



Regione Umbria

DIREZIONE REGIONALE RISORSA UMBRIA. FEDERALISMO, RISORSE, FINANZIARIE E STRUMENTALI

Strategia energetico ambientale regionale 2014-2020: lavori preparatori
Le Fonti Energetiche Rinnovabili in Umbria

Perugia, 8 aprile 2014

ENERGIA GEOTERMICA AD ALTA E MEDIA ENTALPIA

Dott. Geol. Roberto Checcucci

Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico

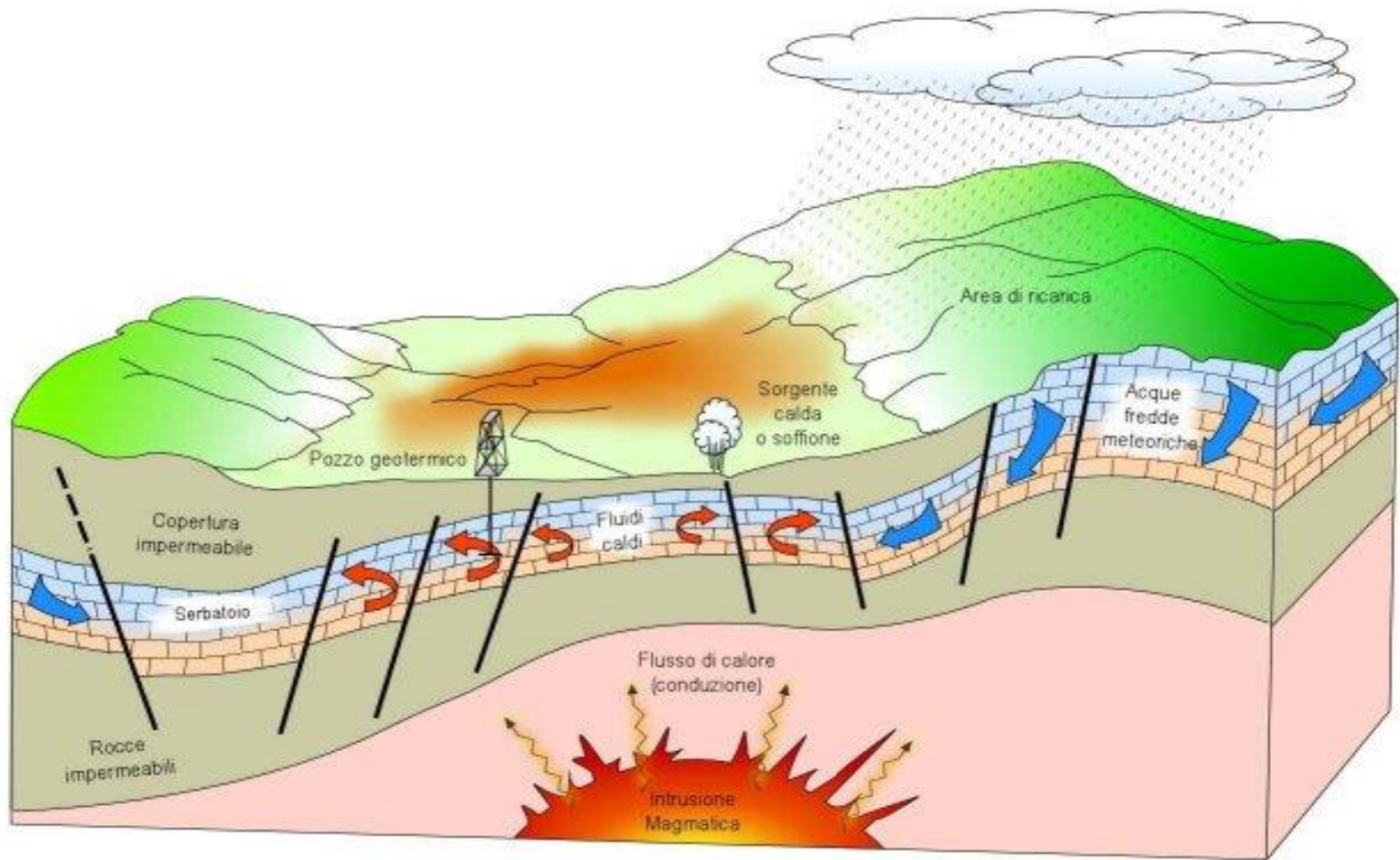


La geotermia, intesa come possibilità di utilizzo del calore interno della terra, è una fonte alternativa di energia rinnovabile diffusa in vaste aree del globo terrestre che, con le nuove tecnologie di utilizzo, può essere considerata ad impatto ambientale limitato, e che può garantire un'alternativa allo sfruttamento delle energie non rinnovabili.

Non tutte le aree caratterizzate da alti flussi di calore possono essere sfruttate con il prelievo di fluidi geotermici, perché possa svilupparsi un campo geotermico sono infatti necessarie determinate condizioni geologico-idrogeologiche.

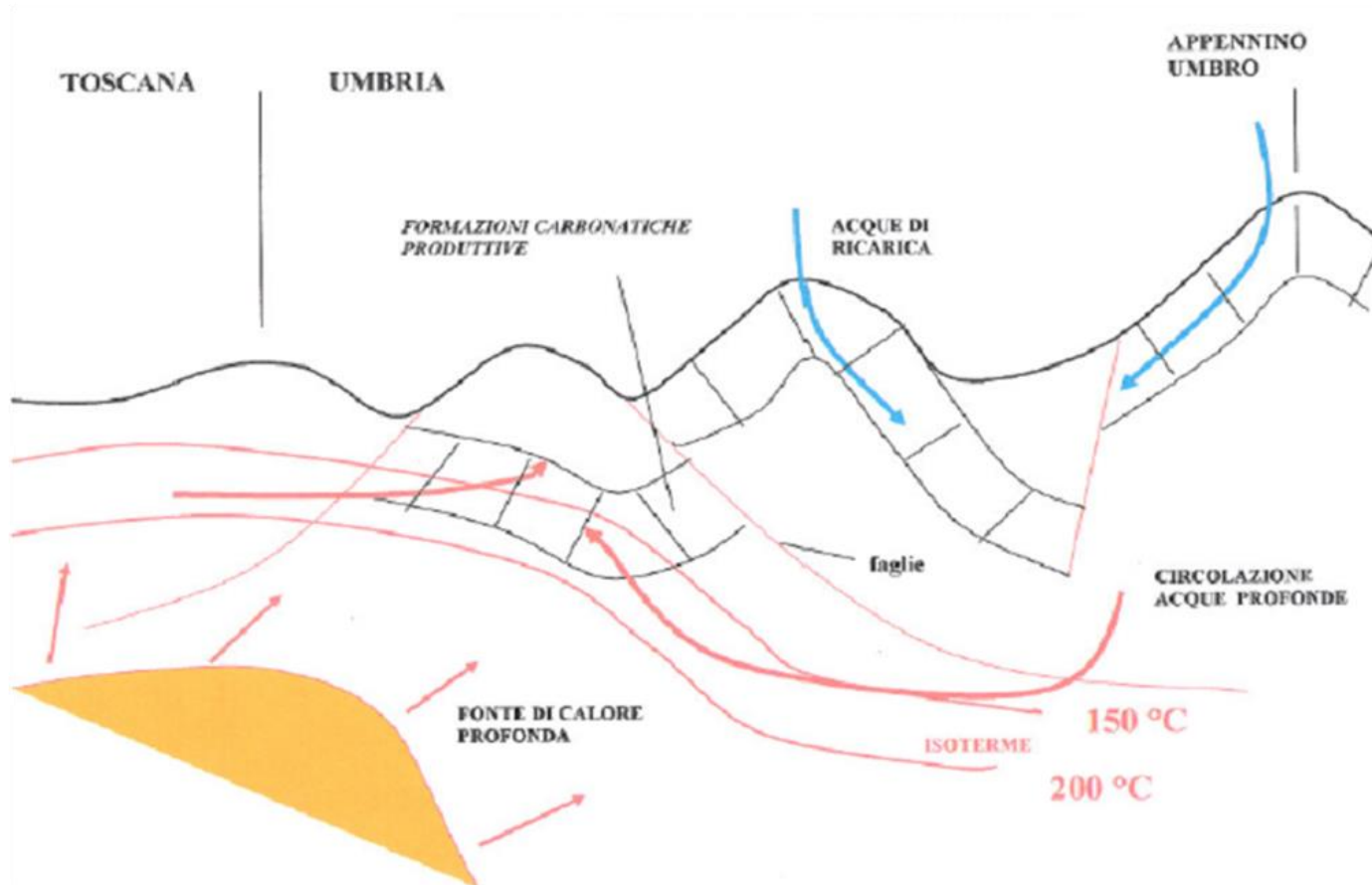
In particolare la presenza di un serbatoio permeabile, ricaricato lateralmente da acqua meteorica, riscaldato da una sorgente di calore profonda e isolato dalla superficie mediante una copertura impermeabile.





Rappresentazione schematica di un sistema geotermico dove viene illustrata un'area di ricarica meteorica e un serbatoio geotermico, costituito da rocce permeabili, nel quale si generano moti convettivi che permettono la diffusione omogenea del flusso di calore terrestre proveniente da una sorgente magmatica.

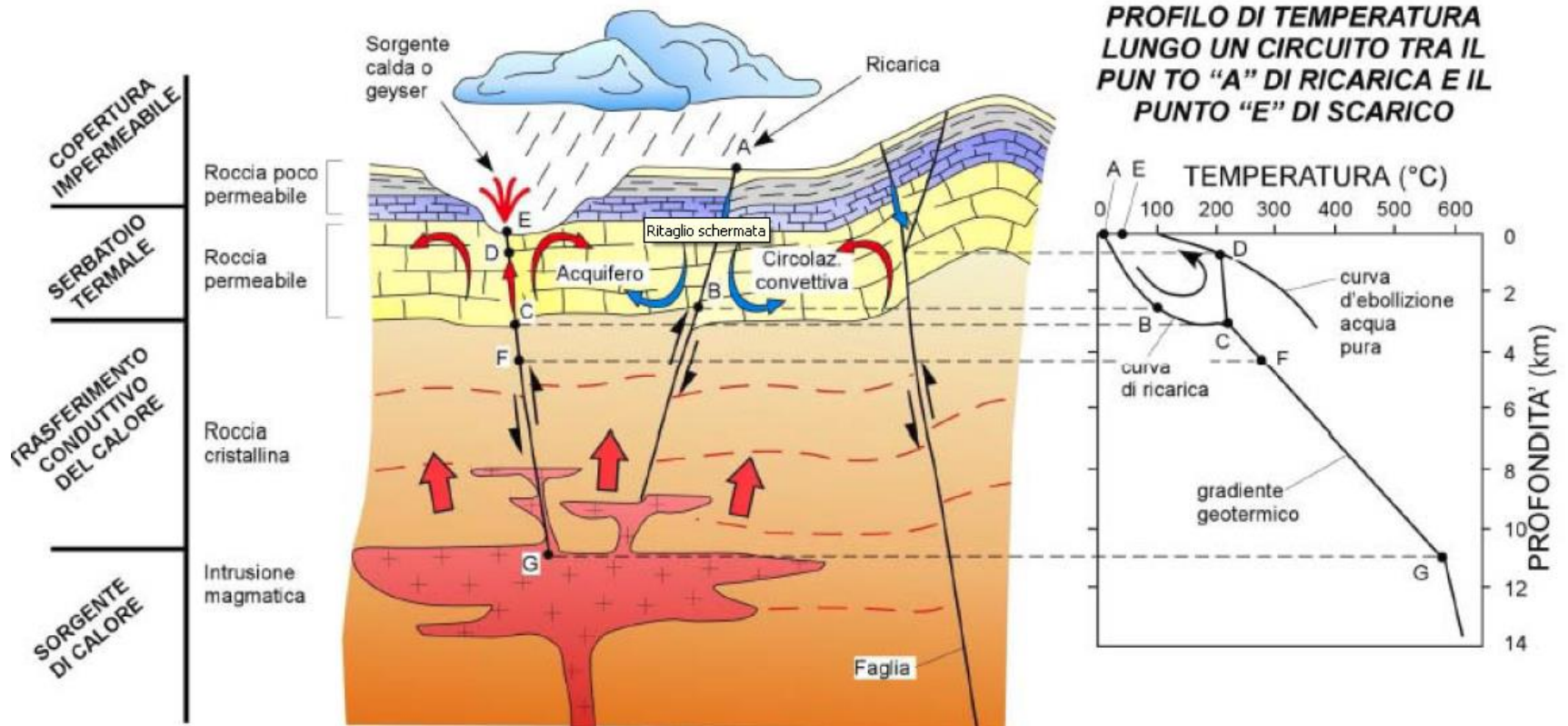




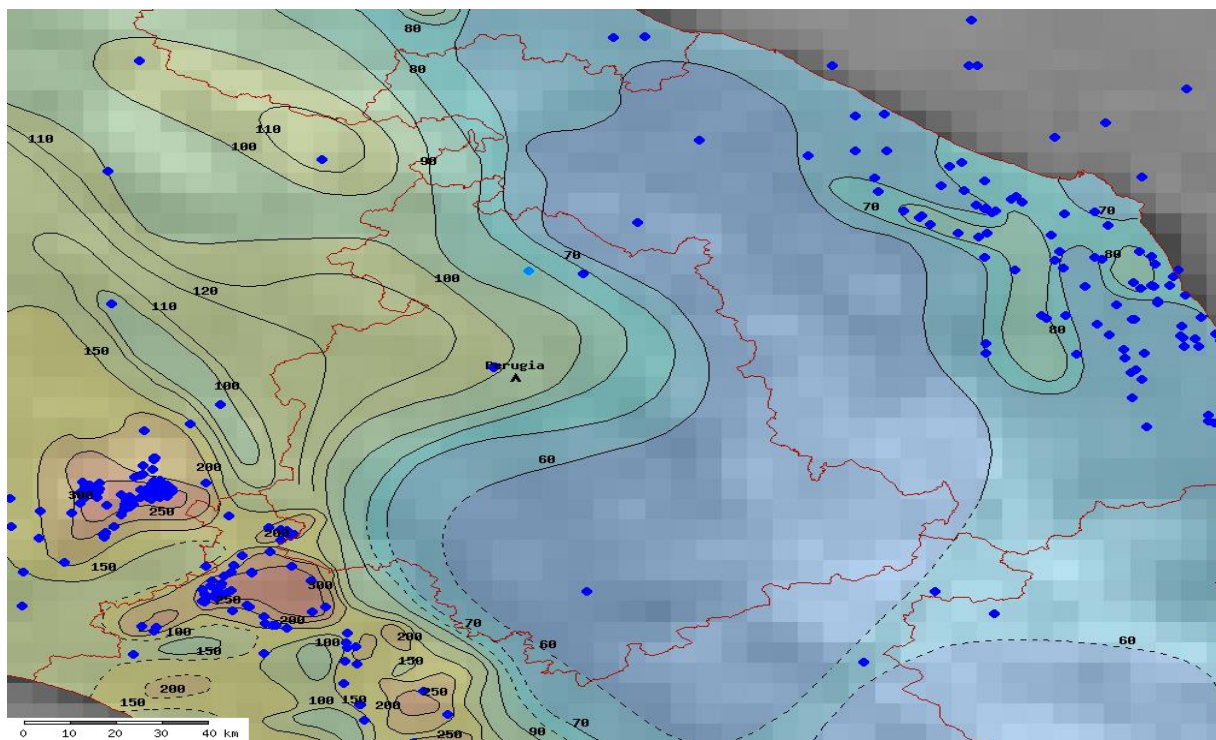
Schema semplificato dei sistemi geotermici in Umbria



MODALITA' DI FUNZIONAMENTO DI UN SISTEMA GEOTERMICO



Le mappe geotermiche nazionali indicano, nei primi 3 Km di profondità del settore occidentale del territorio umbro, temperature con valori intorno ai 100-120°C e superiori ai 150°C, nelle aree più prossime al confine regionale con la Toscana ed il Lazio. In tali zone la presenza di formazioni carbonatiche sature di fluidi geotermici, sottostanti a formazioni impermeabili, permette l'instaurarsi di serbatoi geotermici, con un sistema di circolazione di tipo convettivo, utili per lo sfruttamento energetico.



“Isotherme a 3000 m di profondità”

da: Banca dati nazionale geotermica – CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse
(Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)





CARTA DEL FLUSSO DI CALORE TERRESTRE IN EUROPA (GEOELEC 2013)



Sviluppo del programma di ricerca sulle potenzialità geotermiche e termali della Regione Umbria

Il progetto "Studio delle potenzialità geotermiche dell'Umbria", realizzato in collaborazione con i Dipartimenti di Scienze della Terra delle Università di Perugia e Pisa, con un finanziamento di 85.000 €, ha la finalità essenziale di fornire agli Enti Pubblici, alle Imprese, ai Professionisti e alla Collettività un'informazione, seppur preliminare, delle potenzialità geotermiche e termali dell'Umbria per poterne pianificare correttamente l'utilizzo.

Il progetto si sviluppa secondo le seguenti linee:

- costruzione di un modello integrato di geologia del sottosuolo (fino a circa 8 km di profondità) del settore occidentale della Regione Umbria;
- individuazione dei principali acquiferi di interesse geotermico e delle loro aree di ricarica, caratterizzandole dal punto di vista geo-termometrico e geo-barometrico;
- modellazione numerica della circolazione idrotermale, con riferimento a casi studio di particolare interesse;
- valutazione delle evidenze e delle potenzialità geotermiche e termali del territorio umbro.

La prima parte del progetto è stata dedicata alla caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica degli acquiferi del settore occidentale della regione Umbria e delle aree limitrofe (Toscana orientale e Lazio settentrionale), che presentano caratteristiche interessanti dal punto di vista geotermale.

Nella seconda fase del progetto sono state selezionate alcune aree di interesse, e precisamente: le zone a sud e ad est di Torre Alfina, le zone meridionali del Lago Trasimeno e l'alta valle del Tevere (Umbertide).

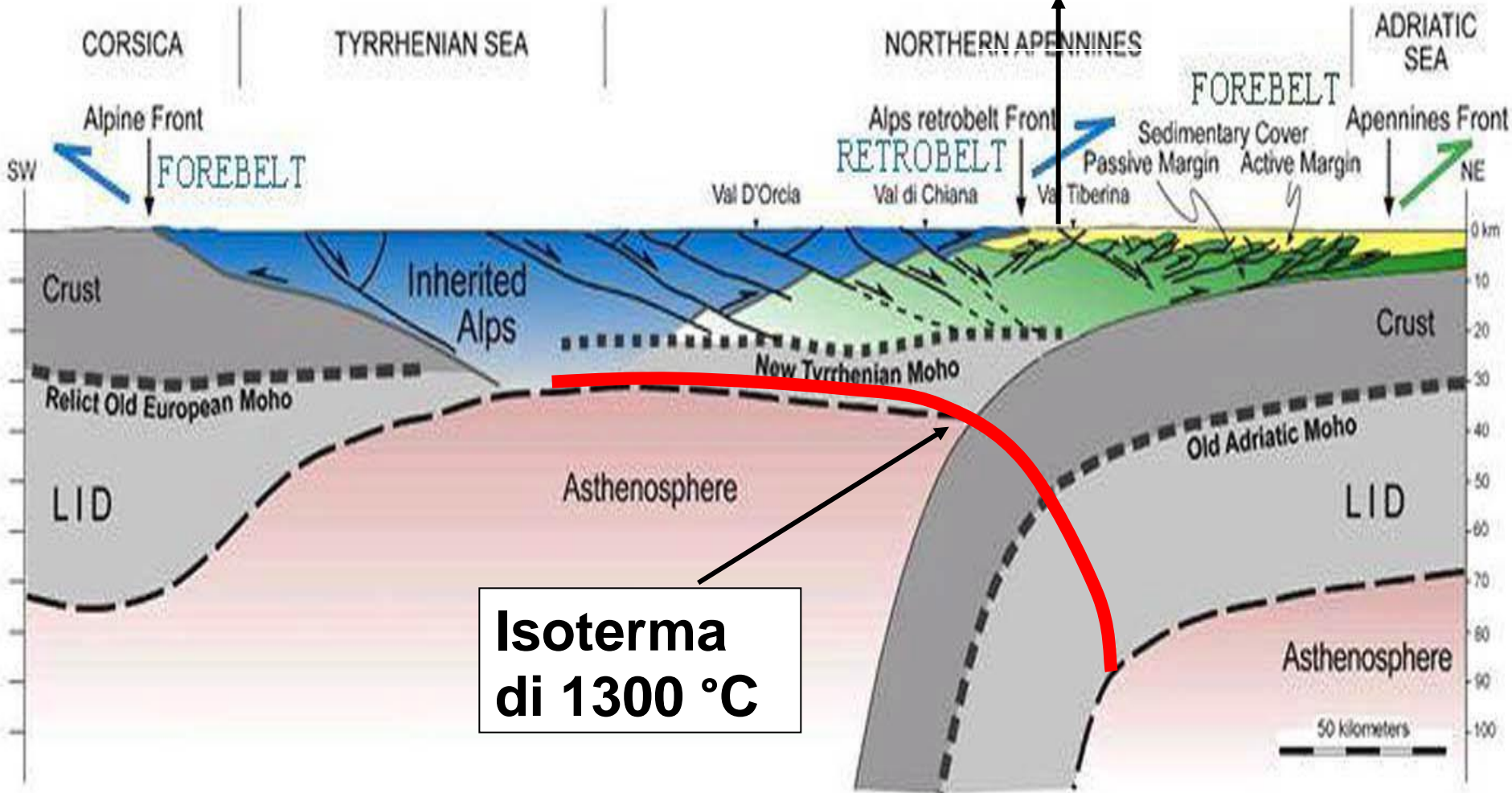
Per queste strutture sono stati costruiti modelli geotermici di dettaglio, basati sull'integrazione di tutti i dati disponibili, elaborati con procedure e software appropriati ed aggiornati.

Copia del progetto è disponibile sul sito della Regione Umbria

<http://www.regione.umbria.it/ambiente/geotermia>



Perugia

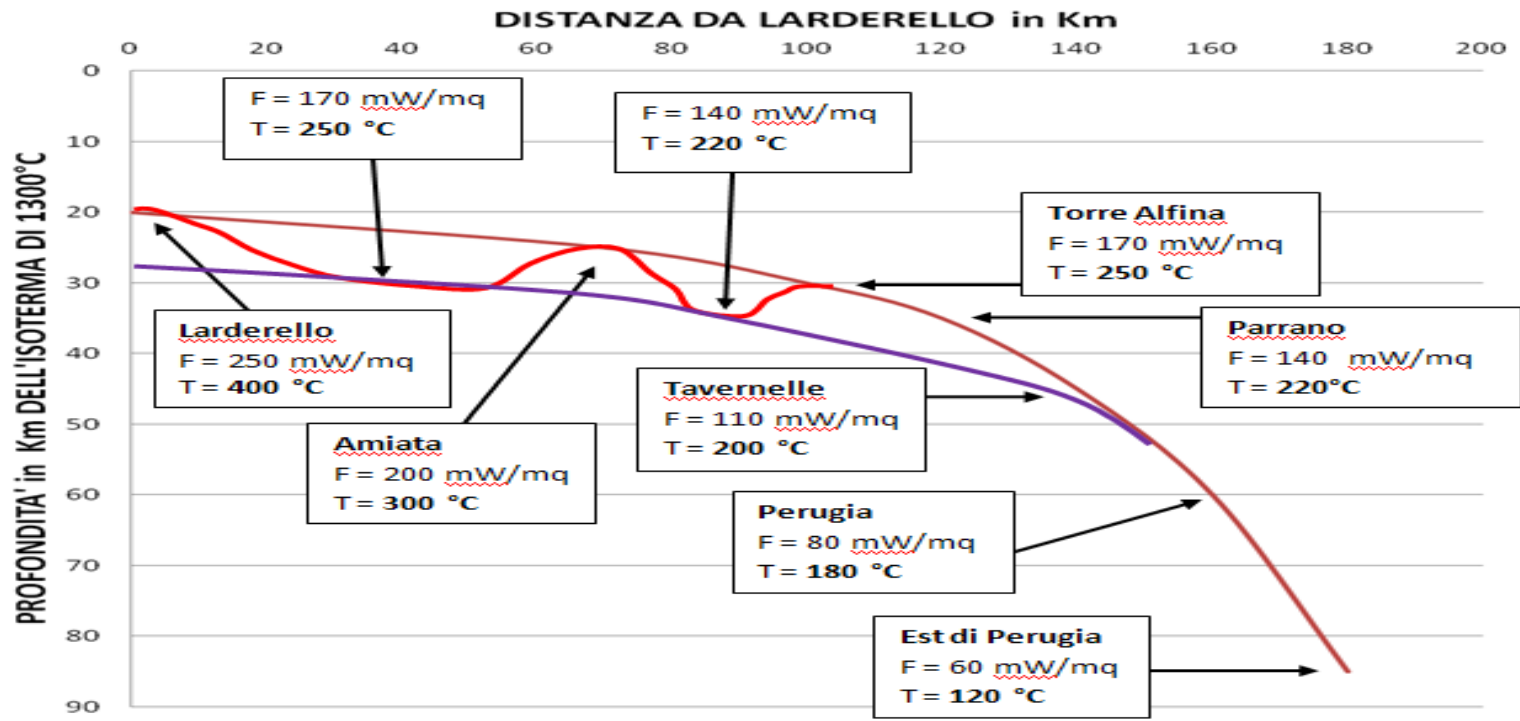


•GEO TRAVERSA LITOSFERICA CORSICA. TIRRENICO – APPENNINI
(Carlo Doglioni 2005 - *modificato*)



PROFONDITA' DELL'ISOTERMA DI 1300 °C DA LARDERELLO AD EST DI PERUGIA

E RELATIVI VALORI DI FLUSSO DI CALORE (F)
E DI TEMPERATURA (T) A 5 Km



I VALORI DELLA TEMPERATURE A 5 Km DI PROFONDITA' SONO STATI CALCOLATI ATTRAVERSO L'ESPRESSIONE: $F = k \frac{dt}{dz}$

F = flusso di calore (utilizzando i valori medi da bibliografia)

K = conducibilita' termica (assunta pari a 4 come valore medio delle formazioni del basamento comprendo anche le evaporiti)

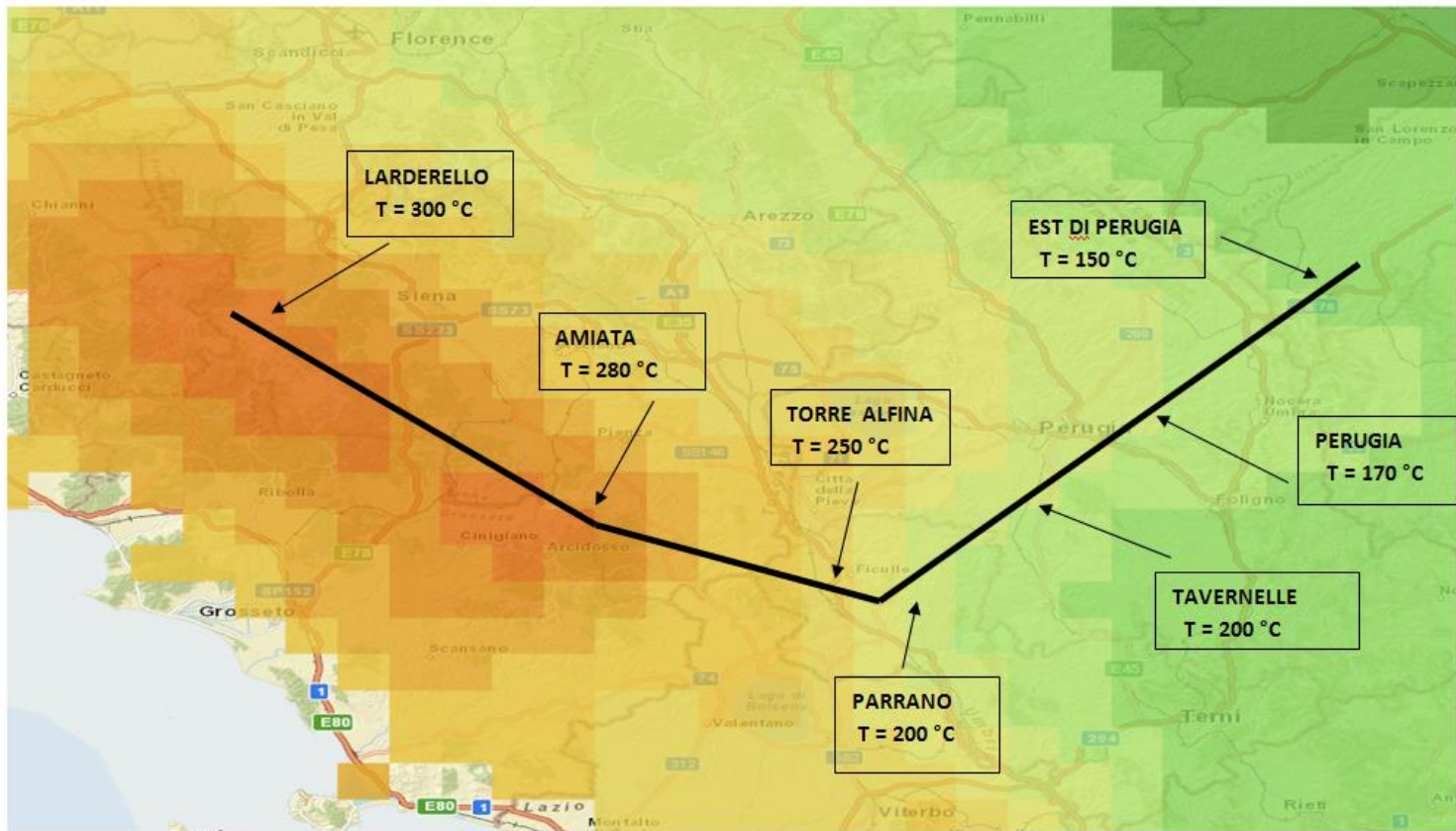
dt = differenza di temperatura tra isoterma di 1300 °C e la temperatura incognita e da definire a 5 Km di profondita'

dz = differenza tra le profondita' assunta dell'isoterma di 1300°C e la profondita' di 5 Km di riferimento



La linea rossa rappresenta l'ipotesi della possibile profondita' dell'isoterma di 1300 °C (rispetto ad un modello con astenosfera più profonda linea —), collegata ad una puntuale risalita dell'astenosfera (bright spot), da cui si generano i magmi differenziati più superficiali (con temperature di 800 - 1000°C) in corrispondenza di Larderello, Monte Amiata e Torre Alfina





VALUTAZIONE DELLA TEMPERATURA A 5 Km DI PROFONDITA' DEL MODELLO GEOELEC 2013

— TRACCIA DELLA SEZIONE CONSIDERATA



Modellazione termica a scala regionale

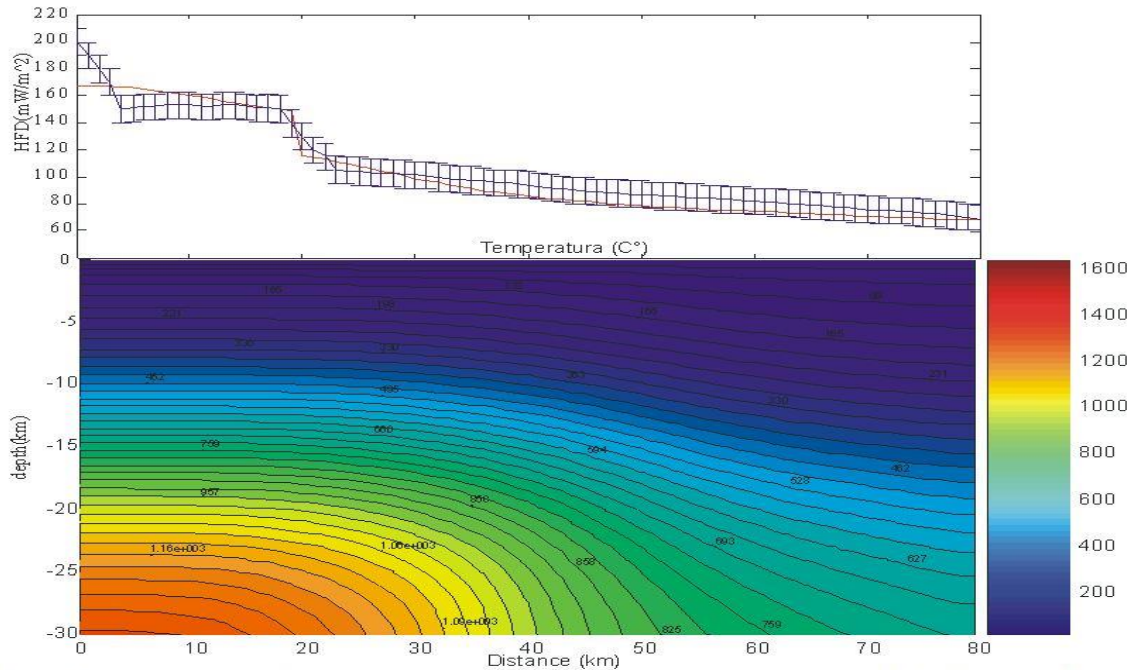
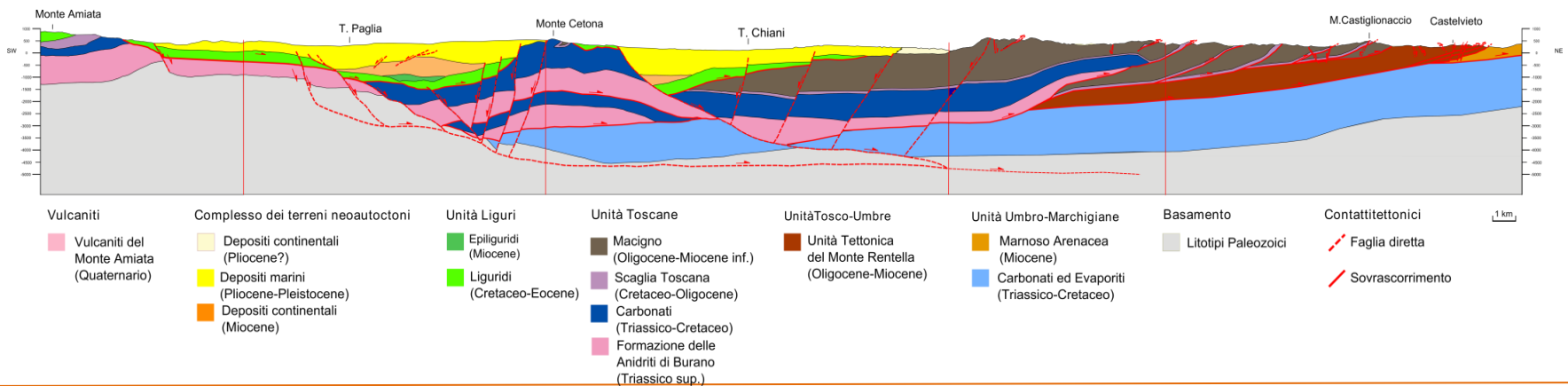


Figura 2 - Parte superiore: flusso di calore misurato (linea blu, l'errorbar rappresenta il 10% di errore nelle misure) e quello calcolato (linea rossa). Parte inferiore: campo di temperature in profondità lungo la sezione.

La modellazione termica a scala regionale ci permette di avere una stima delle temperature “al tetto del basamento” lungo una sezione rappresentativa, a partire dalle informazioni disponibili sul flusso di calore superficiale.



Modello concettuale del campo geotermico orvietano

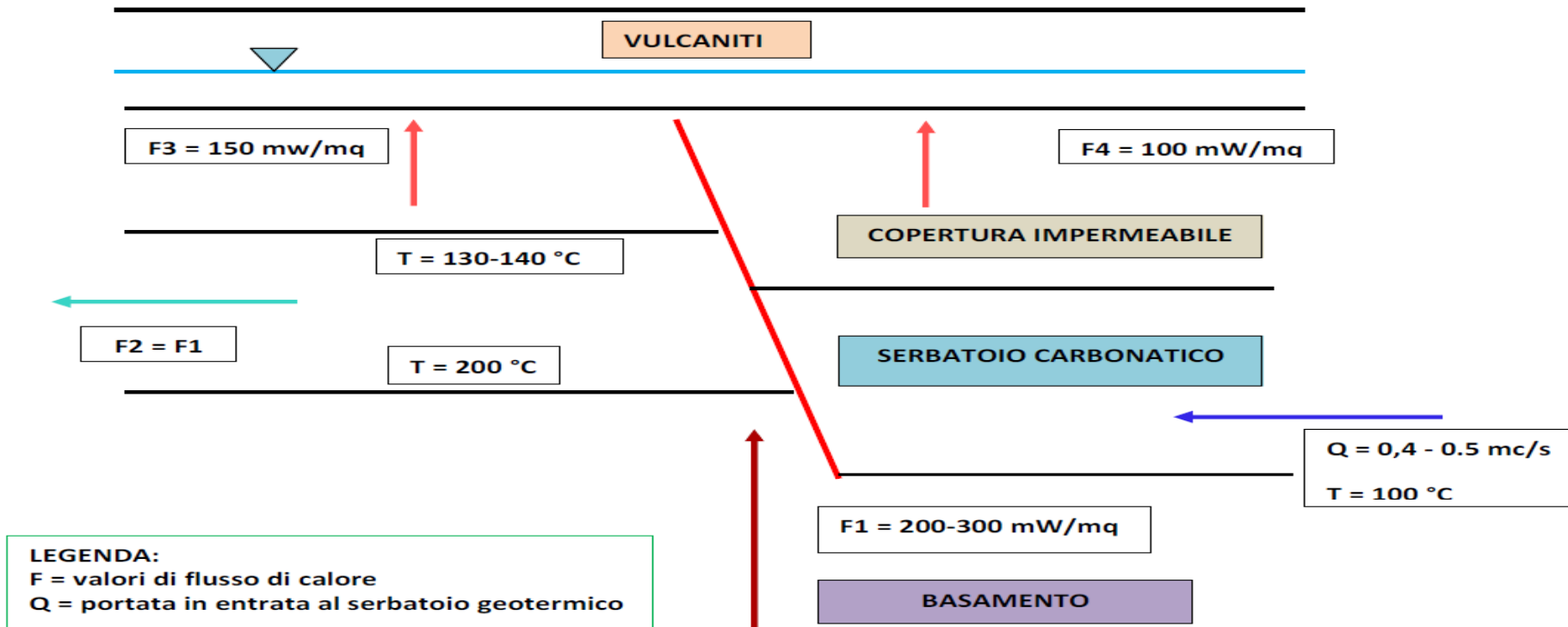
Nello schema viene riportato il modello concettuale del campo geotermico con i valori di flusso in uscita dal serbatoio (F2) e dalla falda presente nelle formazioni delle Vulcaniti (F3 e F4)

Il presupposto metodologico è l'uguaglianza dei flussi di calore in uscita rispetto a quelli in entrata

Il valore di flusso è calcolato dall'espressione:

$$F = D C dT q/A$$

Dove: D = densità dell'acqua C = capacità termica dt = incremento di temperatura Q = portata di deflusso sotterraneo A = area del bacino di scorrimento

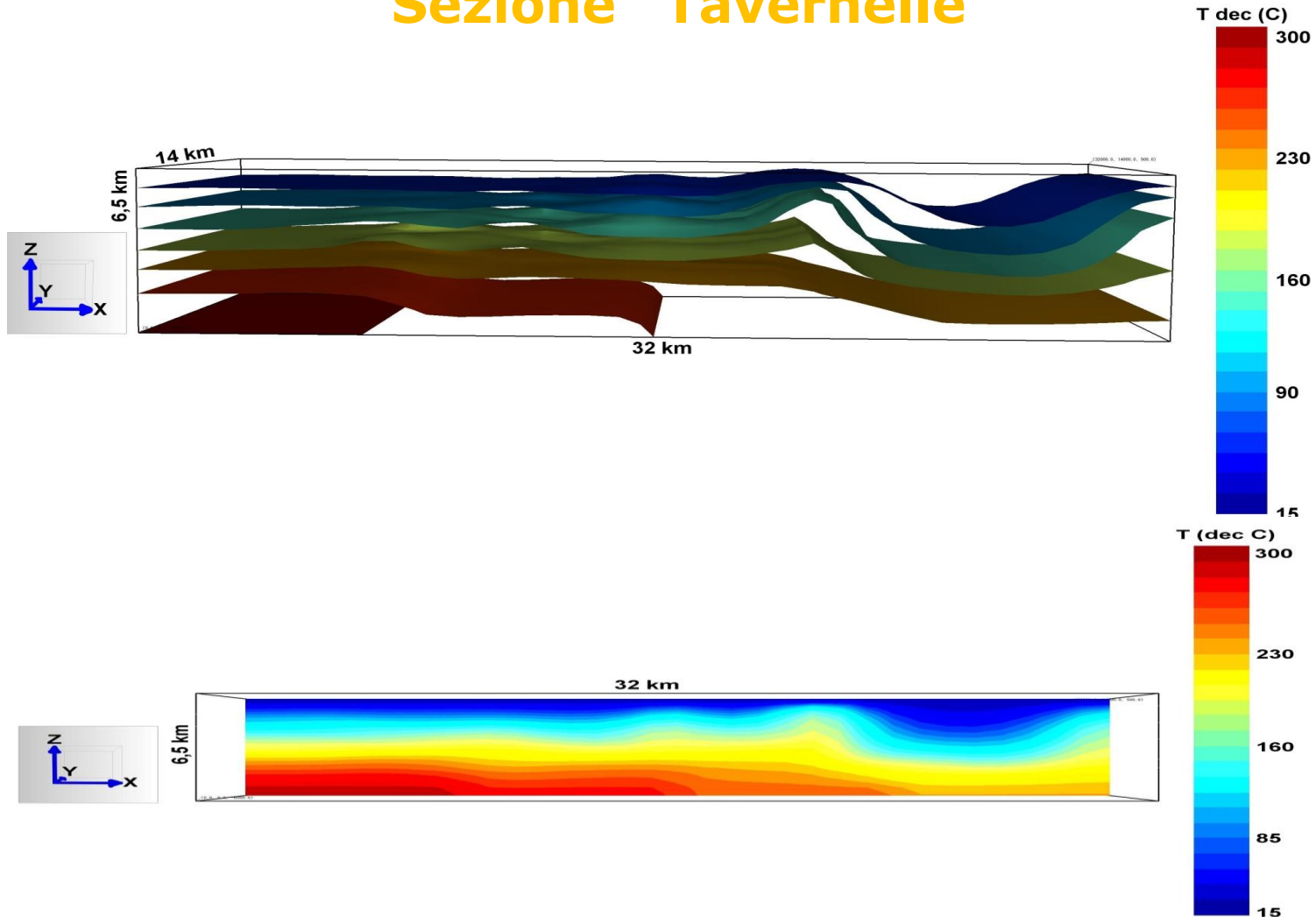


Per un'area di 200 Km² e una portata di flusso sotterraneo in entrata di 0,4 - 0,5 mc/s e con una temperatura di 100 °C, si ottiene un incremento di temperatura intorno ai 30 - 40 °C confermando i valori misurati nei pozzi geotermici di Torre Alfina



SIMULAZIONE NUMERICHE CODICE DI CALCOLO THOUGH 2

Sezione "Tavernelle"



Tavernelle

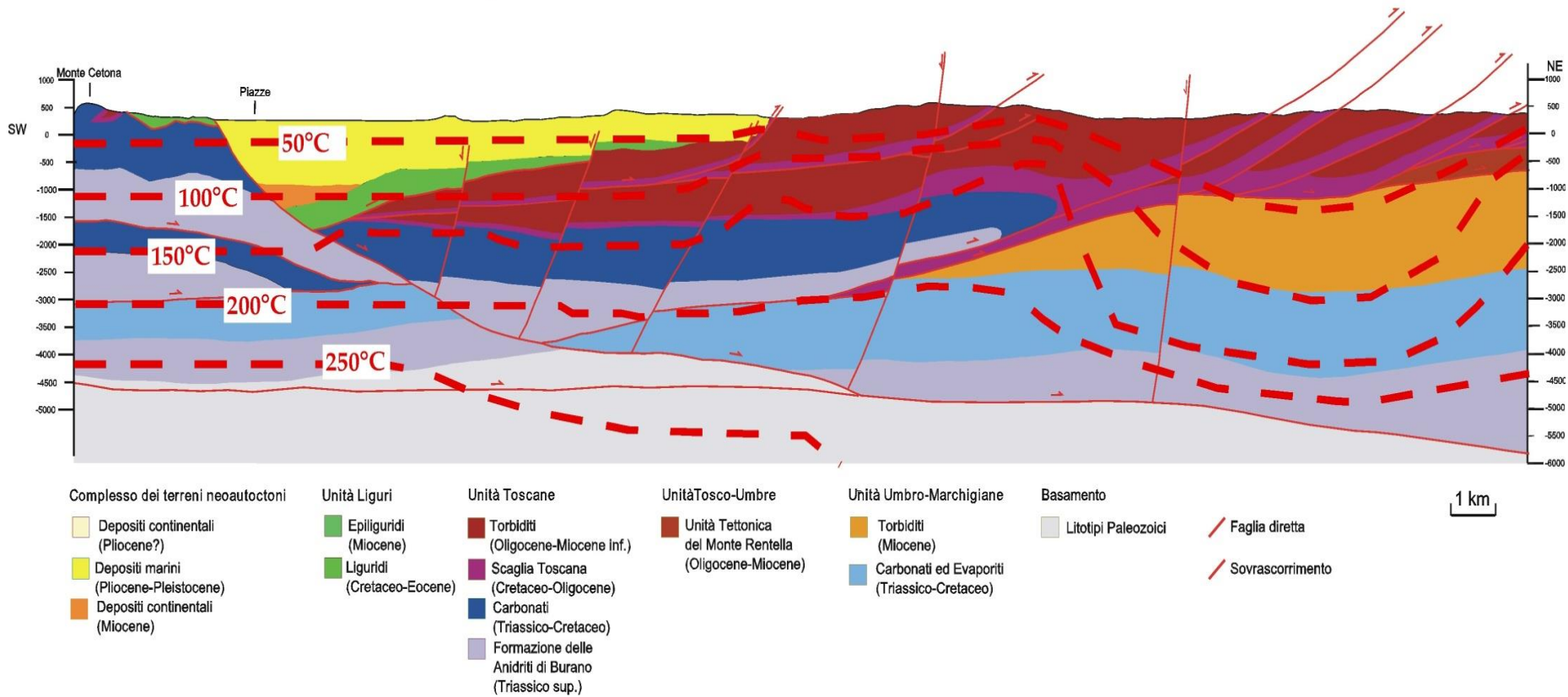


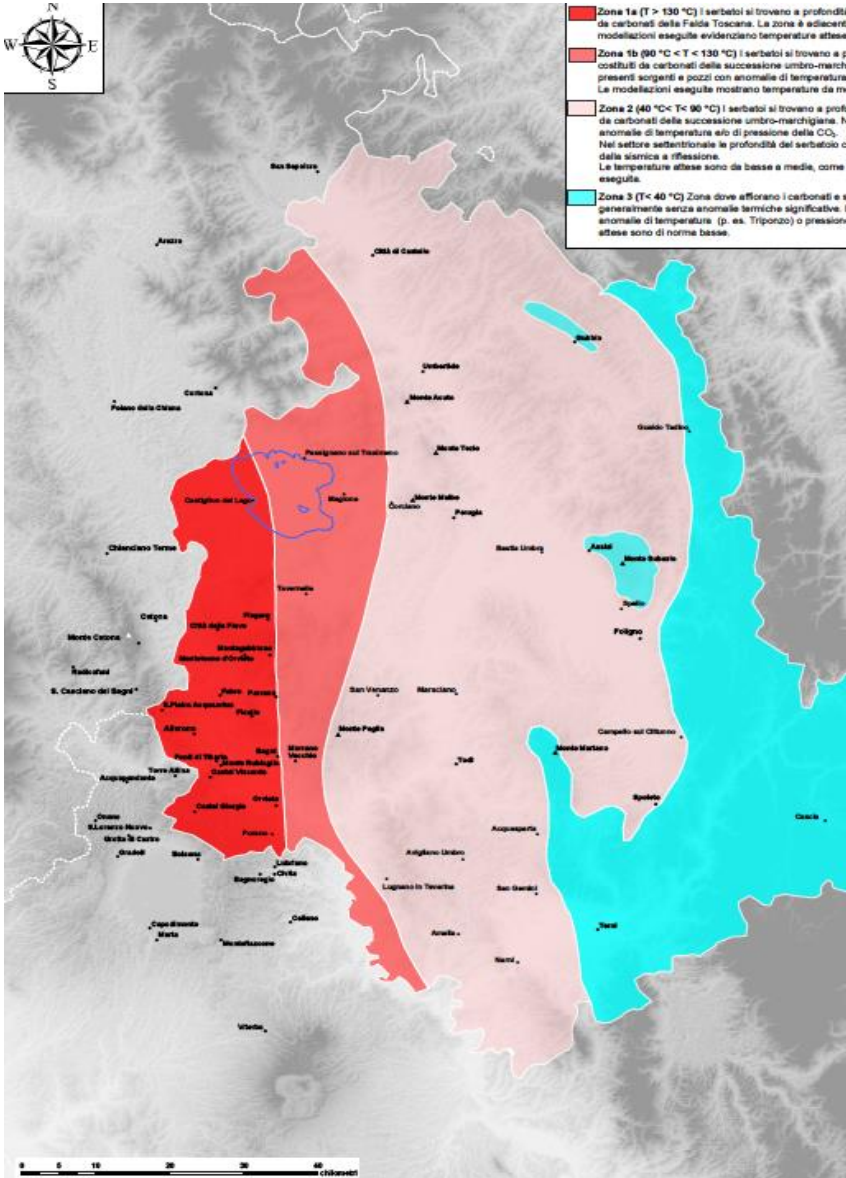
TABELLA RIASSUNTIVA DEL POTENZIALE GEOTERMICO NELLE AREE MODELLIZZATE E VALUTAZIONI AMBIENTALI

Areas	Torre Alfina	Castel Viscardo	Umbertide	Tavernelle	Parrano	TOT	TOT saved Tep/yr	Tot saved CO₂ emiss. (Tons/a)
Geot. Potential (MWe)	65	25	20	45		155		
Saved Tep/yr	101400	39000	31200	70200		241800		
Saved CO₂ emiss. (Tons)	294060	113100	90480	203580		701220	1721800	4993220
Geot. Potential (MWt)	1140	630	610	1140	180	3700		
Saved Tep/yr	456000	252000	244000	456000	72000	1480000		
Saved CO₂ emiss. (Tons)	1322400	730800	707600	1322400	208800	4292000		



Zonazione geotermica dell'Umbria

(temperature attese nei serbatoi carbonatici a profondità minori di 3.000 m)



Zona 1a ($T > 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità di carbonati della Falda Toscana. La zona è adiacente a campi geotermici noti. Le modellazioni eseguite evidenziano temperature attese elevate.

Zona 1b ($90\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità di carbonati della successione umbro-marchigiana. Nella zona sono presenti sorgenti e pozzi con anomalie di temperatura e/o di pressione della CO_2 . Le modellazioni eseguite mostrano temperature da medie ad elevate.

Zona 2 ($40\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 90\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità variabile e sono costituiti da carbonati della successione umbro-marchigiana. Nella zona sono presenti poche anomalie di temperatura e/o di pressione della CO_2 . Nel settore settentrionale le profondità del serbatoio carbonatico sono ben vincolate dalla sismica a riflessione. Le temperature attese sono da basse a medie, come mostra anche la modellazione eseguita.

Zona 3 ($T < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) Zona dove affiorano i carbonati e sono presenti acque generalmente senza anomalie termiche significative. Esistono comunque locali anomalie di temperatura (p. es. Triponzo) o pressione della CO_2 . Le temperature attese sono di norma basse.

Zona 1a ($T > 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità $< 3.000\text{ m}$ e sono costituiti da carbonati della Falda Toscana. La zona è adiacente a campi geotermici noti. Le modellazioni eseguite evidenziano temperature attese elevate.

Zona 1b ($90\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità $< 3.000\text{ m}$ e sono costituiti da carbonati della successione umbro-marchigiana. Nella zona sono presenti sorgenti e pozzi con anomalie di temperatura e/o di pressione della CO_2 . Le modellazioni eseguite mostrano temperature da medie ad elevate.

Zona 2 ($40\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 90\text{ }^{\circ}\text{C}$) I serbatoi si trovano a profondità variabile e sono costituiti da carbonati della successione umbro-marchigiana. Nella zona sono presenti poche anomalie di temperatura e/o di pressione della CO_2 . Nel settore settentrionale le profondità del serbatoio carbonatico sono ben vincolate dalla sismica a riflessione. Le temperature attese sono da basse a medie, come mostra anche la modellazione eseguita.

Zona 3 ($T < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) Zona dove affiorano i carbonati e sono presenti acque generalmente senza anomalie termiche significative. Esistono comunque locali anomalie di temperatura (p. es. Triponzo) o pressione della CO_2 . Le temperature attese sono di norma basse.



Sistemi di utilizzo geotermoelettrico

- **A VAPORE SECCO**
- **IDROTERMALI**
- **A ROCCE CALDE SECCHHE**

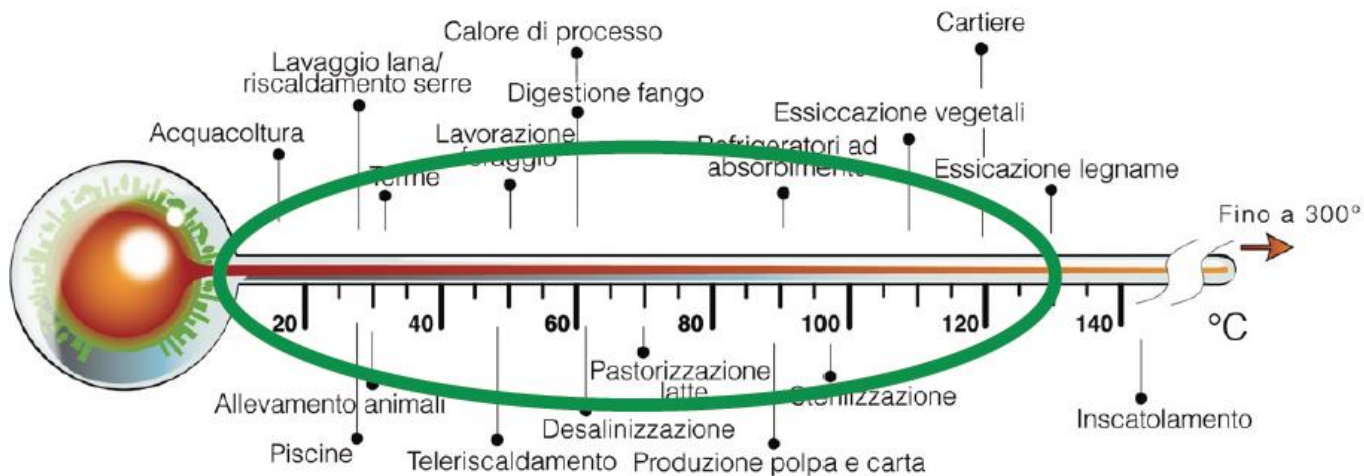
- **I SISTEMI A VAPORE SECCO SONO ESTREMAMENTE RARI**

- **I SISTEMI IDROTERMALI (anche se più diffusi) RICHIEDONO LA REINIEZIONE CON POSSIBILITA' DI LIMITATA MICROSISMICITA' INDOTTA SE NON OCULATAMENTE PROGETTATI**

- **I SISTEMI A ROCCE CALDE SECCHHE (si ritrovano a profondità differenziate ma sono comunque ampiamente presenti) ATTUALMENTE UTILIZZABILI CON LA INIEZIONE DI ACQUA MA CON SIGNIFICATIVA SISMICITA' INDOTTA**
(nelle aree urbanizzate sono da verificare e sperimentare tecnologie che prevedano l'utilizzo di fluidi in un sistema chiuso e comunque nuove tecnologie di sfruttamento)

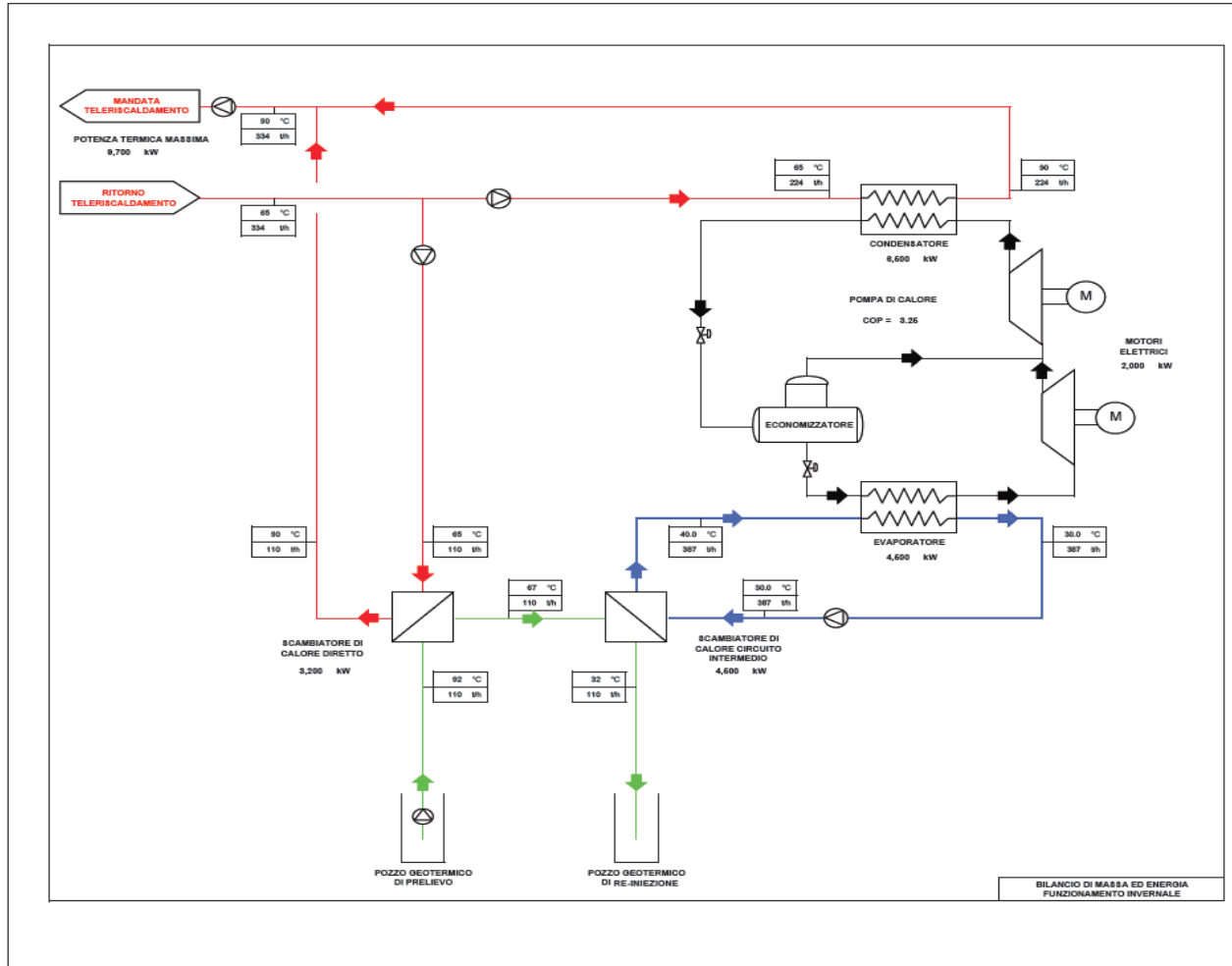


ESEMPI DI UTILIZZO DIRETTO DEL CALORE GEOTERMICO PER IMPIANTI DI TELERISCALDAMENTO



PROGETTO VIGOR - MAZARA DEL VALLO

UTILIZZO DI UN FLUIDO GEOTERMICO A 90 °C





 Un'isola illuminata.







 DG I / DG ENIE



Data: Febbraio 2013

Regione Sicilia
 Sito Mazara del Vallo
 Bilancio di massa e di energia
 Funzionamento invernale

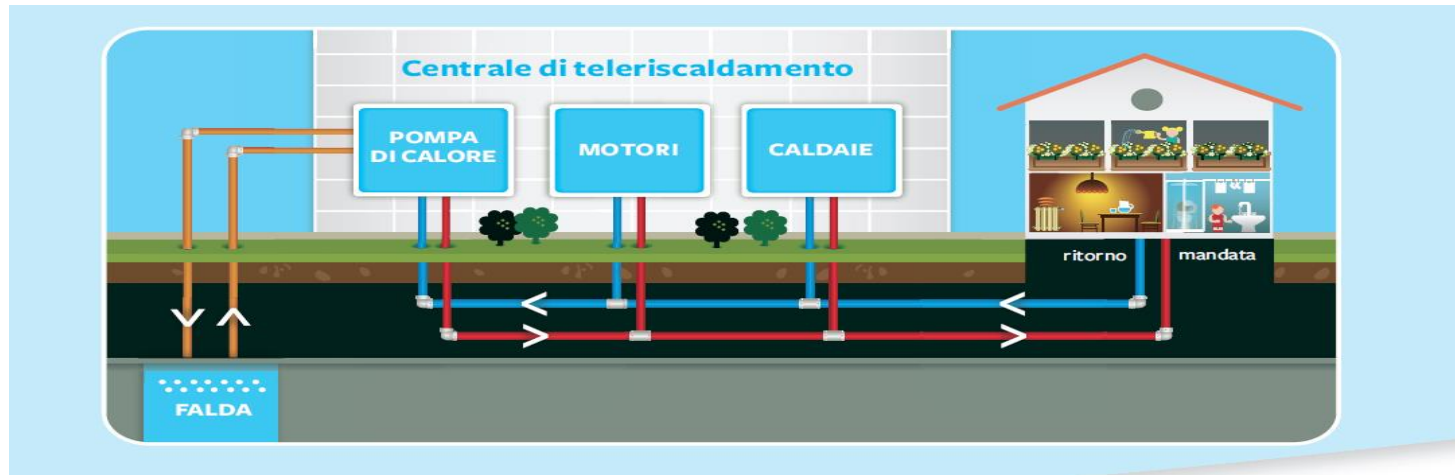


Valutazione del potenziale geotermico nelle Regioni della Convergenza

Progetto VIGOR, Intesa Operativa tra MISE - DGENRE e CNR - DTA POI Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007 - 2013 Linea di attività 1.4 "Interventi sperimentali di geotermia".



La centrale di Teleriscaldamento con acqua di falda a Milano



La centrale, realizzata negli anni 2007/2008, ha una potenza termica di circa 75 MW ed elettrica di 15 MW ed è composta da:

1 pompa di calore che produce 15 MW termici sfruttando l'energia geotermica contenuta nell'acqua di falda.

La massima portata di acqua richiesta dall'esercizio delle pompe di calore è 300 l/s per ogni impianto.

Dopo l'utilizzo l'acqua, **prelevata alla temperatura di 15°C**, viene scaricata ad una temperatura di 7-8 °C.

3 motori alternativi a combustione interna alimentati a gas metano, ciascuno dei quali produce in cogenerazione ad alta efficienza e in maniera combinata 5 MW elettrici e 5 MW termici;

3 caldaie di integrazione alimentate a gas metano ciascuna delle quali produce 15 MW termici;

2 serbatoi di accumulo di acqua calda aventi volume di circa 1.000 mc ciascuno e in grado di garantire il soddisfacimento della richiesta di calore nelle ore di punta.

L'energia termica prodotta dalla centrale viene distribuita, sottoforma di acqua calda a 95°C, attraverso la rete di tubazioni del teleriscaldamento, agli scambiatori di calore dei condomini ed immobili allacciati.

Il ciclo completo dell'acqua del teleriscaldamento prevede i seguenti passaggi:

Riscaldamento: l'acqua proveniente fredda dalle utenze a 60°C passa attraverso le unità di produzione e viene riscaldata fino a 95°C;

Pompaggio: l'acqua attraverso l'ausilio di pompe viene inviata verso le utenze sulla tubazione di "mandata";

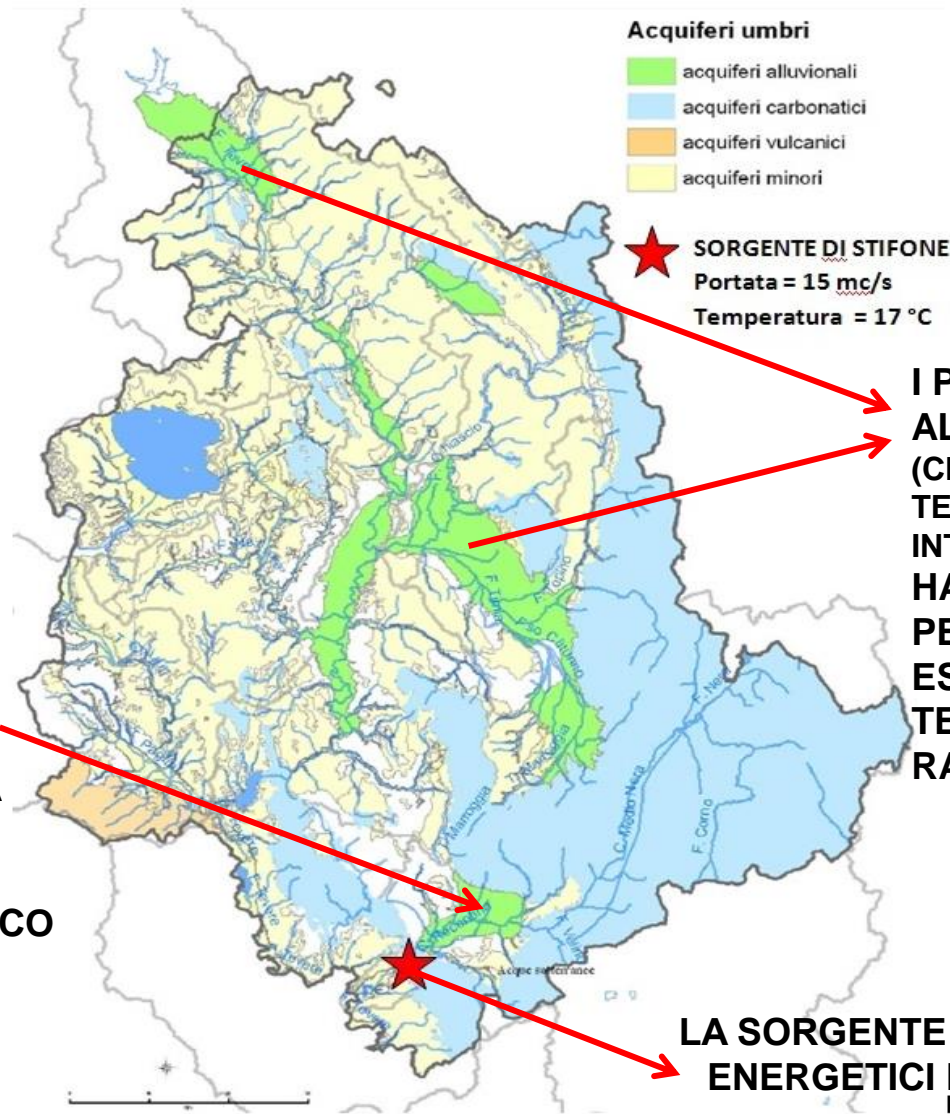
Scambio termico: l'acqua attraversa lo scambiatore dell'utente e cede calore all'acqua che circola nei termosifoni delle abitazioni;

Ritorno: l'acqua percorre la tubazione di "ritorno" giungendo in centrale a 60°C ove ricomincia il ciclo.



QUADRO DELLE POTENZIALITA' DI UTILIZZO TERMICO

DI BASSISSIMA ENTALPIA DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN UMBRIA



L'AREA DI TERNI ESTREMAMENTE RICCA DI ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE HA UNA GRANDE POTENZIALITA' DI UTILIZZO TERMICO DELLE STESSE

I PRINCIPALI ACQUIFERI ALLUVIONALI UMBRI (CHE HANNO VALORI DI TEMPERTAURA DELLA FALDA INTORNO AI 15°C) HANNO PORTATE SUFFICIENTI PER POTER REALIZZARE ESTESE RETI DI TELERISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO

LA SORGENTE DI STIFONE E' IN TERMINI ENERGETICI LA MAGGIORE IN ITALIA (PRODOTTO DI PORTATA x TEMPERATURA)



ATTIVITA' ISTITUZIONALE DELLA REGIONE UMBRIA PER IL RILASCIO DI TITOLI GEOTERMICI E PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI PER LO SFRUTTAMENTO DI RISORSE GEOTERMICHE A BASSA ENTALPIA

Il Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico è titolare delle procedure per il rilascio dei permessi di ricerca e delle concessioni geotermiche e di acque termali.

Con [delibera di Giunta Regionale n. 682/2011](#) sono state definite le "procedure per il rilascio del permesso di ricerca in materie di risorse geotermiche".

Attualmente sono in corso di istruttoria due istanze per il rilascio del permesso di ricerca geotermico che interessano i comuni di Castel Giorgio, Orvieto, Castel Viscardo e Allerona. Per la ex concessione di Torre Alfina - Castel Giorgio e' in atto l'istruttoria, da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, dell'istanza di richiesta di un progetto pilota.

Con [delibera di Giunta Regionale n. 386/2010](#), sono state approvate le "Indicazioni tecniche amministrative per la realizzazione di pozzi per lo sfruttamento di risorse geotermiche a bassa entalpia".

La regolamentazione definitiva delle perforazioni per l'installazione degli impianti a scambio termico, anche in base alle linee guida di prossima emanazione da parte del ministero dello sviluppo economico ([art. 6 del D.Lgs. n. 28/2011](#)), dovrà essere inserita in un'apposita regolamentazione regionale.



Grazie per l'attenzione

Visitate il sito

<http://www.regione.umbria.it/ambiente/geotermia>

