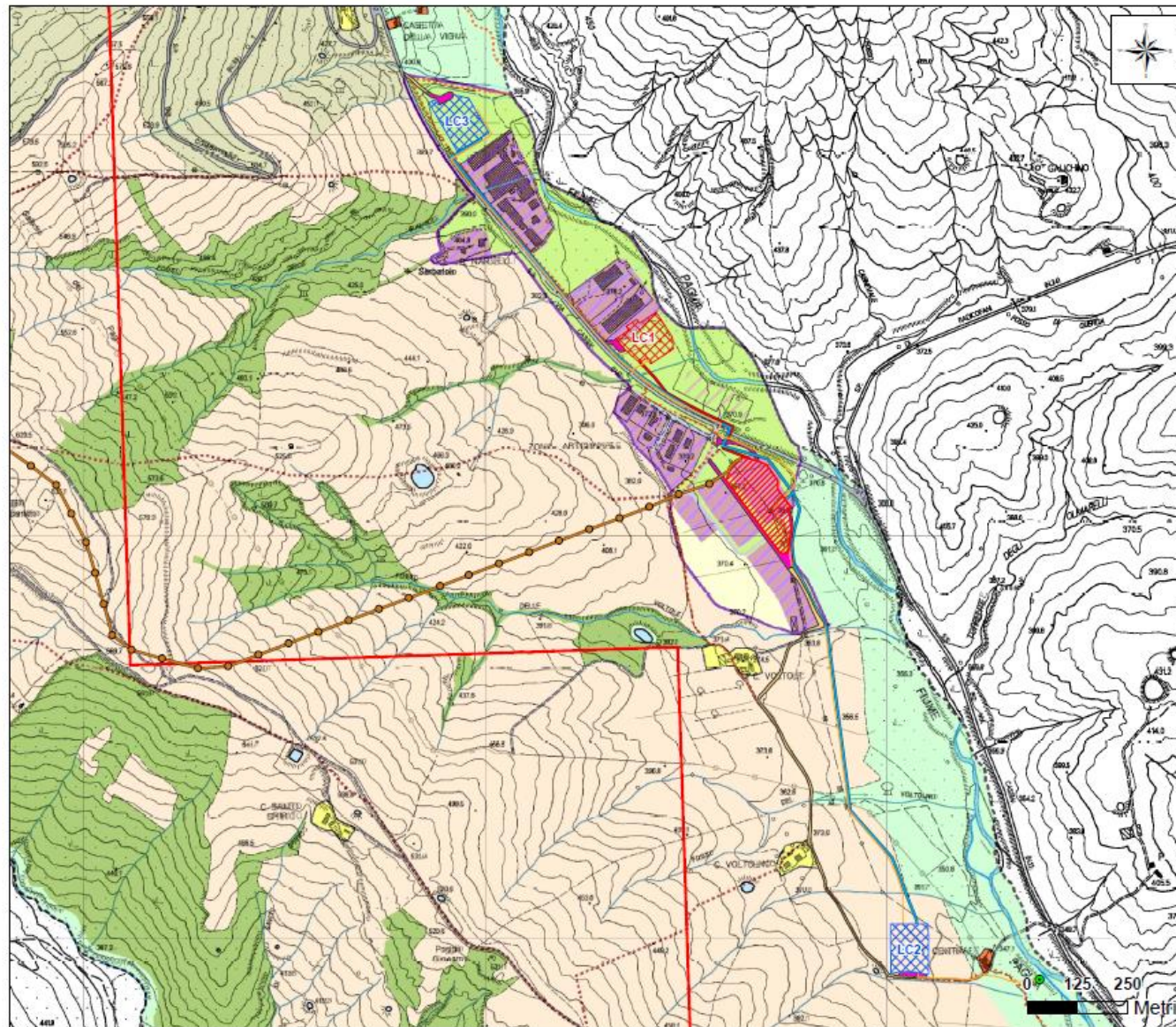
Figura 1.1a Inquadramento della Concessione di Coltivazione "Le Cascinelle" su Base Topografica Regione Toscana Scala 1:60.000



WLL NO: P13_A04_062 - REV 0
 SORGONIA LE CASCHINELLE Srl Impianto Idroelettrico "Val di Paglia"
 Progetto



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA



LEGENDA

- Concessione di Coltivazione di Risorsa Geotermica "Le Cascinelle"
- Impianto Geotermico "Val di Paglia"**
- Area Centrale
- Postazione di Produzione
- Postazione di Reiniezione
- Strada da Riqualificare
- Strada di Nuova Realizzazione
- Tubazione di Produzione
- Tubazione di Reiniezione
- Elettrodotto
- Tubazione di Approvvigionamento Idrico
- Punto di Presa
- Zone a prevalente naturalità**
- Zone collinari prevalentemente boscate
- Zone di pertinenza ambientale
- Aree di pertinenza paesistica
- Zone a esclusiva funzione agricola**
- Zone agricole collinari
- Zone miste di carattere agro-silvo-pastorale
- Sistema degli Insediamenti**
- Insediamenti del territorio rurale
- Insediamenti da recuperare
- Zone E - Aree agricole di frangia
- Viabilità - tracciati storici
- Tracciato storico "Via Francigena"
- Viabilità
- Idrografia
- Insediamento produttivo della Val di Paglia
- Limite UTOE
- Confine Comunale

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

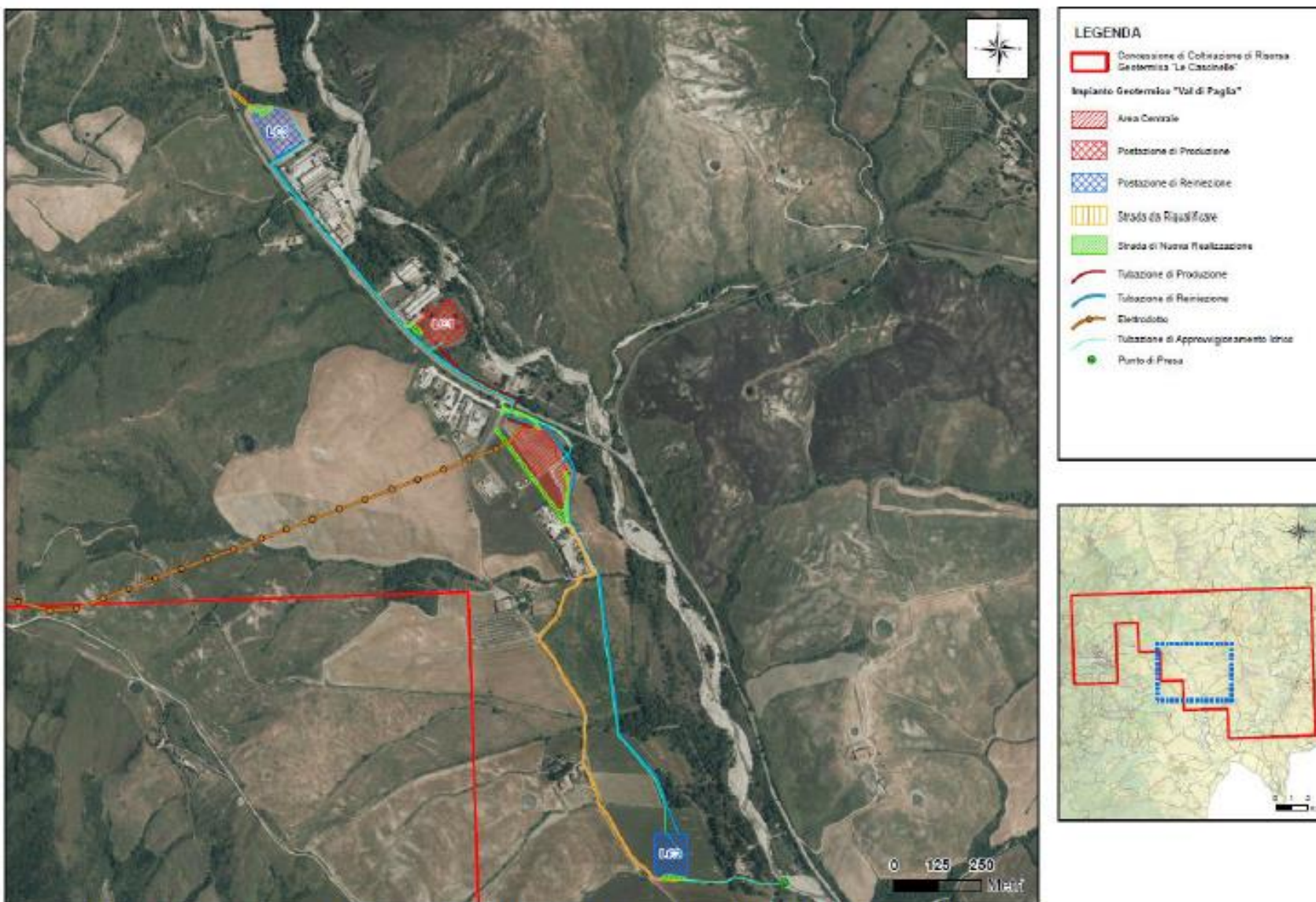
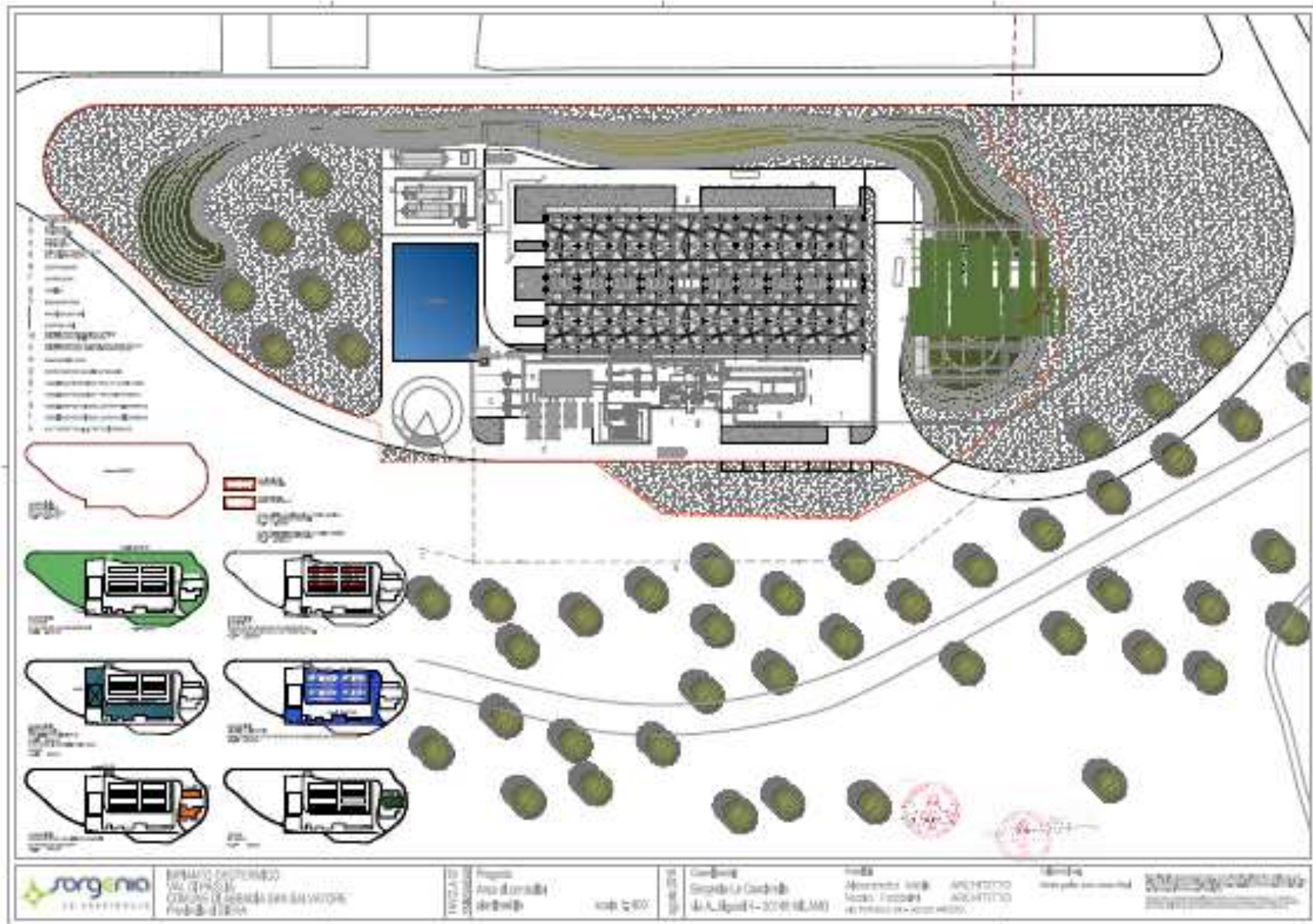


Figura 3 Inquadramento delle Opere per lo Sviluppo del Progetto Geotermico "Val di Paglia" su Ortofoto

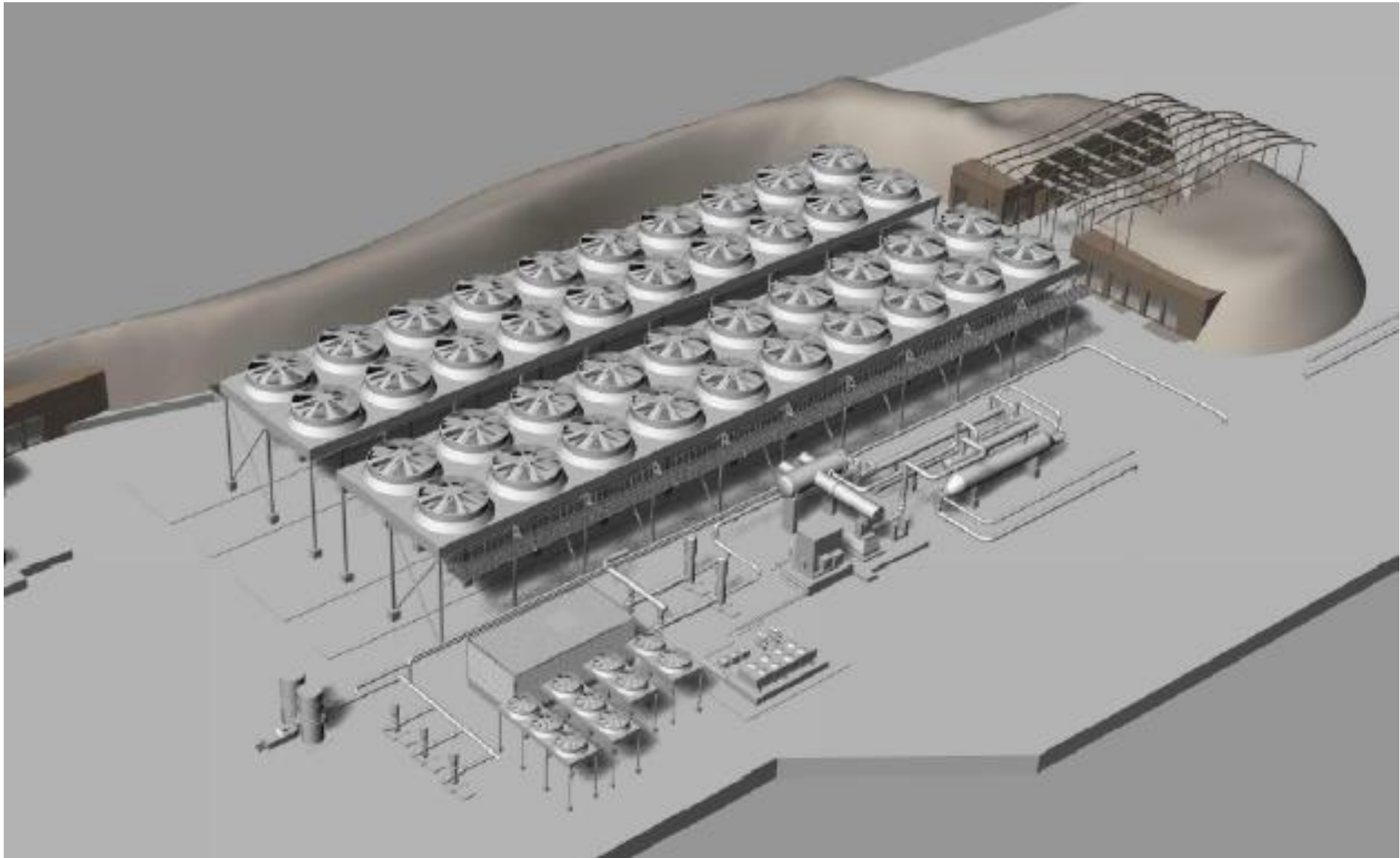
LA CENTRALE VAL DI PAGLIA



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA



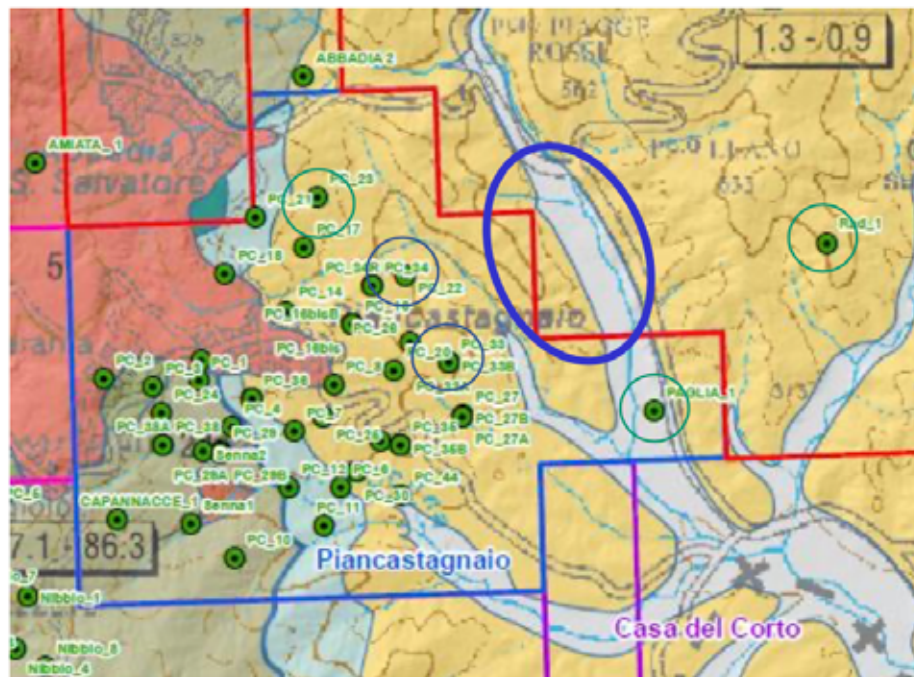
LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

Caratteristiche principali del progetto

Potenza netta centrale binaria:	9,99MW
Rendimento elettrico netto:	12,3%
Fluido geotermico estratto:	500 – 700 tonnellate/ora (quasi il doppio di quello estratto dalle centrali PC3, PC4 e PC5)
Pozzi di produzione di 1900 m:	3 - 5
Pozzi di reiniezione di 1900 m:	7 - 12
Gas incondensabili nel fluido (NCG):	2,8 %
Area occupata dal progetto:	5,52 ettari in 4 piazzole
Acqua utilizzata per i pozzi:	20.000 metri cubi per ogni pozzo per un massimo di 340.000 metri cubi (acqua prelevata dal Paglia)
Soda caustica per i pozzi:	centinaia di tonnellate
Acido cloridrico per i pozzi:	centinaia di tonnellate
Ventilatori di raffreddamento:	40 con un'emissione sonora di 104,6 decibel 24 ore su 24.

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

Il progetto permetterà la coltivazione delle risorse attraverso l'impiego di tecnologie avanzate, che daranno luogo ad un circuito di scambio termico nel sottosuolo tra il polo estrattivo e quello reiniettivo.



Si basa sui risultati di sondaggi ENEL risalenti agli anni '60 del secolo scorso, in particolare su quelli denominati Radicofani 1, PC21, PC22, PC23 e Paglia 1, in un intorno di 5 Km. dall'area interessata, e su studi di letteratura; Sorgenia Le Cascinelle s.r.l. ha eseguito solo indagini geofisiche superficiali (sismica, magnetotellurica, etc.).

Sono previsti:

- L'area di produzione (LC1, ubicata accanto al capannone dismesso della Soc. COMIDA) della superficie di circa 10.500 mq. e con 3 pozzi di estrazione e possibilità di aumento a 5;
- Due aree di reiniezione (LC2, a Sud, in zona agricola con 4 pozzi, e LC3 a Nord, all'inizio della Zona Artigianale, con 3 pozzi) ognuna di queste ha una superficie di circa 11.300 mq. può ospitare altri pozzi, se necessario, fino ad un massimo di 6;
- L'area della Centrale, ubicata sul terreno in cui era prevista la realizzazione di una centrale a biomassa, di fronte al ponte dismesso sul Paglia, con una superficie di circa 20.300 mq.;
- Le condotte di collegamento e trasporto fluidi fra le varie aree;
- La linea elettrica in media tensione fra la Centrale e una nuova cabina di trasformazione ad Abbadia San Salvatore (6,5 Km., su palo), oltre al collegamento in alta tensione fra questa e la Cabina Primaria, sempre ad Abbadia, che dovrà essere ampliata per ospitare il nuovo stallo.



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

- Il progetto quindi si basa su 3 pozzi di estrazione che possono essere aumentati fino a 5, e 7 pozzi di reiniezione, che potranno diventare anche 12, **per un totale che varia da 10 a 17 se le condizioni di temperatura del fluido e di permeabilità del terreno lo richiederanno**; la centrale sarà del tipo ORC con il fluido geotermico che, tramite scambiatori di calore, riscalda un fluido di lavoro che si espande in turbina e genera l'elettricità; le torri di raffreddamento (40 ventilatori alti 14 m., funzionanti 24 ore su 24, 365 giorni all'anno, con una potenza sonora di 104,7 dB(A)) abbassano la temperatura del fluido geotermico prima della reiniezione.
- La trivellazione di ogni pozzo comporta un consumo di acqua di circa **20.000 mc., con una portata massima di circa 20 l/sec.**, prelevata dal Fiume Paglia; in caso di permeabilità insufficiente è prevista l'acidificazione delle formazioni carbonatiche con il pompaggio nel pozzo di una soluzione di acido cloridrico (HCl) fino ad un massimo di 100-150 mc.; ciò porta alla dissoluzione delle formazioni carbonatiche in prossimità del pozzo.

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

- L'occupazione di suolo totale ammonta a **53.400 mq. (quasi 11 campi da calcio da 50x100 m.)**, seppure frazionata in 4 siti distinti.
- Si dice che tutti gli impianti ricadono in Comune di Abbadia San Salvatore ma **in realtà le parti terminali di alcuni pozzi deviati, sia di produzione che di estrazione, arrivano ampiamente nel territorio comunale di Radicofani.** Da notare la distanza ridotta fra i pozzi produttivi e reiniettivi (700 m.)

Figura 5.1a Layout Pozzi di Produzione



Figura 5.1b Layout Pozzi di Reiniezione LC2



Figura 5.1c Layout Pozzi di Reiniezione LC3



LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

La quantità di fluido estratto dal serbatoio geotermico superficiale alla profondità di 1.900 m., è fissata in **700 tonnellate/ora alla temperatura di 160° C**, per una produzione elettrica di 10 MW ed un rendimento netto di poco superiore al 12%.

E' prevista la totale reiniezione dei fluidi nello stesso bacino di prelievo ed alla stessa profondità, considerata anche la ridotta distanza fra la piazzola di estrazione e quelle di reiniezione, favorita dalla presenza di gas incondensabili in percentuale particolarmente bassa per i fluidi amiatini, pari, al massimo, al **2,8%**, mentre il progetto di Bagnore 4 prevedeva l'8% e quello di PC6 il 7,15%. Il fluido reiniettato (poco meno di 200 l/sec.) avrà una temperatura di **80° C**.

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

VERIFICHE IDRAULICHE

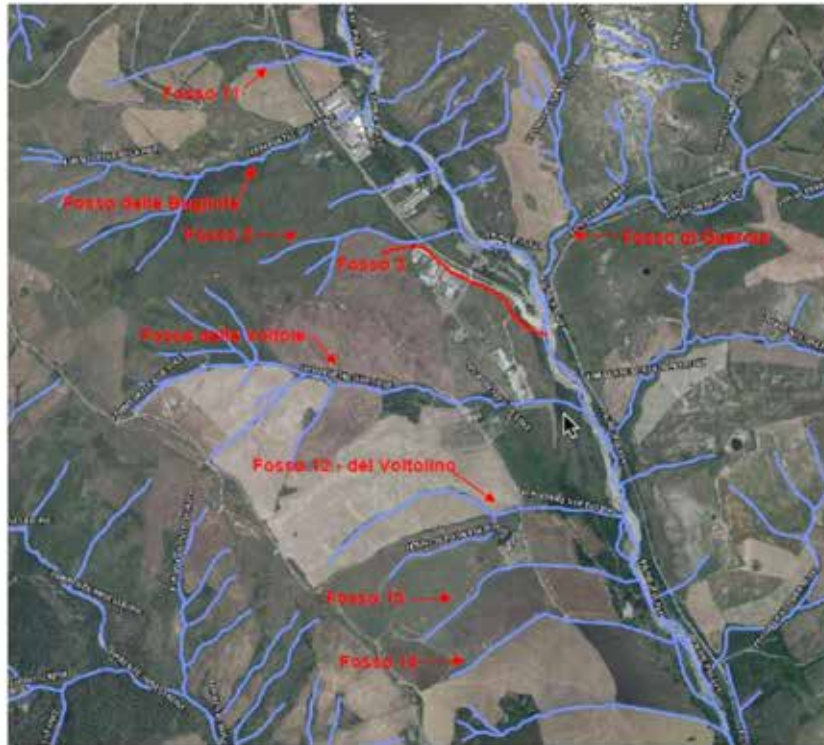


Figura 1.1 – Corsi d'acqua dell'area di interesse

Le verifiche idrauliche effettuate sui fossi in destra del Fiume Paglia danno costantemente esito negativo ma gli effetti non sono riportati sulla mappa. Ad esempio, l'esondazione del Fosso 3 interesserebbe l'area della centrale per circa 35 cm. ma non è considerata.



Figura 4.8 – Mappa aree interessate dalle piene del solo fiume Paglia con tempi di ritorno di 30 e 200 anni

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

Costo dell'investimento:

per le attività di costruzione € 122.000.000

per le attività di dismissione € 4.350.000

Totale € 126.350.000

Se incentivato, il progetto otterrà all'anno:

80.000 MWhx200 €/MWh= € 16.000.000

Totale, in 25 anni, € 400.000.000

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

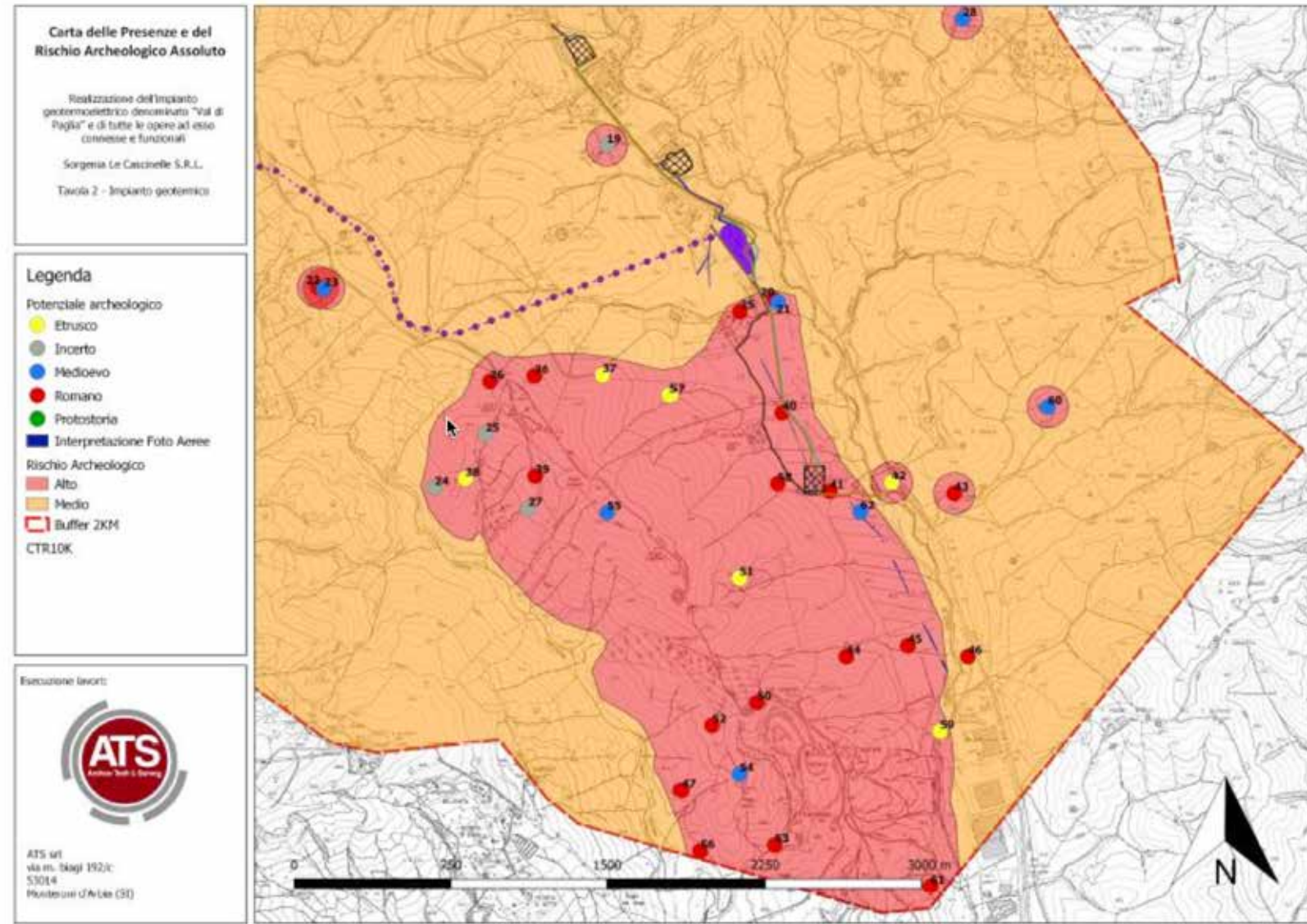
OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELLA L.R. 7/2019

- utilizzo delle migliori tecnologie e modalità di gestione disponibili, al fine di ridurre le emissioni di gas inquinanti e limitare le ore di non funzionamento degli impianti a non più del 2 per cento del totale delle ore di funzionamento annuo: OK
- implementazione di un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria presso i ricettori sensibili finalizzato a monitorare l'acido solfidrico in continuo e, con campagne stagionali, il mercurio, l'arsenico, il boro, l'ammoniaca: NON C'E BISOGNO
- monitoraggio in continuo, con possibilità di accesso in remoto da parte della Regione, dell'Autorità sanitaria locale e dell'ARPAT, del funzionamento di tutti gli impianti, con particolare riferimento alle emissioni in atmosfera: OK
- corretto inserimento paesaggistico dell'impianto nel territorio interessato: IMPATTI SULLA COMPONENTE PAESAGGIO TRASCURABILI E REVERSIBILI A MEDIO/LUNGO TERMINE
- positive ricadute sociali, occupazionali ed economiche connesse alla realizzazione dell'impianto: MESSA A DISPOSIZIONE DI RISORSE ECONOMICHE ANNUE E/O CALORE PER ATTIVITA' COMPLEMENTARI
- iniziative volte all'impiego dell'energia termica residua a favore del sistema economico locale o di progetti di teleriscaldamento, in una percentuale pari almeno al 50 per cento dell'energia termica prodotta annualmente e non utilizzata per la produzione di energia elettrica: ACCORDO CON SOGGETTI TERZI PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI BLOCCHETTI IN LEGNO PER 18 ADDETTI

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA

A seguito dell'esame di completezza formale da parte degli Uffici regionali, è stata richiesta ed è stata presentata una documentazione integrativa contenente, fra l'altro, una Relazione di Fattibilità Archeologica del progetto, redatta dalla Dott.ssa Cristina Felici per conto di ATS s.r.l., che non ha potuto fare a meno di classificare l'area oggetto degli interventi a “rischio archeologico medio e alto”, per la presenza diffusa di ritrovamenti di origine romana e/o medioevale. Ciò normalmente non impedisce lo svolgimento dei lavori: sarà sufficiente, come in altre occasioni, che le operazioni di scavo siano effettuate alla presenza di un archeologo in grado di valutare il rinvenimento di eventuali reperti significativi.

LA CENTRALE VAL DI PAGLIA



SVANTAGGI E RISCHI PER IL TERRITORIO

- Impatto paesaggistico
- Impatto ambientale
- Problemi per le falde acquifere
- Rischio di sismicità indotta e subsidenza
- Svalutazione proprietà immobiliari e terreni
- Fuga del turismo
- Perdita di posti di lavoro legati all'economia agroturistica locale

IMPATTO AMBIENTALE

RUMORE

Emissione acustica (24 ore su 24)

Ventilatori di raffreddamento : 104,7 dB(A)

Turbina-Generatore : 100,8 dB(A)

Pompa alimento fluido organico ed altri macchinari con potenza > 90 dB(A)

EMISSIONE DI CALORE

Devono essere disperse circa 70.000 KW di calore dal fluido destinato alla reiniezione; è come se funzionassero contemporaneamente, 24 ore su 24, circa 25.000 stufe da 3 KW_i concentrate in una piccola area. E' ipotizzabile che questo calore alteri il clima della zona con conseguenze sulle colture, sulla vegetazione e sulla fauna.

CONSUMO DI MATERIALI

Inerti : oltre 10.000 mc.;

Calcestruzzo : oltre 8.000 mc.;

Gasolio : 120 tonnellate/pozzo;

Cemento : 315 tonnellate/pozzo;

Acciaio : 255 tonnellate/pozzo;

Bentonite : 115 tonnellate/pozzo;

Acqua : 20.000 mc./pozzo

RISCHI PER LE FALDE ACQUIFERE

- Durante la fase di perforazione dei pozzi potrebbero essere intercettate delle falde acquifere con il rischio di inquinamento dovuto alle sostanze usate per lubrificare la trivella (soda caustica, acido cloridrico, ecc.)
- Nella fase di reiniezione dei fluidi geotermici, i gas inquinanti presenti potrebbero risalire e inquinare le falde sovrastanti

RISCHIO SISMICITA' INDOTTA E/O INNESCATA

Le centrali geotermiche possono generare terremoti

(Rapporto ISPRA giugno 2014 pag.9)

Località	Valutazione	Data	Intensità Richter	Causa
Larderello Travale (PI)	Ipotizzato	1978	3,2	I dati disponibili mostrano l'occorrenza di eventi indotti di bassa magnitudo correlati al processo di reiniezione dei fluidi, mentre il livello della sismicità naturale di fondo rende ancora dibattuta l'interpretazione degli eventi maggiori, considerati in alcune analisi naturali e in altre indotti/innescati
Amiata (SI-GR)	Ipotizzati	1983 2000	4,5 3,5	
Latera (VT)	Documentato	1980	2,9	I dati disponibili, in concomitanza con specifici esperimenti di iniezione fluidi, documentano chiari esempi di eventi indotti che raggiungono magnitudo 2,9 a Latera e 3 a Torre Alfina
Torre Alfina (VT)	Documentato	1977	3	
Cesano (RM)	Documentato	1978	2	

RISCHIO SISMICITA' INDOTTA E/O INNESCATA

Le centrali geotermiche possono generare terremoti

Terremoti sull'Amiata (1980-2009)

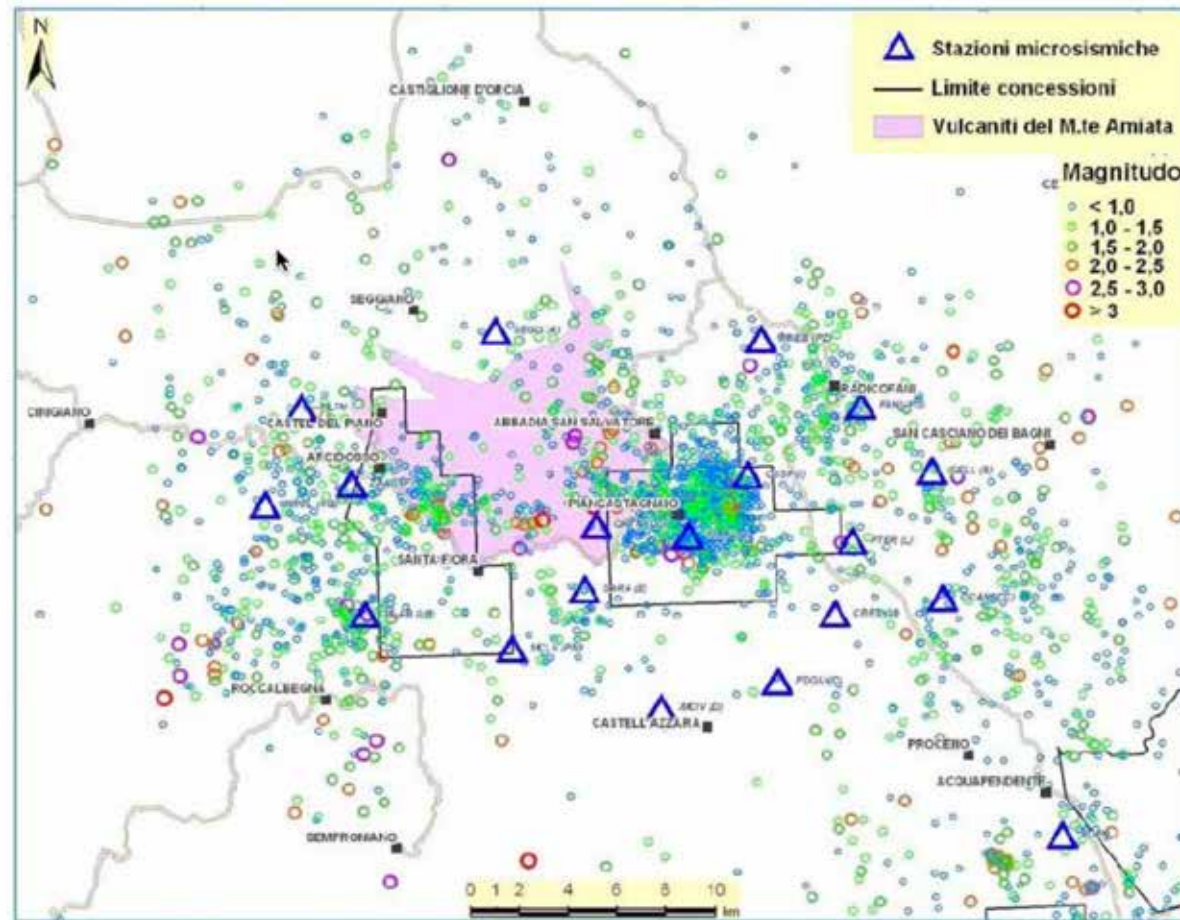
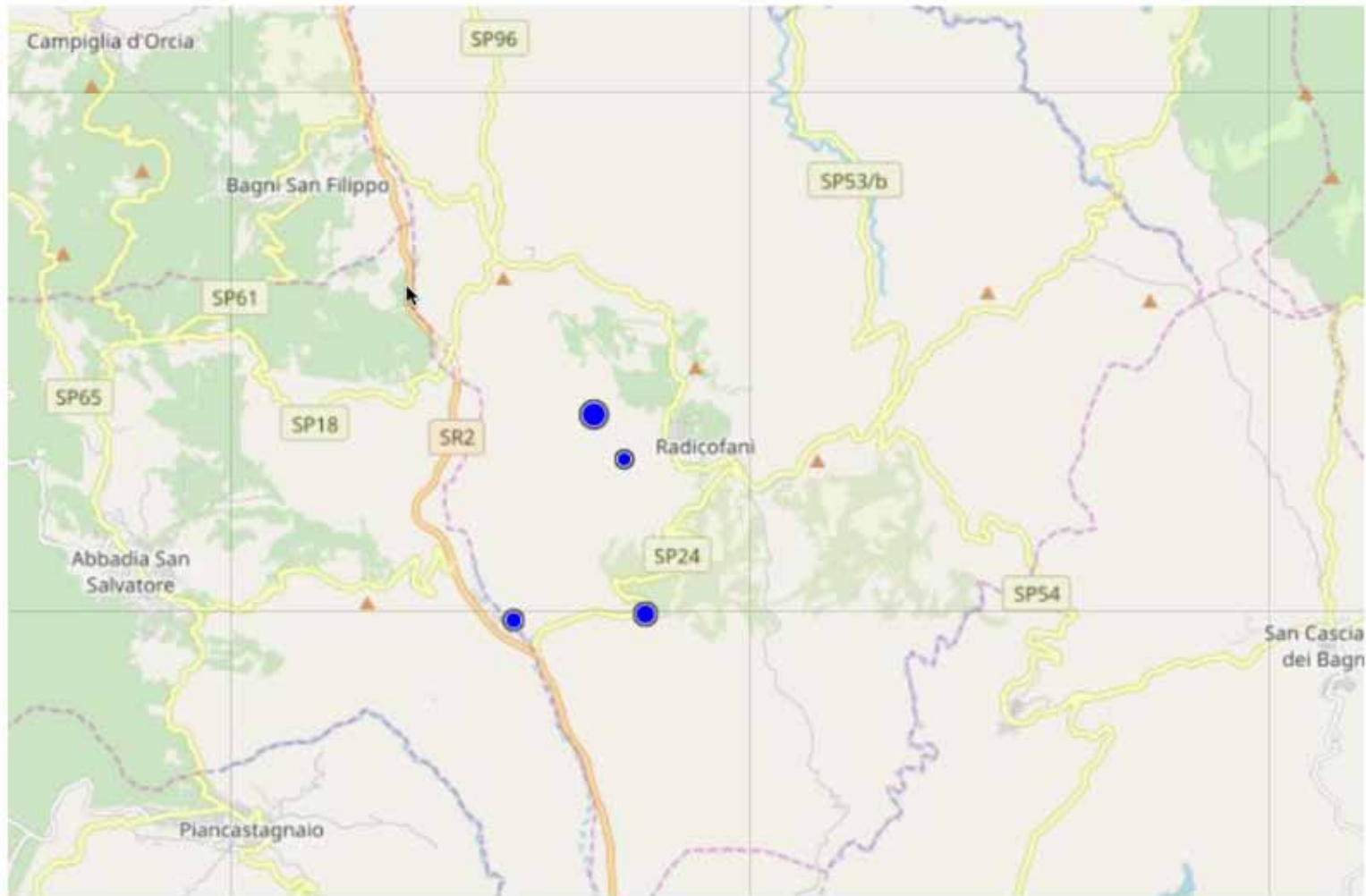


Figura 12. Distribuzione degli epicentri registrati dal 1982 al 2009 dalla rete microsismica

I terremoti dell'1/12/2019 a Radicofani

(Magnitudo max 2,2, profondità 5 km.)



LA DEFINIZIONE DELLE AREE NON IDONEE

Decreto Ministero Sviluppo Economico 10/09/2010: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili

Le Regioni possono individuare le Aree non Idonee all'insediamento di impianti alimentati da fonti rinnovabili sulla base di criteri oggettivi, comprendendo:

- Siti UNESCO, aree di cui alla parte II e artt. 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004, zone all'interno di coni visuali storicizzati;
- Zone in prossimità di parchi archeologici ed aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e religioso;
- Aree naturali protette;
- Zone umide;
- Aree comprese nei Siti natura 2000;
- Important Bird Areas;
- Aree con funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità;
- Aree agricole interessate da produzioni di qualità (DOC, IGP, DOP, etc.);
- Aree di dissesto e rischio idrogeologico perimetrate dai P.A.I.

DECISIONI DELLE AMMINISTRAZIONI COMUNALI DELLA ZONA SUD IN MERITO ALLE AREE NON IDONEE ALLA GEOTERMIA (D.G.R.T. 516 del 15/5/17)

Numero Comuni	Decisioni	Elenco Comuni
13	NON IDONEI	Cinigiano (tranne lo 0,08% del territorio), Castell'Azzara, Castel del Piano, Castiglion d'Orcia, Cetona, Magliano, Montalcino, Pienza, Radicofani, San Quirico d'Orcia, Sarteano, Scansano, Seggiano
6	PARZIALMENTE IDONEI	Abbadia San Salvatore, Campagnatico, Piancastagnaio, Roccalbegna, San Casciano dei Bagni, Semproniano
5	NESSUNA DECISIONE	Arcidosso, Manciano, Orbetello, Santa Fiora, Sorano



REGIONE TOSCANA
Consiglio Regionale



Gruppo consiliare
Si Toscana a Sinistra

Firenze, 14 novembre 2019

Al Presidente del
Consiglio regionale della Toscana

OGG: **Mozione “Moratoria in attesa della conclusione dell'aggiornamento del PAER rispetto alle aree non idonee per l'installazione di impianti geotermoelettrici”**

Considerato necessario che qualsiasi procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale relativo a progetti di realizzazione di impianto geotermoelettrici tenga conto di un quadro definito e cogente delle aree non idonee per l'installazione di impianti di produzione di energia geotermica in Toscana.

impegna la Giunta Regionale

a non procedere all'autorizzazione di nuovi impianti finché non sia concluso l'aggiornamento del PAER con la definizione delle aree non idonee per l'installazione di impianti di produzione di energia geotermica in Toscana.

NO AL POLO GEOTERMICO!

La Regione Toscana, insieme ad Enel e alle multinazionali dell'energia, non soddisfatte dello scempio prodotto con le centrali esistenti, proseguono nel tentativo di trasformare il comprensorio dell'Amiata nel **secondo polo geotermico regionale** imponendo a questo territorio una vocazione industriale che non gli compete e non tenendo conto degli alti rischi, legati ad uno sfruttamento geotermico speculativo ed inquinante prodotto sia dalle centrali del tipo flash che da quelle a ciclo binario previste.

PROPOSTE ALTERNATIVE PER IL NOSTRO TERRITORIO

- Lo sviluppo che noi auspichiamo per i nostri territori è quello basato sulla valorizzazione delle vere risorse strategiche: la natura, il paesaggio, la storia, l'arte, i prodotti agricoli di qualità e la loro trasformazione.
- Lo sviluppo di fonte energetiche veramente rinnovabili e rispettose dell'ambiente (fotovoltaico su capannoni e edifici, minieolico, bassa entalpia per il riscaldamento e usi produttivi, etc.) controllate e gestite dalle nostre comunità.
- Invitiamo la popolazione, i comitati e le amministrazioni responsabili (in particolare quelle che hanno dichiarato il loro territorio non idoneo alle centrali), a mobilitarsi per contrastare questa ulteriore devastazione dell'Amiata, della Maremma e della Val D'Orcia e costruire dal basso un'alternativa rispettosa dell'ambiente che garantisca l'occupazione e il futuro delle nuove generazioni.

Ancora centrali
geotermiche?



NO
GRAZIE!



Leonardo Porcelloni*

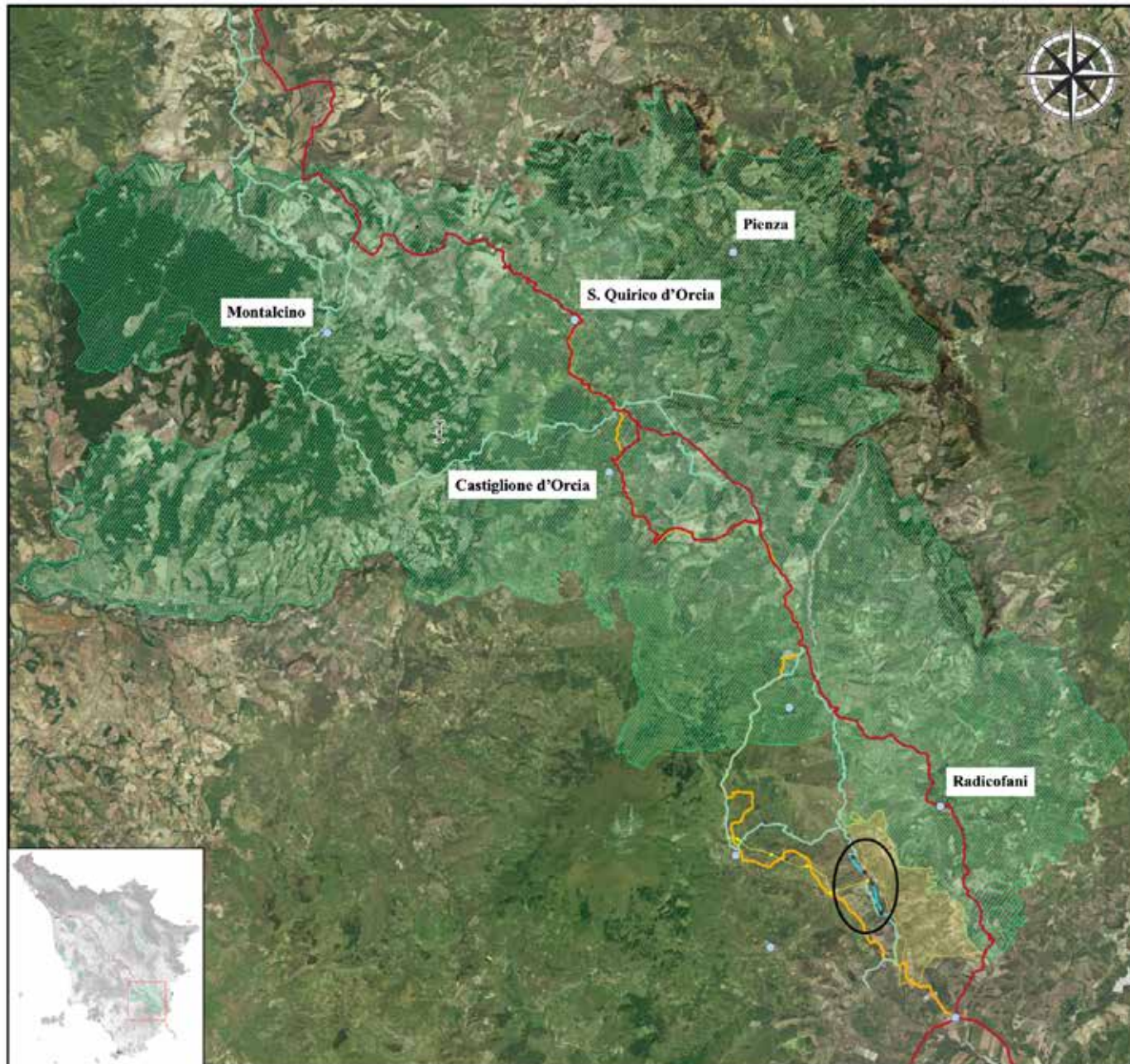
**Paesaggio culturale UNESCO, Val di Paglia e Via Francigena:
una mappa sul contesto e sui confini**

* LEONARDO PORCELLONI

PhD presso la University of Nottingham (School of Geography)

dove si occupa di paesaggio storico, viabilità medievale

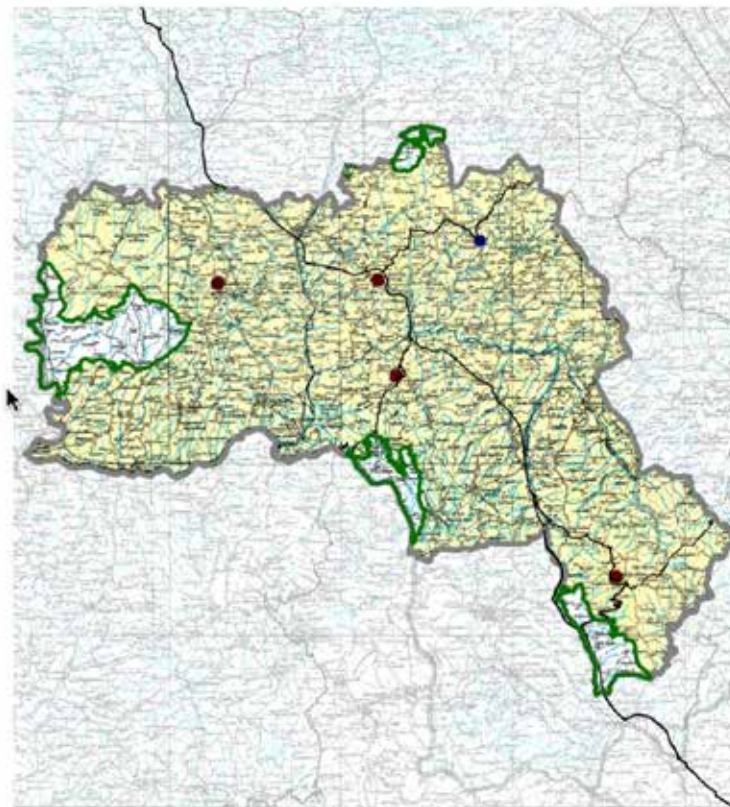
e pellegrinaggio moderno rispetto alla via Francigena




Scala 1:200.000


- Legenda**
- Parco Val d'Orcia - Core Zone Unesco
 - Parco Val d'Orcia - Buffer Zone
 - Via Francigena - Percorso Principale AEFV
 - Via Francigena - Variante AEFV
 - Via Francigena - Percorsi Storici
 - Toponimi
 - Comuni Parco Val d'Orcia
 - Area Centrale
 - Area Centrale
 - Postazione di Produzione
 - Postazione di Reinezione
 - Elettrodotta
 - Tubazioni
 - Tubazione di Approvvigionamento Idrico
 - Tubazione di Produzione
 - Tubazione di Reinezione
 - Ortofoto

Mappa Dossier UNESCO



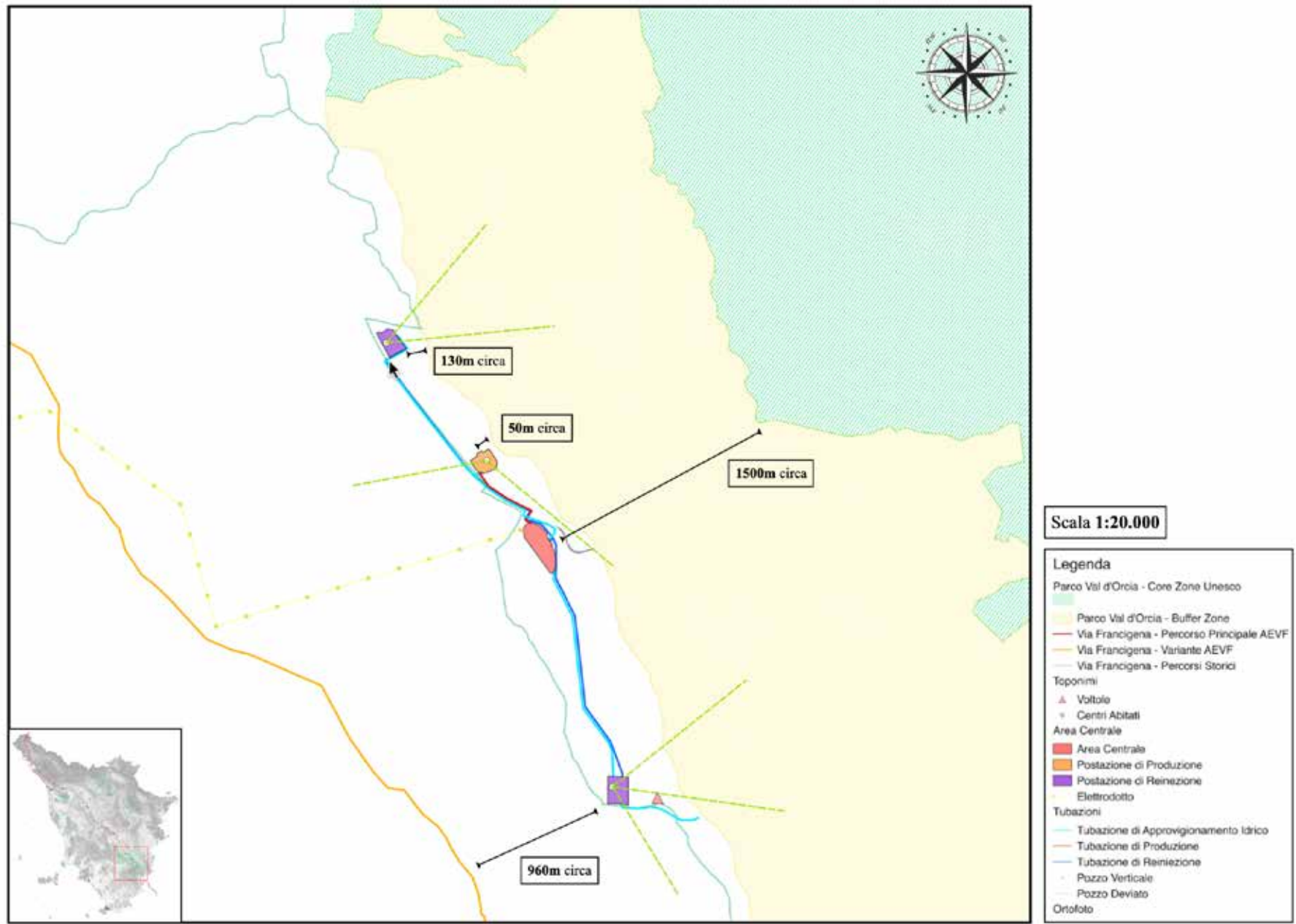
Carte indiquant les limites de la zone proposée pour l'inscription et celles de toute la Zone Tampon

 Bien à inscrire (ha 61.187,960)

 Zone Tampon (ha 5.660,077)

 À l'exclusion du Centre Historique de Pienza, nommé dans la Liste du patrimoine mondial en 1996





Buffer Zone (zone tampone)

Un'area che deve garantire un livello di protezione aggiuntiva ai beni riconosciuti patrimonio mondiale dell'umanità

(UNESCO: *Linee Guida Operative per l'applicazione della Convenzione sul Patrimonio Mondiale*, 1977)

Nella versione aggiornata l'inclusione di una buffer zone nella candidatura di un sito all'ingresso nella WHL è fortemente raccomandata, benché non obbligatoria (*Linee Guida Operative*, 2005)



È stato suggerito che le *buffer zone*, in quanto strumento efficace per la protezione del patrimonio, **dovrebbero includere i seguenti criteri:**

- **Relazioni visive:** valori estetici preservati di paesaggi e siti culturali come parte della loro integrità e autenticità
- **Relazioni spaziali:** legame organico con l'ambiente (terra e luoghi immediatamente intorno al monumento, fiumi, strade, etc.), valutando l'aspetto sociale

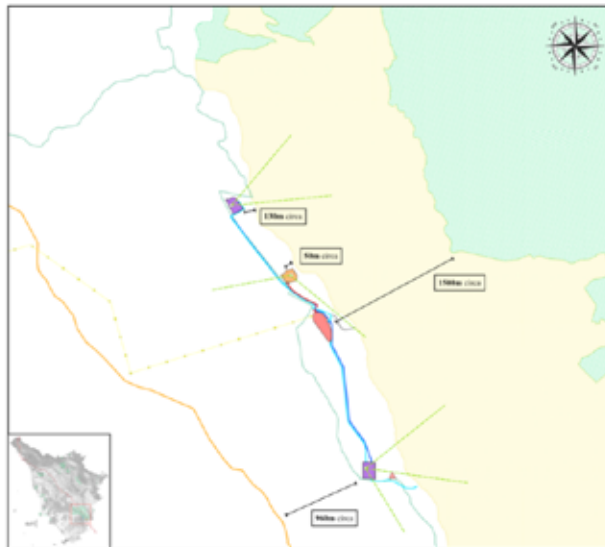
(UNESCO: *World Heritage and Buffer Zones Patrimoine mondial et zones tampons*, 2009)

Buffer Zone (zone tampone)

Un chiaro ed esplicito riconoscimento di sviluppo all'interno di una zona tampone è soggetto all'approvazione del Comitato del Patrimonio Mondiale: “Sebbene le zone tampone non facciano normalmente parte della proprietà nominata, eventuali modifiche alla zona cuscinetto successive all'iscrizione di una proprietà nella Lista del Patrimonio Mondiale devono essere approvate dal World Heritage Committee”

(Operational Guidelines Paragraph 106)

I

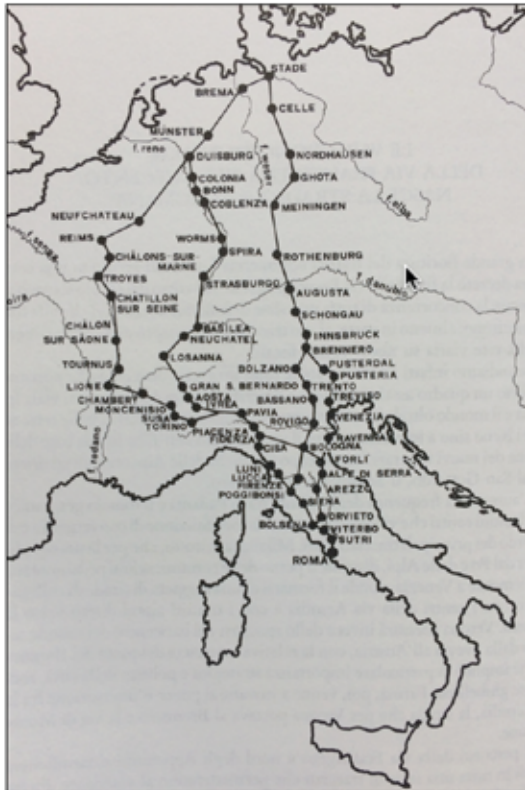


Alcune criticità:

- Core zone e buffer zone tendono ad essere **gestite da diverse autorità** (amministrazioni), diminuendo la relazione tra i due e minimizzandone l'importanza
- La maggior parte delle **pressioni** si trova **ai margini delle aree del patrimonio mondiale**, dove i meccanismi legali sono più deboli o inesistenti

(UNESCO: World Heritage and Buffer Zones Patrimoine mondial et zones tampons, 2009)

La via Francigena, un sistema complesso



Alberto di Stade, 1250 circa
Annales Stadenses

- Soprattutto, dalla partenza all'arrivo, il viaggiatore aveva la scelta tra **parecchi itinerari** [...]. La circolazione, in una parola, non si incanalava seguendo qualche grande arteria; si distribuiva capricciosamente in **una moltitudine di piccoli canali** (Bloch, 1953).
- Con l'**area di strada** si vuole negare l'idea che le vie medievali, anche quelle interregionali [...] come la via Francigena, fossero caratterizzate da un tracciato nettamente designabile. L'area di strada è il territorio con cui interagiscono **transiti variabili ma duraturi nel tempo**: è teatro di direzioni di flusso che sarebbe sbagliato precisare troppo, contiene varianti di percorso [...](Sergi, 1997).
- L'itinerario che venne costituendosi risulta **una sorta di collage** tra le antiche consolari ancora rimaste in uso, i nuovi itinerari dei popoli emergenti spinti da diverse esigenze espansionistiche ed il riflettersi delle nuove dinamiche di controllo esercitate sul territorio e quindi sulla viabilità (Stopani 2007).
- Può essere compresa in **un ampio arco temporale**, oltre che spaziale: dalla prima designazione dell'itinerario ad opera dei Longobardi (VI - VIII sec.) al XVIII secolo (cambia parte dei percorsi e denominazione: *Strada Romana*)

La via Francigena e l'inclusione del patrimonio



Nel **2009** nasce l'idea di promuovere l'iscrizione della Francigena italiana nella **Lista del Patrimonio Mondiale**. Il progetto viene lanciato nel **2015** da parte dell'**AEVF**

La candidatura comporta:

- Oltre alla selezione dei **percorsi** in sé
- Oltre alla selezione di interventi sulla tutela del percorso
- **L'opportunità** di riconoscere degli **elementi** di rilevante rappresentatività **in relazione** alla strada Francigena



X. Sce Petir in Pail, loc. Podere Voltole nel comune di Abbadia San Salvatore (Si)



XI. Abricula, loc. Briccole nel comune di Castiglione d'Orcia (Si)

La via Francigena, alcuni dati sul turismo

*Quello dei cammini è oggi uno dei modi più popolari per vivere a pieno una destinazione. Permette ai turisti di interagire meglio con la popolazione locale, la natura e la cultura. **Il turismo a piedi può essere sviluppato ovunque come offerta di turismo sostenibile con un investimento relativamente piccolo ma con un elevato ritorno sociale ed economico per residenti e turisti, ovviamente se esso viene adeguatamente sviluppato e gestito (AEVF)***



“Tra il 2009 e il 2015 abbiamo stimato circa 211.000 presenze sul tratto toscano. Mentre nei 38 comuni interessati dalla Francigena queste sono passate da 1.9 a 2.3 milioni”

Proseguendo con questo andamento è possibile stimare tra +1 e +2.7 milioni la **crescita potenziale delle presenze turistiche al 2022**

L'offerta ricettiva lungo i **38 comuni attraversati dalla Francigena è di 2.600 strutture e 81mila posti letto**

Enrico Conti, **IRPET**

L'incidenza della Francigena toscana sul movimento turistico regionale sarebbe del 13% (ISTAT)

La Toscana, grazie alla qualità del suo paesaggio rurale e ai suoi borghi, può essere considerata il territorio ideale. In questo senso, il progetto della Via Francigena, un percorso ricco di fattori di attrazione come città d'arte, borghi medievali, monasteri e abbazie, paesaggi rurali, ma anche cibi e mestieri locali implica il superamento dell'approccio del turismo puramente religioso verso il più ampio concetto di turismo esperienziale

(The European Pilgrimage Routes for promoting sustainable and quality tourism in rural areas, 2015)

Val d'Orcia e UNESCO

Giustificazioni per l'iscrizione:

- **Criterio IV:** La Val d'Orcia è un'eccezionale rappresentazione del modo in cui il paesaggio è stato ridisegnato durante il Rinascimento per riflettere gli **ideali di Buon Governo** e creare un'immagine esteticamente piacevole
- **Criterio VI:** Il paesaggio della Val d'Orcia è celebrato dai più importanti pittori della scuola senese inaugurante il Rinascimento. Le immagini della Val d'Orcia quali **manifestazioni dell'armonica relazione dell'uomo con la natura** hanno acquisito il carattere di icona del Rinascimento ed hanno profondamente influenzato lo sviluppo del pensiero paesistico

DATE OF INSCRIPTION: 7th July 2004

Paesaggio culturale per l'UNESCO, 1992:

*Paesaggi che rappresentano "creazioni congiunte dell'uomo e della natura" e che illustrano l'evoluzione di una società e del suo insediamento nel tempo sotto l'influenza di costrizioni e/o opportunità presentate, all'interno e all'esterno, dall'ambiente naturale e da spinte culturali, economiche e sociali. **La loro protezione può contribuire alle tecniche moderne di uso sostenibile del territorio e al mantenimento della diversità biologica***

Il Paesaggio, palcoscenico e realtà soggettiva



Alcune interpretazioni del paesaggio

- **L'unicità di un luogo:** *I luoghi, come gli esseri umani, acquistano caratteristiche uniche nel corso del tempo. Il **Genius Loci** (carattere del luogo) ne indica un'entità soprannaturale legata ad un luogo frequentato dall'uomo (Y-Fu Tuan). In architettura è un approccio fenomenologico allo studio dell'ambiente, interazione di luogo e identità*
- **Un legame affettivo tra persone e luogo (**Topophilia**).** *Viene dall'esperienza personale del mondo. Quindi, da un punto di vista soggettivo, possiamo avere tante realtà quante più persone ci sono per percepire un paesaggio (Y-Fu Tuan)*
- **Un oggetto culturale:** *L'ambiente non ha esistenza sociale se non attraverso il modo in cui i gruppi umani lo concepiscono, lo analizzano e ne percepiscono le possibilità e attraverso le tecniche che consentono loro di usarlo (Paul Claval)*
- **Valore storico:** *Il paesaggio racconta i fatti minimi o memorabili di cui esso è stato il **palcoscenico**. Questo è un racconto continuo: il racconto del **vivere storico** degli individui e dei gruppi sociali in un certo ambito territoriale, visto come paesaggio perché **sentito e vissuto** come realtà con cui occorre costantemente confrontarsi (Eugenio Turri)*
- **Oggettivo:** *Il bene culturale, ambientale o paesaggistico è **incarnazione materiale e visibile** della civiltà e della cultura della Nazione (Salvatore Settis)*
- **Convenzione Europea per il Paesaggio (Firenze, 2000):** *"Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è **percepita** dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'**azione** di fattori naturali e/o umani e dalle loro **interrelazioni***

"il paesaggio è un archivio e occorre una sensibilità storica molto acuta per studiarlo, e quindi tutelarlo. Quella sensibilità oggi non c'è"

Lucio Gambi

Dalla cultura del paesaggio al marketing territoriale: alcuni dati

“In linea con il trend decennale, il **2018** è certamente caratterizzato dalla **maggior dinamicità** che contengono gli ambiti **rurali collinari (+7,6%)**”

“Nel **2018 l’ambito della “Val d’Orcia”** è il **secondo più dinamico tra quelli rurali (+11,1% le presenze)** con una crescita doppia degli stranieri (+14,3%) rispetto agli italiani (+6,9%)”

PRESENZE TURISTICHE UFFICIALI IN TOSCANA PER AMBITO TERRITORIALE
Valori assoluti 1998, 2008, 2017, 2018; Variazioni % 1998-2008, 2008-2018, 2017-2018

Nome dell'Ambito	Tipologia prevalente	1998	2008	2017	2018	1998-2008	2008-2018	2017-2018
Firenze e Area Fiorentina	Arte	7.708.675	8.940.195	12.893.314	13.480.283	16,0	50,8	4,6
Piana di Lucca	Arte	421.288	626.409	693.107	725.934	48,7	15,9	4,7
Prato e Val Bisenzio	Arte	366.077	482.148	539.866	557.765	31,7	15,7	3,3
Terre di Pisa	Arte	1.721.034	2.300.504	2.478.223	2.925.127	33,7	27,2	18,0
Terre di Siena	Arte	1.003.419	1.487.922	1.586.471	1.672.945	48,3	12,4	5,5
Arezzo	Arte	204.561	235.993	375.863	469.448	15,4	98,9	24,9
Chianti	Campagna	513.317	982.383	1.170.033	1.208.307	91,4	23,0	3,3
Empolese Val d'Elsa e Montalbano	Campagna	455.086	841.956	911.726	916.856	85,0	8,9	0,6
Valdelsa e Etruria Volterrana	Campagna	618.612	1.182.352	1.379.386	1.541.136	91,1	30,3	11,7
Val d'Orcia	Campagna	169.498	411.399	539.255	598.870	142,7	45,6	11,1
Val di Chiana Aretina	Campagna	211.721	316.213	339.350	368.854	49,4	16,6	8,7
Val di Chiana Senese	Campagna	1.700.770	1.417.792	1.185.742	1.287.457	-16,6	-9,2	8,6
Valdarno Aretino	Campagna	168.892	346.010	380.367	442.697	104,9	27,9	16,4
Valdinievole	Campagna	2.015.410	2.247.079	1.962.819	2.024.386	11,5	-9,9	3,1
Costa degli Etruschi	Mare	3.586.539	5.145.273	5.807.253	5.772.571	43,5	12,2	-0,6
Isola d'Elba	Mare	3.014.598	2.748.692	2.816.827	2.778.981	-8,8	1,1	-1,3
Livorno	Mare	349.645	335.541	376.787	401.110	-4,0	19,5	6,5
Maremma	Mare	2.054.086	2.978.249	3.086.312	3.178.481	45,0	6,7	3,0
Maremma Area Nord	Mare	1.675.622	2.796.744	2.570.516	2.568.741	66,9	-8,2	-0,1
Riviera Apuana	Mare	1.262.353	1.140.091	1.029.898	988.026	-9,7	-13,3	-4,1
Versilia	Mare	2.362.569	2.823.853	2.593.152	2.596.250	19,5	-8,1	0,1
Amiata	Montagna	176.987	173.718	153.634	157.052	-1,8	-9,6	2,2
Val Tiberina	Montagna	92.525	112.947	117.392	118.976	22,1	5,3	1,3
Casentino	Montagna	133.560	144.706	181.662	181.716	8,3	25,6	0,0
Garfagnana e Media Valle Serchio	Montagna	216.063	362.287	306.720	288.635	67,7	-20,3	-5,9
Lunigiana	Montagna	79.941	76.685	84.144	107.395	-4,1	40,0	27,6
Mugello	Montagna	240.168	417.691	422.269	422.407	73,9	1,1	0,0
Pistoia e Montagna Pistoiese	Montagna	369.174	425.093	399.266	418.068	15,1	-1,7	4,7
TOSCANA		32.892.190	41.499.925	46.430.366	48.198.474	26,2	16,1	3,8

Dati e Tabella IRPET, 2018

Per concludere



- Questione di Confini o di Contesto?
Il dibattito deve considerare le ampie **complessità paesaggistiche** in rapporto al **patrimonio** circostante, alle proprietà **endogene** del territorio e **vocazioni locali**, al Patrimonio Mondiale dell'Umanità, alle **prospettive future** (opportunità **VF** e **UNESCO** anche per la **Val di Paglia**)
- **I confini** sono chiari e semplici (includono/escludono), ma spesso sono convenzionali e fragili
- Il **conflitto** è innegabile ed il **quadro** deve essere approfondito nella sua **organicità** da chi amministra un territorio e da chi ne vuole sfruttare le risorse
- La **direzione** da intraprendere per lo sviluppo di questa parte di territorio deve considerare prospettive più ampie: nel **tempo** (storia e futuro) e nello **spazio** (ogni tessera del paesaggio fa parte dello stesso mosaico)

Andrea Borgia*

**Impatti sull'acquifero geotermale
e tecnologie alternative effettivamente sostenibili**

* PH.D. ANDREA BORGIA
Geologo
Docente di Geotermia
Ricercatore affiliato LBNL

**Alcuni aspetti del progetto
“Le Cascinelle”
che sono stati trattati con superficialità**

Ma se la Centrale comporterà 2-3 posti di lavoro e le serre abbinata alla Centrale 15-20 posti di lavoro, allora facciamo solo le serre!!!!

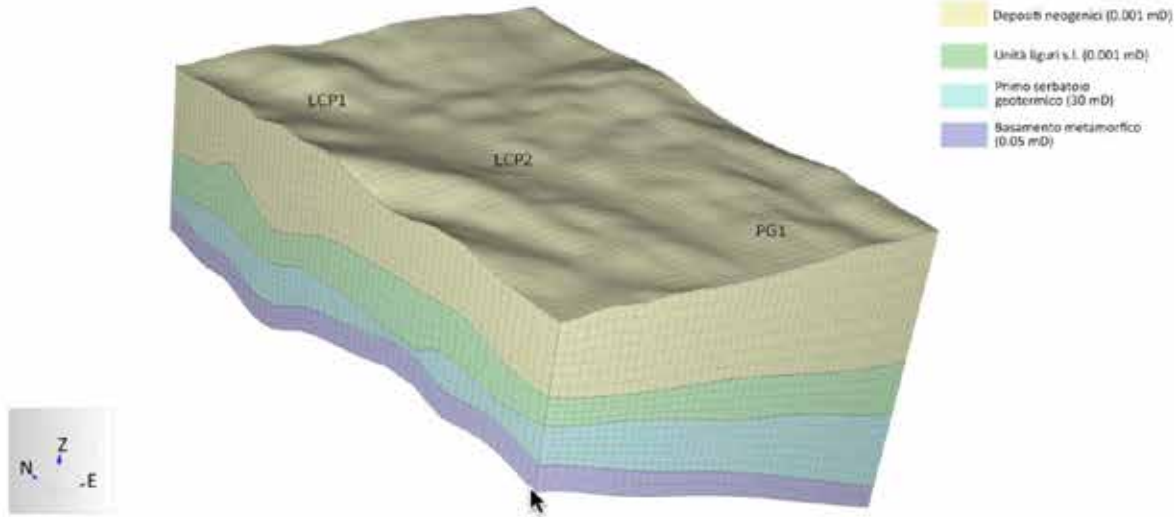
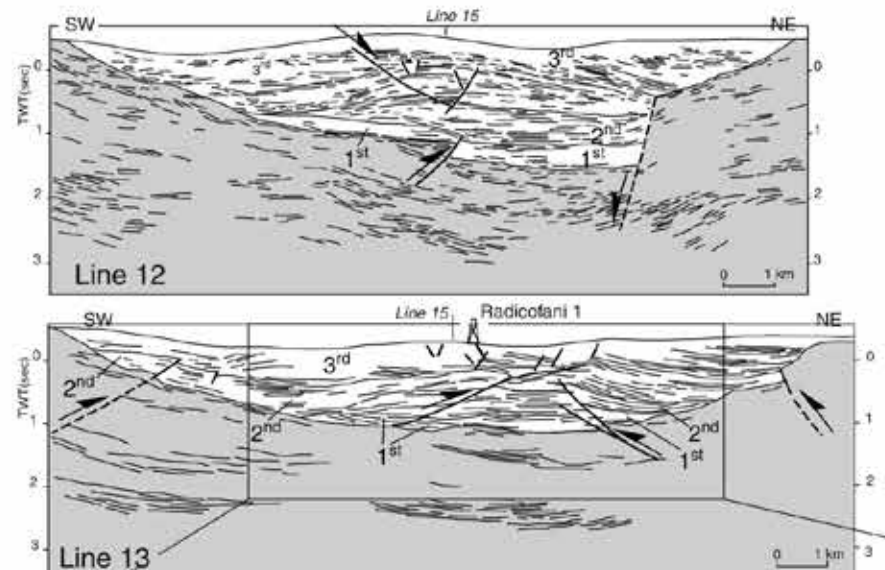


Figura 2 – Modello concettuale e discretizzazione in celle.

Modello Geologico utilizzato

Modello Geologico reale Bonini e Sani 2002

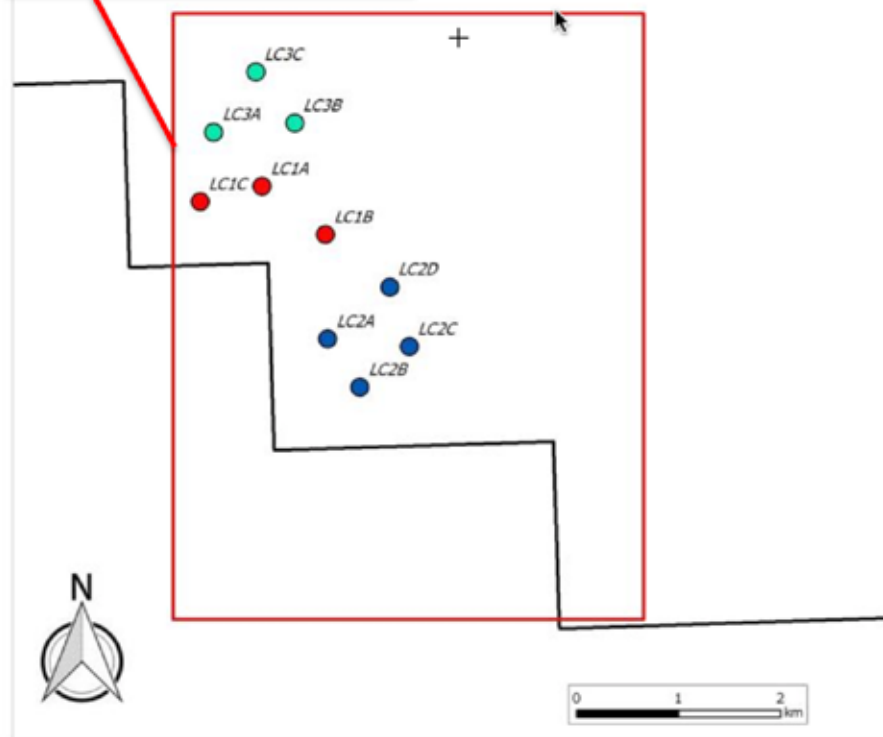


Il modello concettuale è stato quindi discretizzato in celle rettangolari di 100 metri di lato nel piano orizzontale (direzioni x e y), mentre lungo z, l'altezza delle singole celle è variabile e proporzionale allo spessore dello strato.

Quindi non è rispettata la condizione di Voronoi necessaria per TOUGH2 ed il modello è errato!

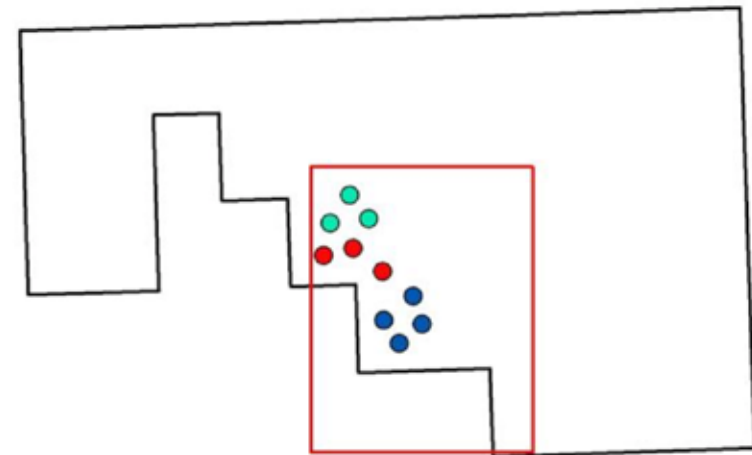
L'area di simulazione è troppo piccola per rappresentare la realtà!

I pozzi sono vicini al bordo della simulazione!



Legenda

Produzione LC1	● LC2C
● LC1A	● LC2D
● LC1B	Reiniezione LC3
● LC1C	● LC3A
Reiniezione LC2	● LC3B
● LC2A	● LC3C
● LC2B	□ Boundary simulazione numerica
	□ Limiti P.R.



Le permeabilità utilizzate per la copertura sono almeno mille volte più piccole di quelle reali

<i>Orizzonte</i>	<i>Densità</i>	<i>Porosità</i>	<i>Conducibilità termica</i>	<i>Calore specifico</i>	<i>Permeabilità</i>
	<i>kg/m³</i>	-	<i>W/m K</i>	<i>J/kg K</i>	<i>mD</i>
<i>Depositi neogenici</i>	2300	0.05	1.8	883	0.001
<i>Unità liguri s.l.</i>	2400	0.0055	2.3	883	0.001
<i>Primo serbatoio geotermico</i>	2660	0.02	3	836	30
<i>Basamento metamorfico</i>	2570	0.013	3	1000	0.05

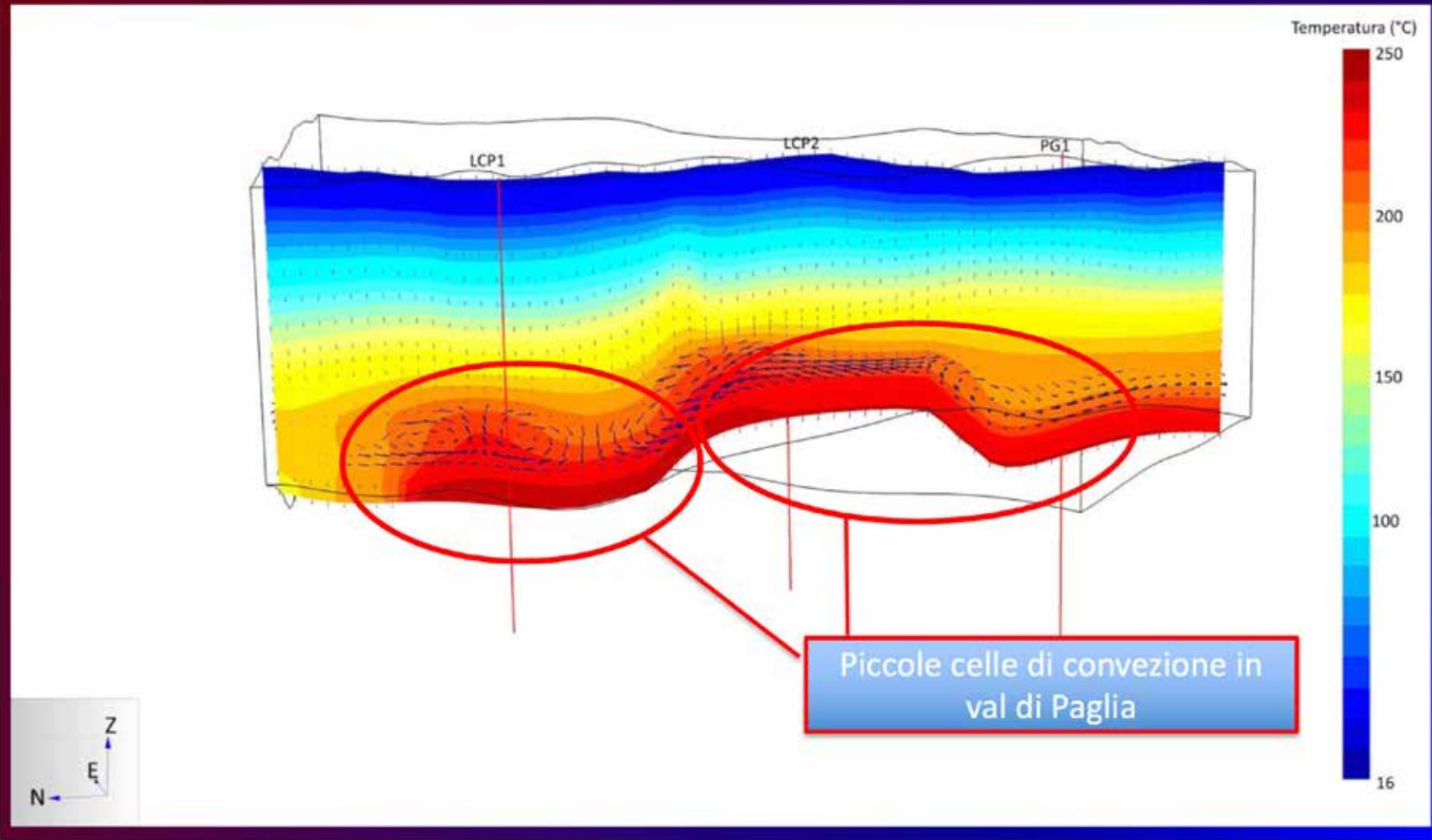
Tabella 1 – Parametri petrofisici assegnati agli orizzonti di sottosuolo.

Per questo nel modello non vi è influenza con gli acquiferi superficiali

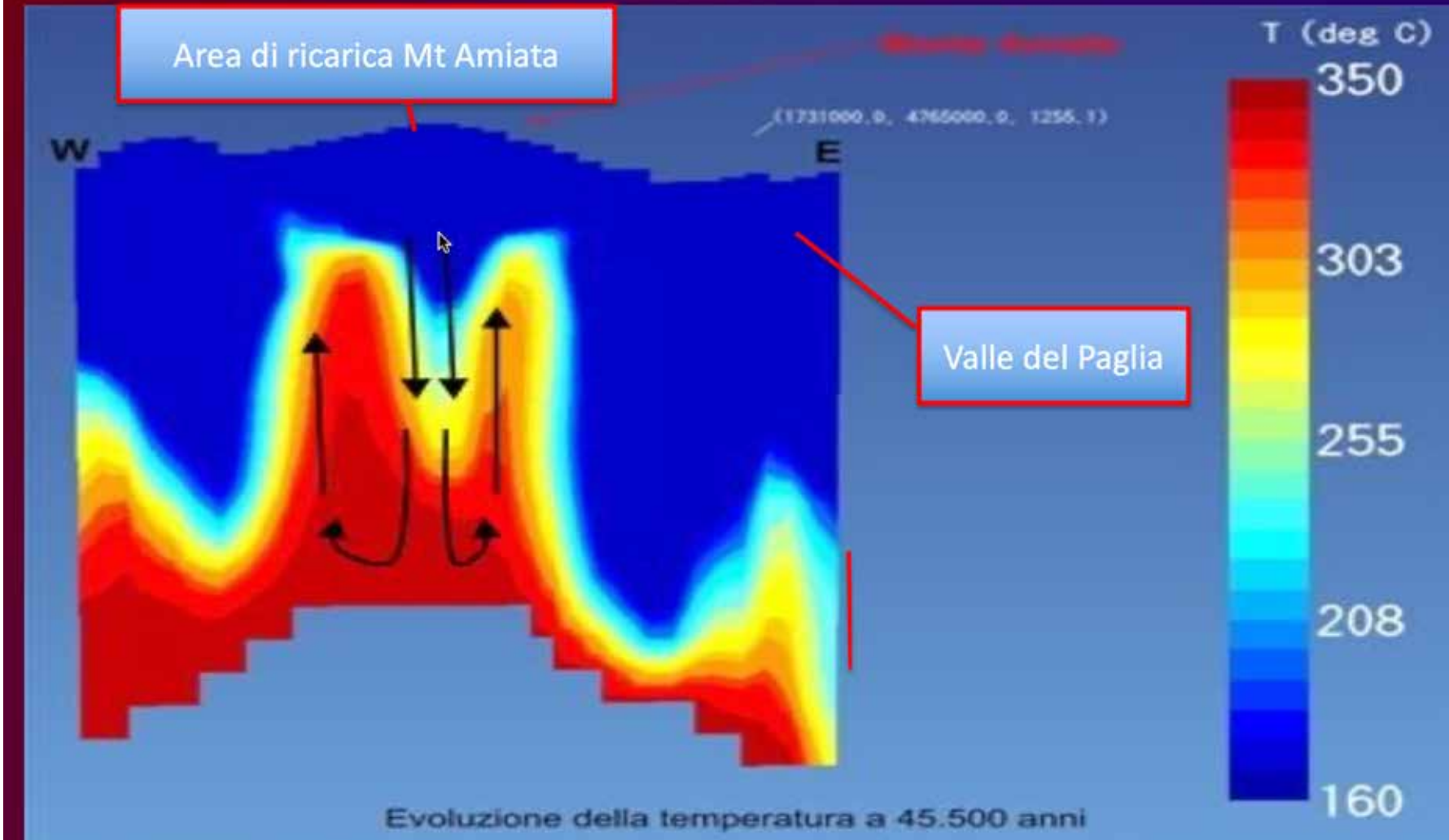
“I risultati ottenuti nelle varie simulazioni numeriche sono stati di volta in volta condivisi con la committenza, la quale ha infine indicato i parametri da utilizzare per la definizione dello stato stazionario finale.”

Lo stato stazionario è stato calcolato senza considerare le variazioni che il sistema geotermico ha avuto nei 60 anni di sfruttamento geotermico del gestore attuale.

**Il modello produce risultati non reali:
Dov'è la sorgente di calore?
Dove sono le aree di ricarica (Amiata e Cetona)?**



Il modello produce risultati che non possono essere quelli reali



Come è variato il sistema nei 60 anni di sfruttamento geotermico dell'attuale gestore?

Quali sono gli impatti cumulativi con gli altri impianti autorizzati nell'area:

- Concessione di Piancastagnaio**
- Concessione di Poggio Montone**
- Concessione di Casa del Corto**

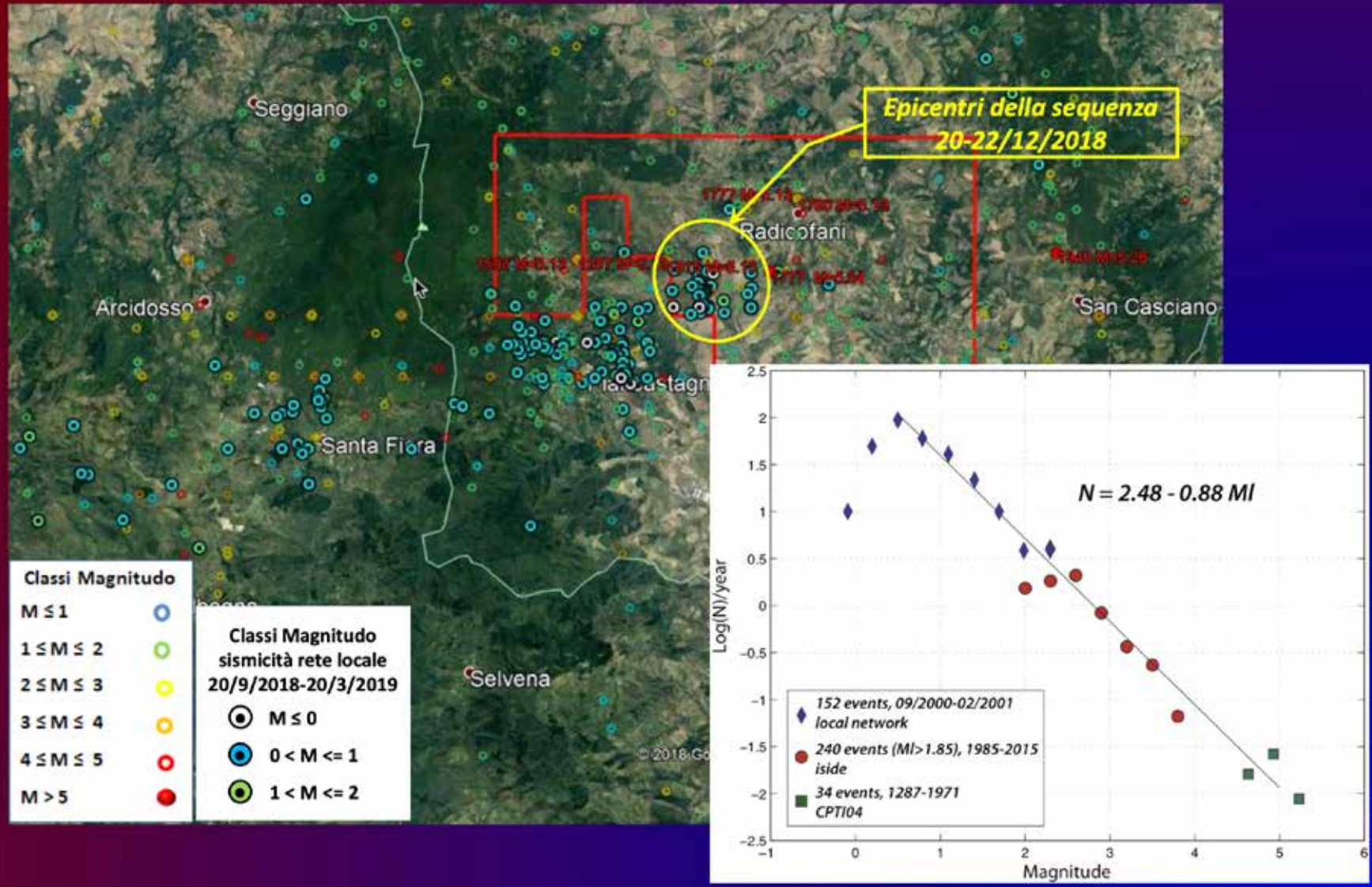
Rispetto a che cosa è calcolato l'impatto ambientale?

Le celle sono troppo grandi (100 m x 100 m) per calcolare le variazioni di pressione correttamente.

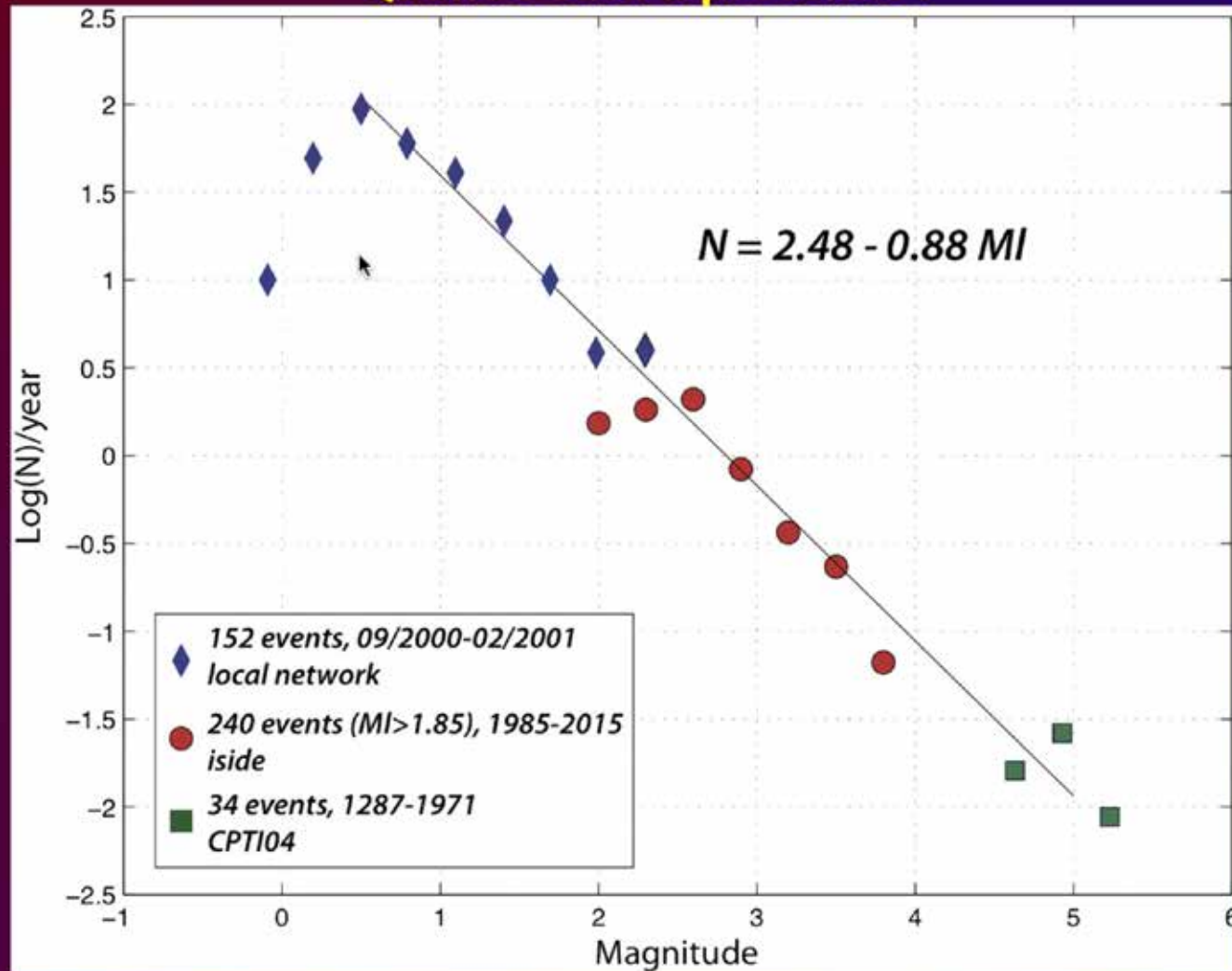
I

Con probabilità le pressioni di estrazione e di reiniezione sono molto maggiori di quelle indicate e possono produrre il “fracking” delle rocce del serbatoio.

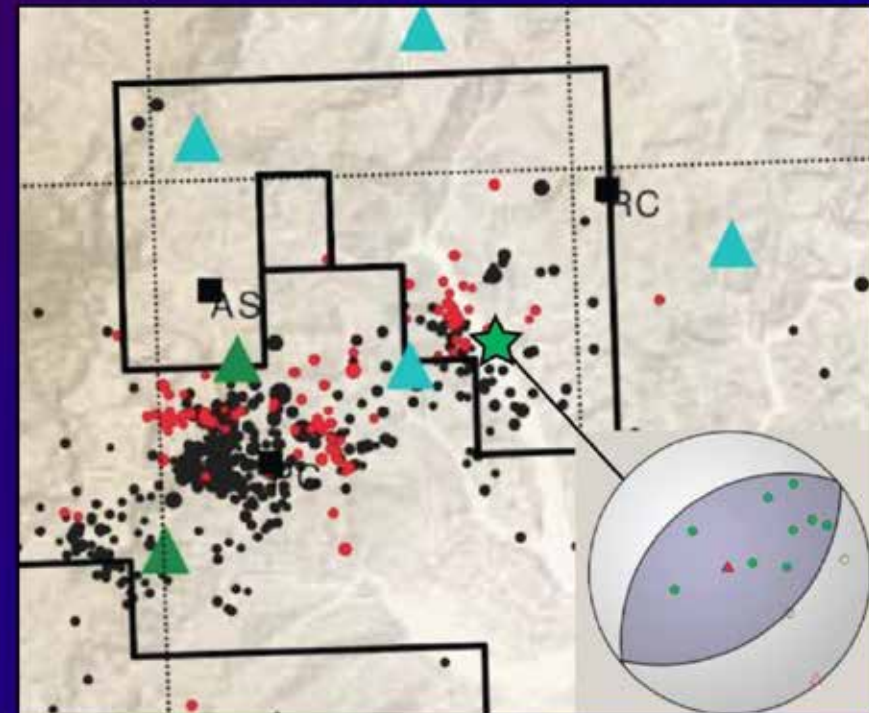
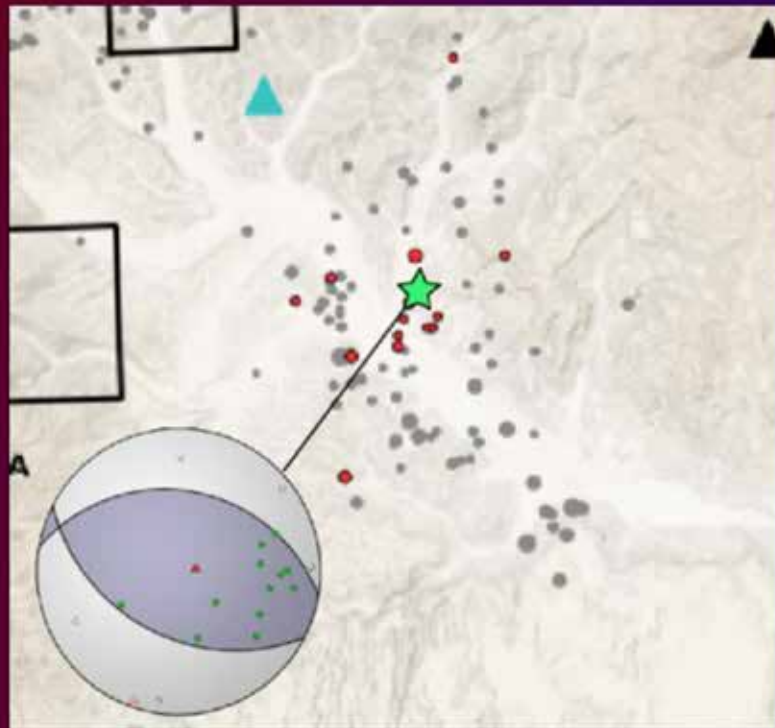
Come mai non è stata calcolata la curva Guttenberg-Richter?



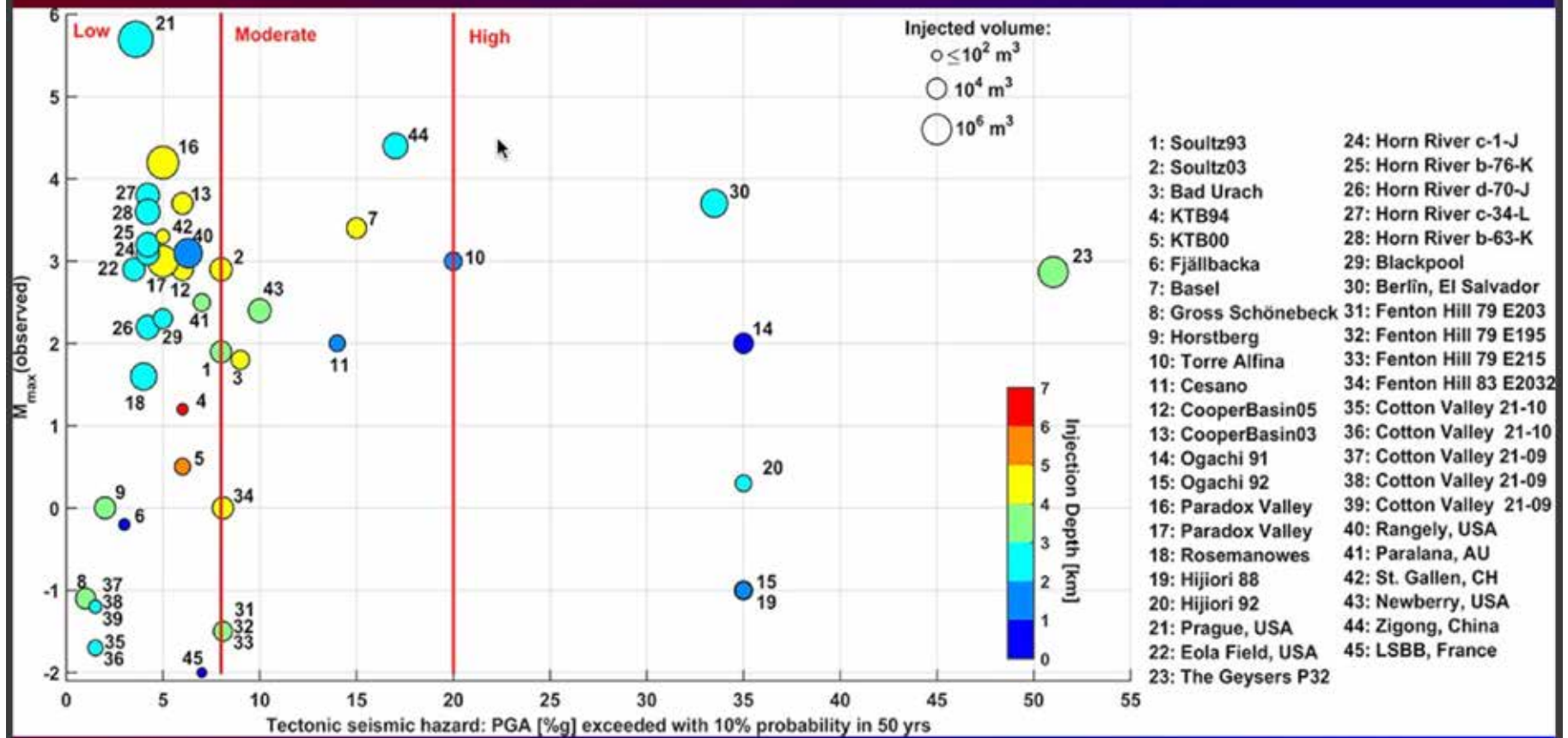
**Non è stata calcolata la curva Guttenberg-Richter!
Ogni 100 anni ci sono terremoti di Magnitudo 5
(Mazzoldi et al., 2015).
Quando sarà il prossimo?**



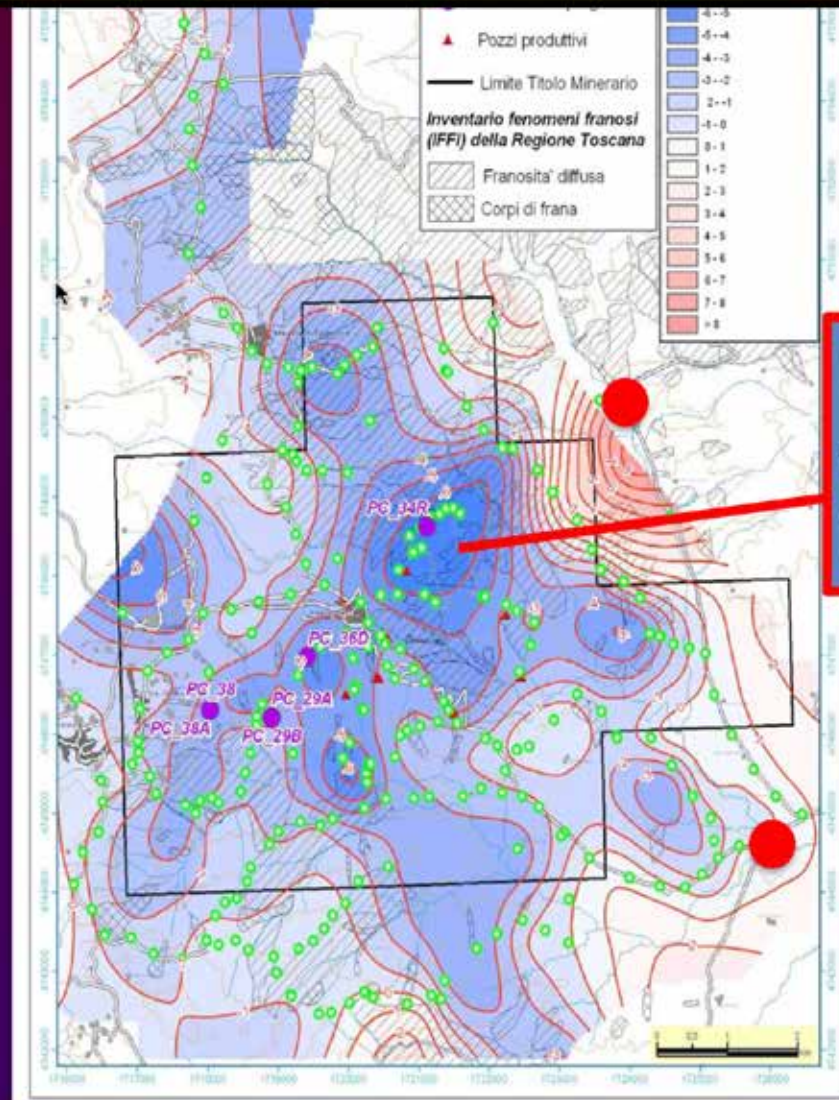
**I meccanismi focali dei terremoti
indicano compressione come nelle previsioni
di Bonini e Sani (2002) e di Borgia et al. (2014).
Come mai questo non viene considerato
nel modello geologico?**



Magnitudo dei terremoti gettermici ETH Zurigo

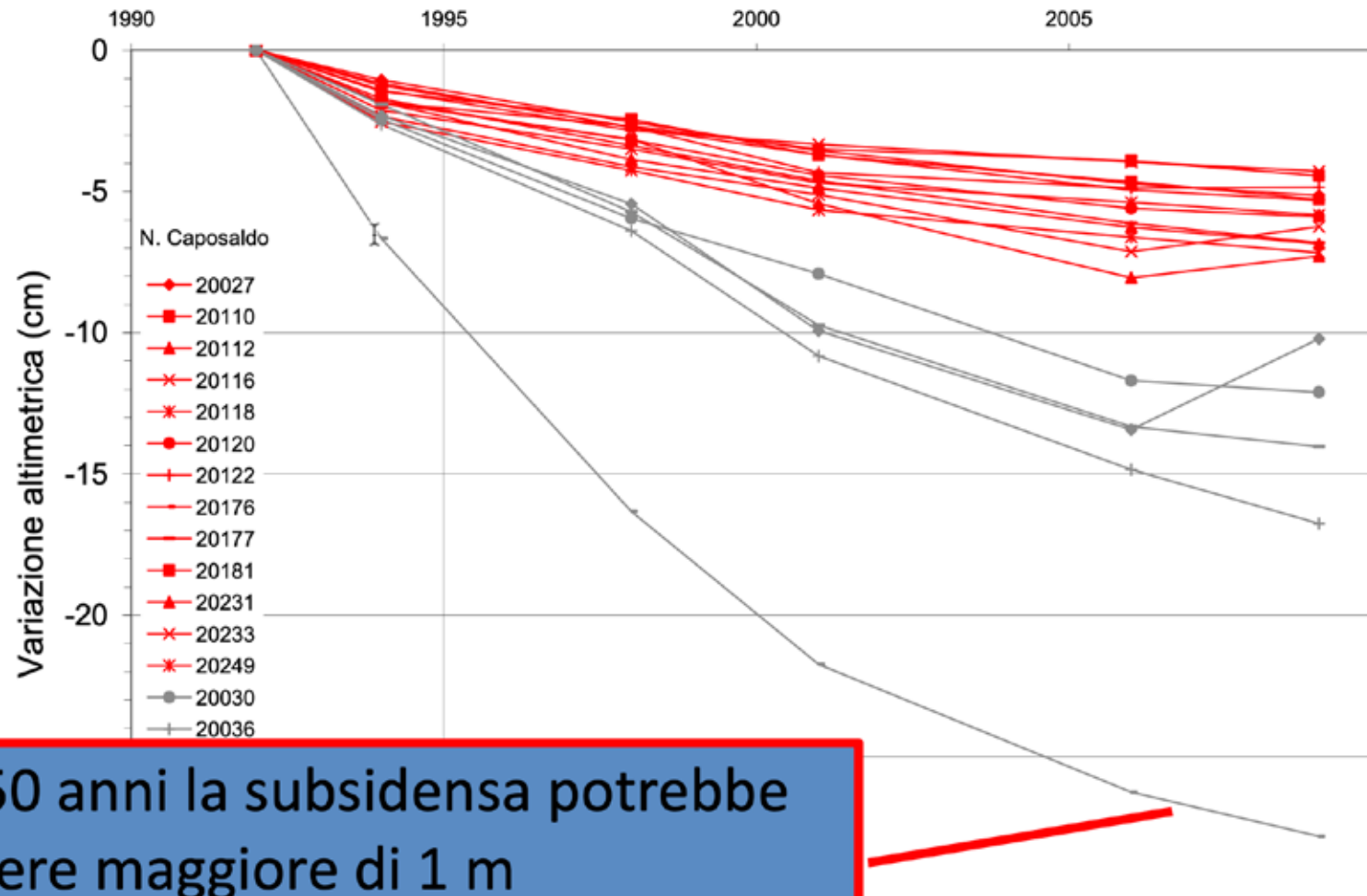


ENEL - Subsidenza



10-20 cm di
subsidenza
in 20 anni

ENEL - Subsidenza



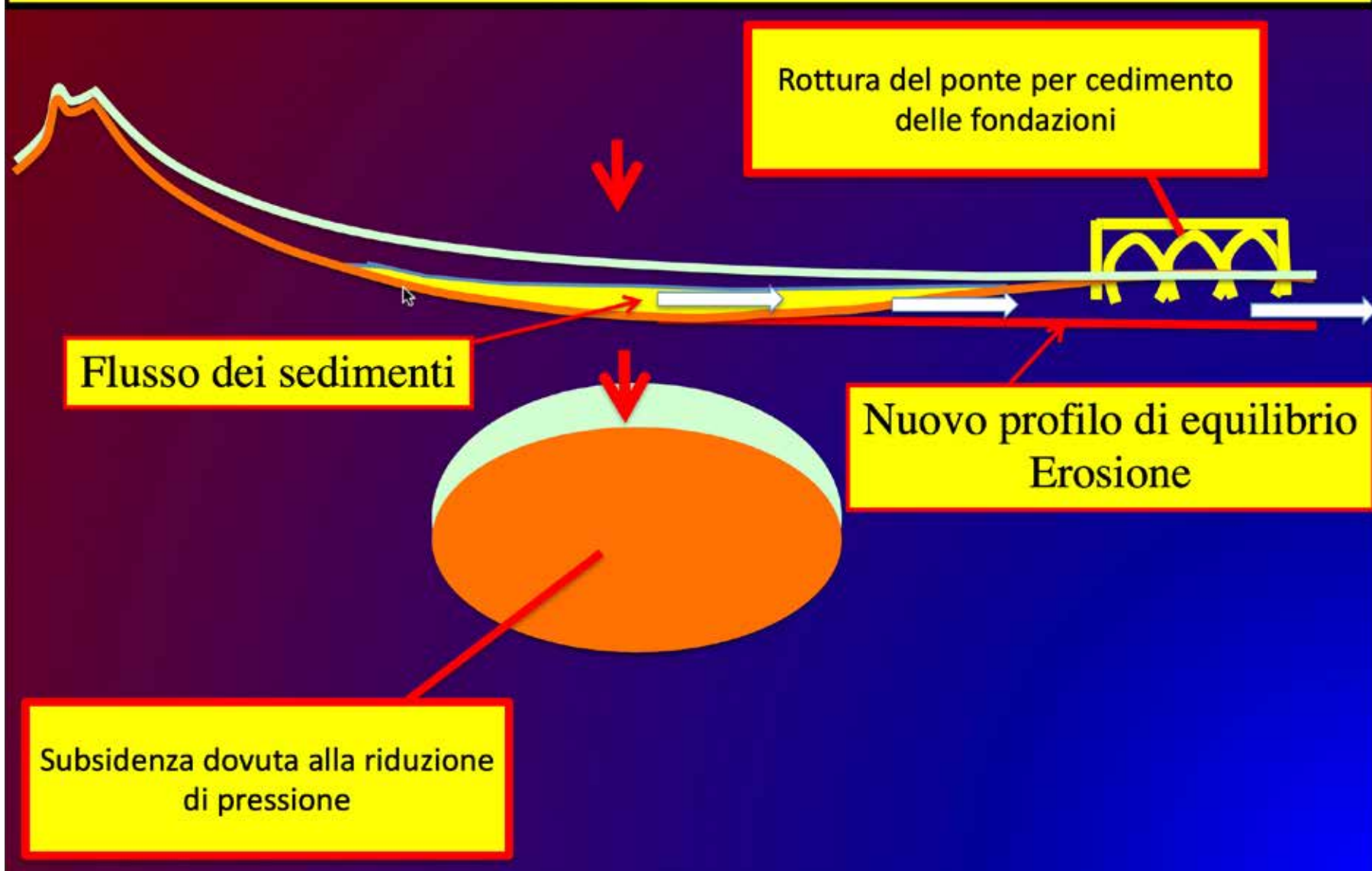
In 50 anni la subsidenza potrebbe essere maggiore di 1 m

Collasso dei due ponti sul Paglia (Cassia)

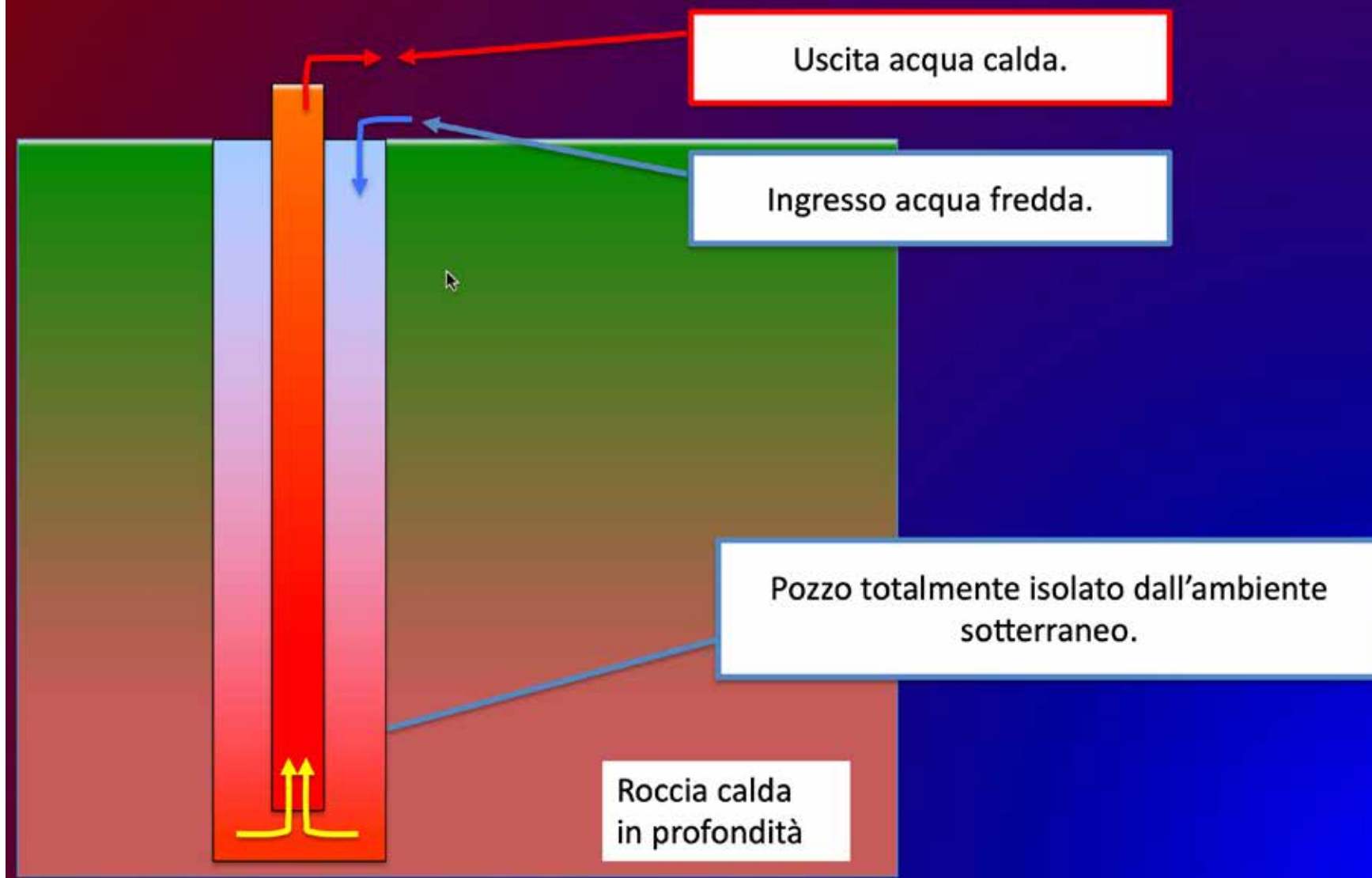


Esposizione delle fondazioni

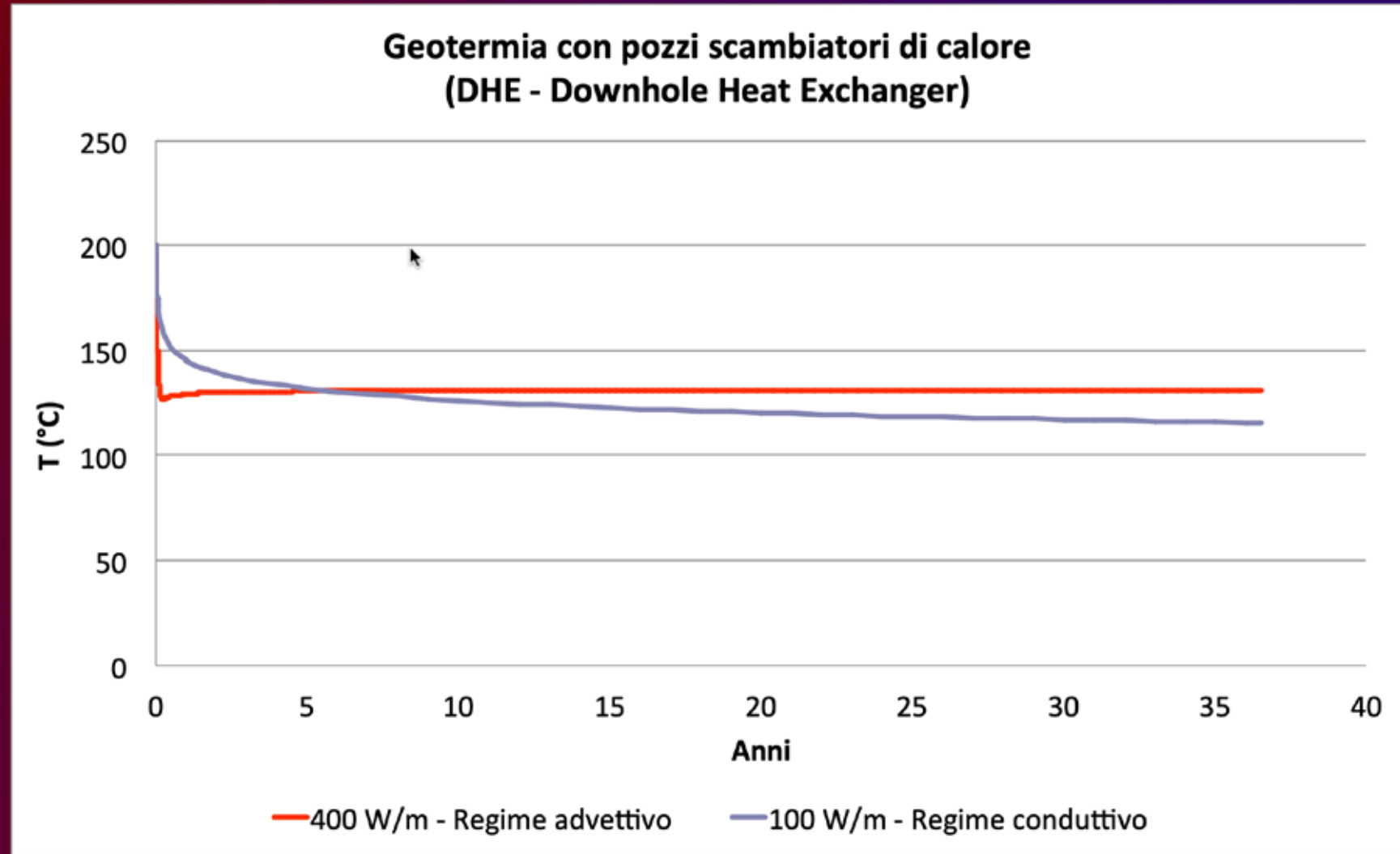
Subsidenza ed erosione



Come funzionano gli "scambiatori di calore in pozzo"



Quanto producono gli “scambiatori di calore in pozzo” In condizioni ottimali 1.2 MWt ogni 3 km per sempre!



Le nuove tecnologie giapponesi ed USA (Green Fire) entro il 2025 il primo impianto da 30 MWe

The New Era of Geothermal Energy Utilization with Aid of Nuclear Reactor Technology

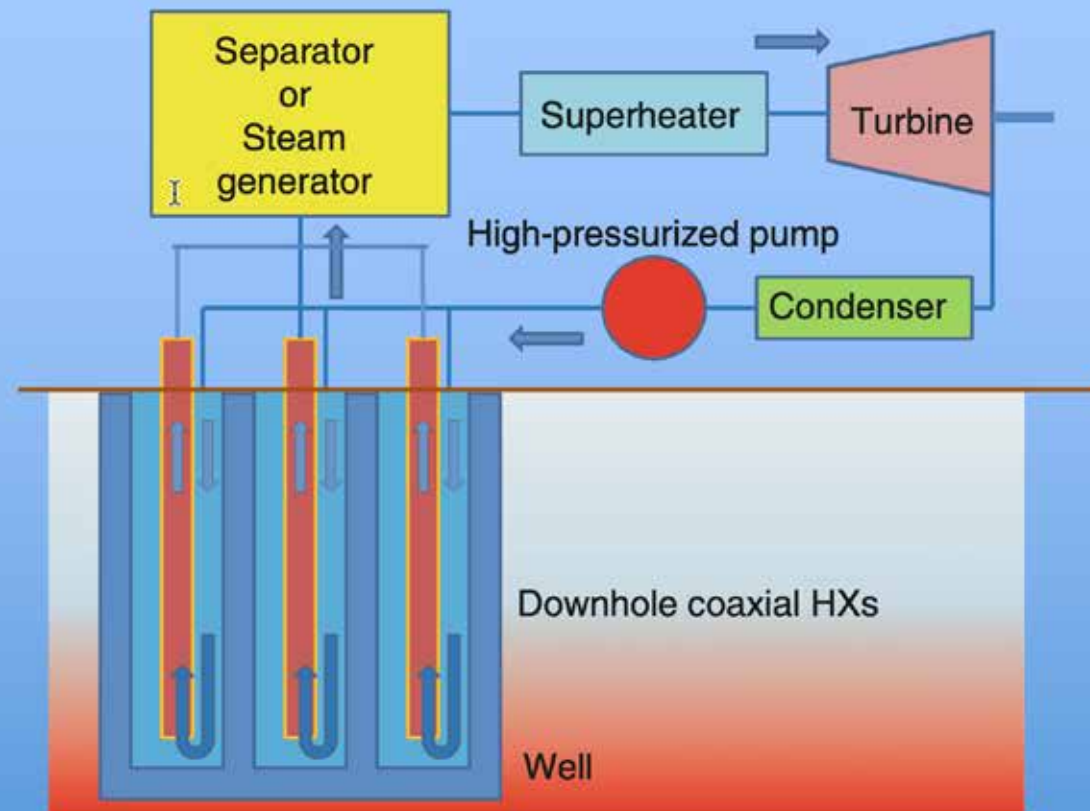
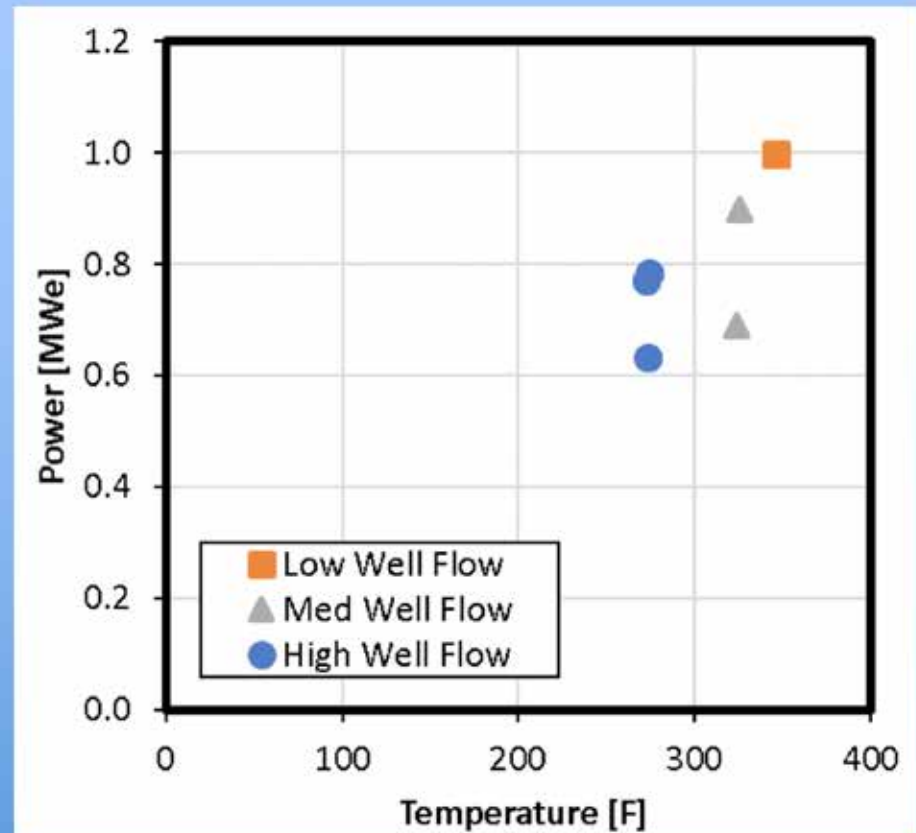
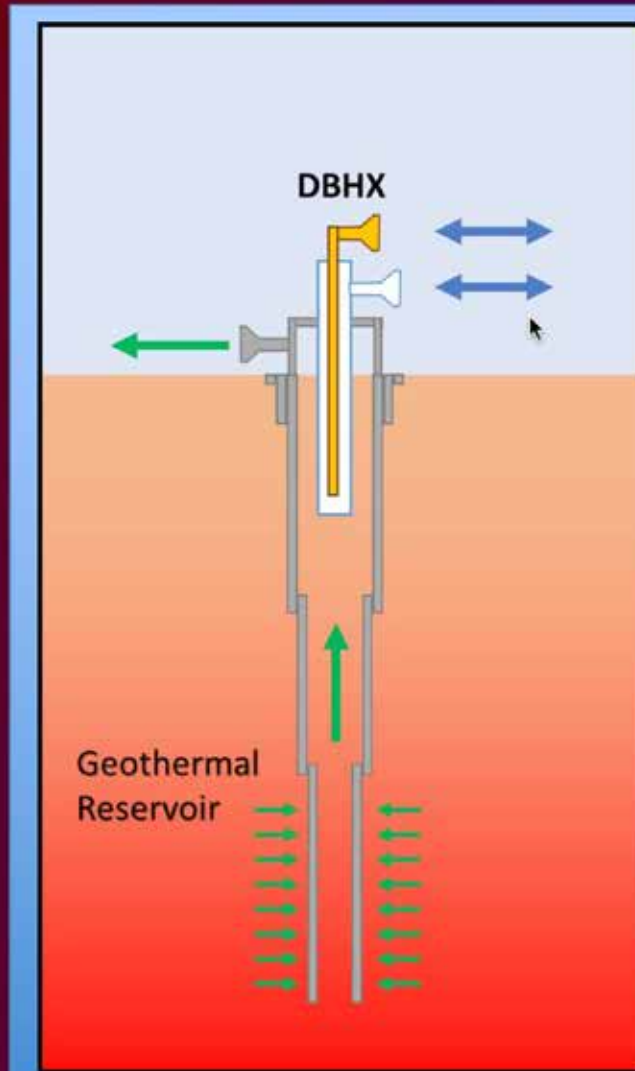


Fig. 1 Geothermal power plant with closed downhole coaxial heat exchangers

Le nuove tecnologie giapponesi entro il 2015 il primo impianto da 30 MWe

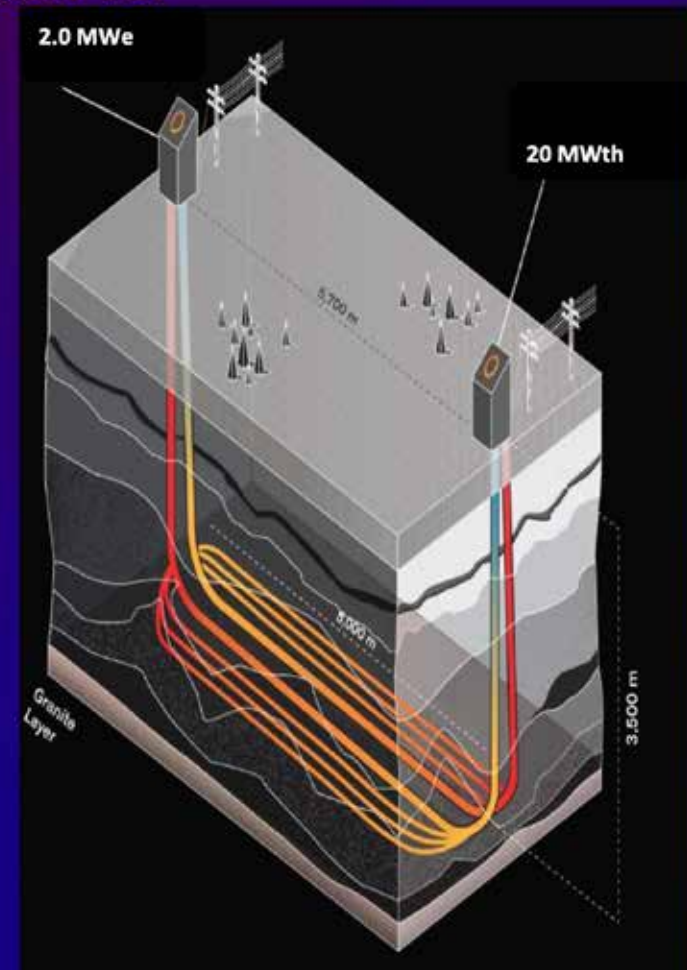


Le nuove tecnologie USA (Green Fire) Il primo impianto sperimentato a maggio 2019



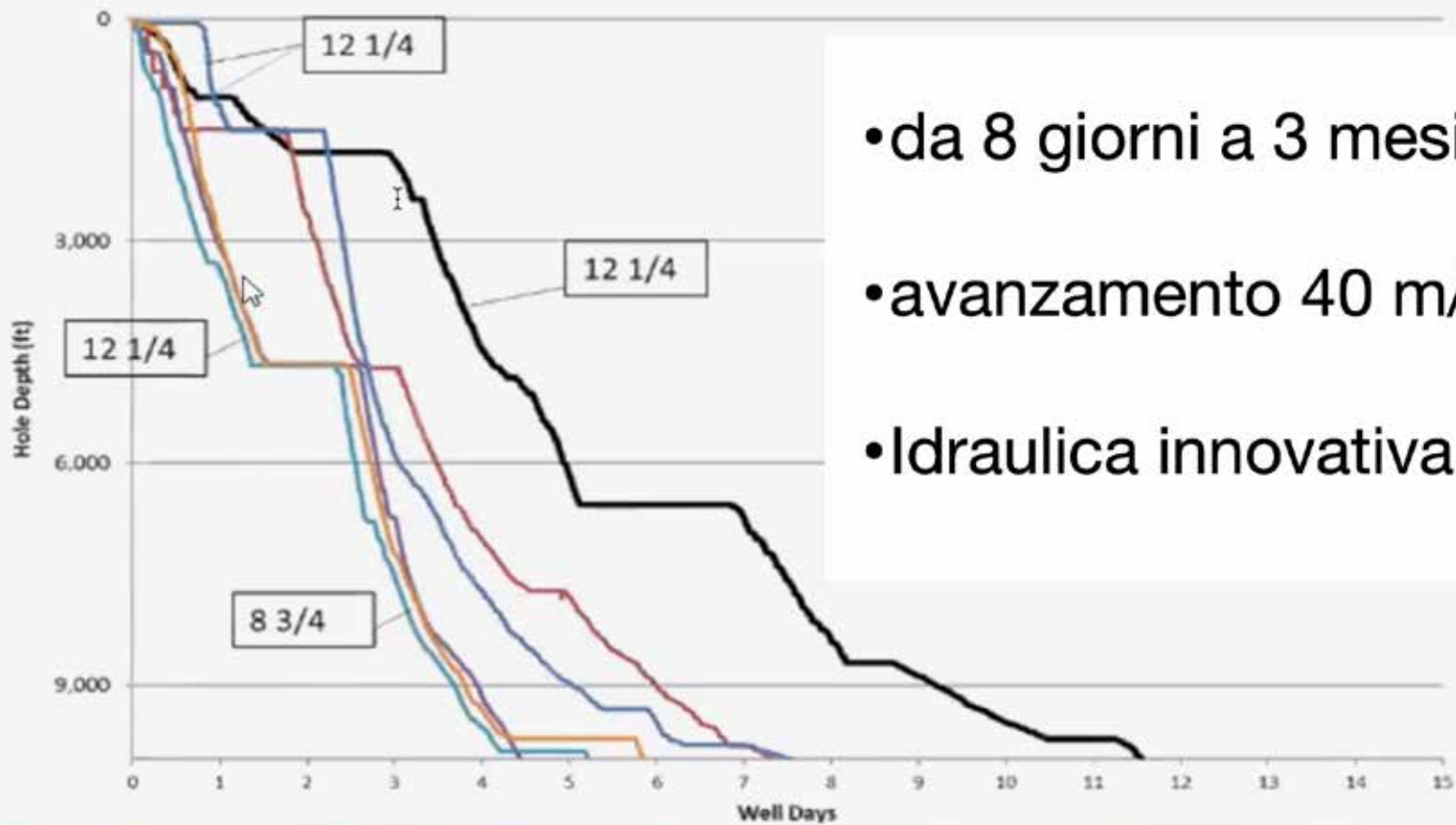
Eavor-Loop™: può essere costruito alla scala necessaria

- Closed-Loop – Non è necessaria la presenza di un campo geotermico.
- Non sono necessarie pompe per la circolazione dell'acqua.
- Viene creato uno scambiatore di calore in pozzo con lunghezza complessiva di anche 100 km.
- Si basa sulle tecniche di perforazione orizzontale.



Changes in Horizontal Drilling Technology

Typical 12 1/4 Sections



- da 8 giorni a 3 mesi
- avanzamento 40 m/h
- Idraulica innovativa.

Source: Precision Drilling

Le nuove tecnologie USA

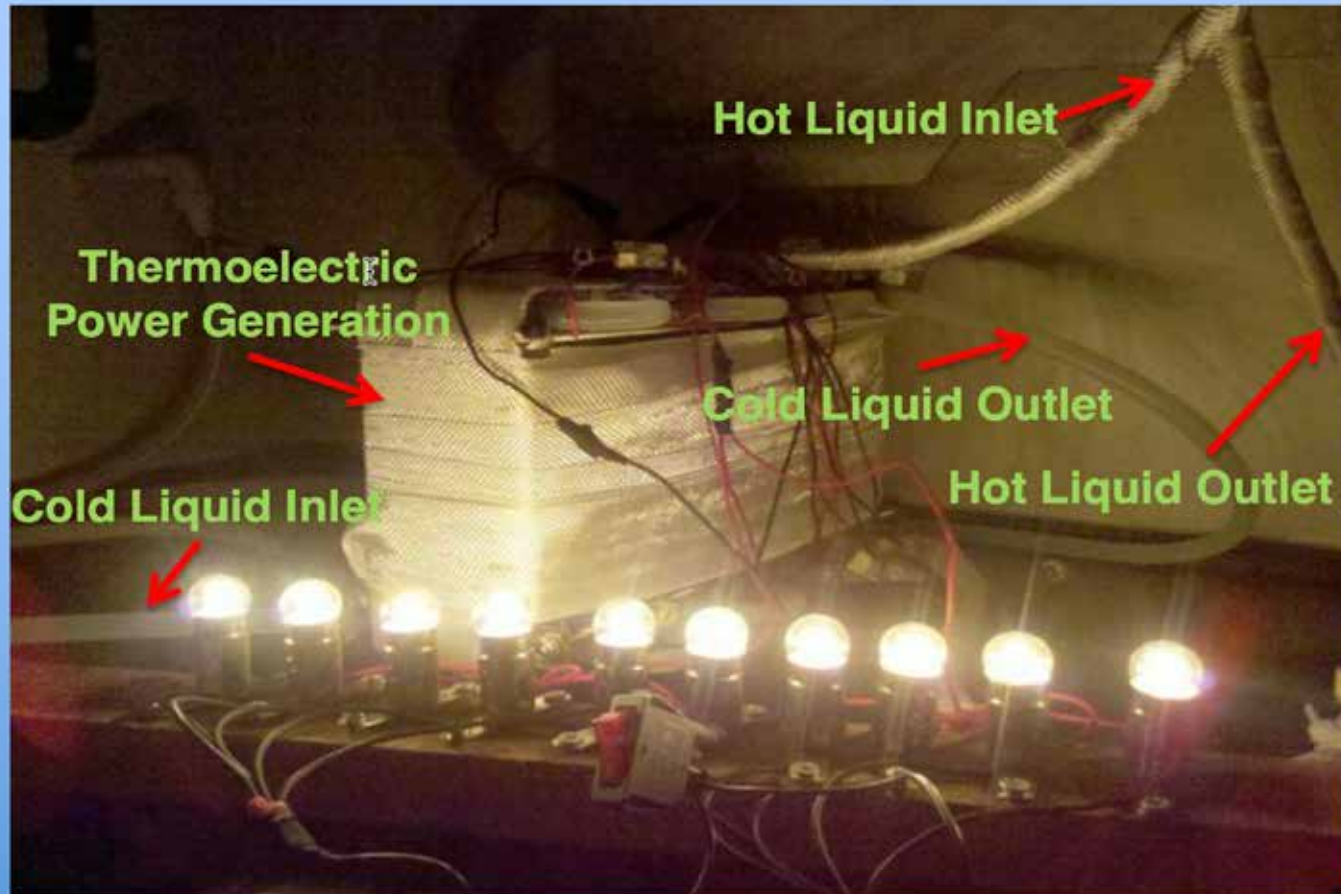


Figure 10: The thermoelectric power generation system lighting up ten 15W bulbs

Le nuove tecnologie USA

Could graphene (carbon) cables revolutionise how we derive heat from geothermal wells and distribute heat?

This at least believes Manoj Bhargava, an Indian billionaire investing into research into the development of graphene cables.

