

Potenza/tipo impianto	Zone a vincolo geotermico	Zone con restrizioni	Zone prive di restrizioni
Tutte le tipologie 1Mw < P < 2Mw	Divieto	Iter autorizzativo (Regione, Conf. Servizi)	Iter autorizzativi (Regione, Conf. Servizi)
Falda (circuitto aperto) 0,1Mw < P < 1Mw	Divieto	Iter autorizzativo (STB, Conf. Servizi)	Iter autorizzativi (STB + Provincia)
Falda (circuitto aperto) P < 0,1Mw	Divieto	Iter autorizzativo (STB, Conferenza Servizi)	Iter autorizzativi (STB + Provincia)
Sonde verticali (chiuso) 0,1Mw < P < 1Mw	Divieto	(no antigelo) Iter autorizzativo (Regione, Conf. Servizi)	Iter autorizzativi (Regione + DIA Comune)
Sonde verticali (chiuso) P < 0,1Mw	Divieto	(no antigelo) Iter autorizzativo (Regione + DIA Comune)	DIA (Comune)
Orizzontale/Pali energetici P < 1 Mw	Iter autorizzativo (Regione + DIA Comune)	DIA (Comune)	DIA (Comune)

Tab. 1 - La tabella riassume i differenti iter autorizzativi proposti a seconda della tipologia di impianto da realizzare e della zona di riferimento

Il comune riceve informazione e documentazione della domanda da parte del proponente e della conclusione del procedimento da parte del Servizio Tecnico di Bacino. Per impianti di potenza termica superiore a 1 MW o per impianti che ricadono in aree "con restrizioni" il Servizio Tecnico di Bacino indice una apposita Conferenza dei Servizi per il rilascio dell'autorizzazione.

**Domanda di autorizzazione (circuitto aperto, con prelievo e re-immissione):** tutte le piccole utilizzazioni locali a circuitto aperto. Ai sensi del Regolamento Regionale 41/2001 l'ente competente al rilascio della concessione per l'utilizzo dell'acqua sotterranea è la Regione - Servizio Tecnico di Bacino; nel caso di reimmissione dell'acqua in falda lo scarico deve essere autorizzato dalla Provincia competente. In tal caso il procedimento viene unificato attraverso l'indizione - da parte della RER, Servizio Tecnico di Bacino - di una apposita Conferenza dei Servizi. Contenuto della domanda di autorizzazione: dati anagrafici (committente; progettista; geologo - studio; ditta esecutrice; geologo - perforazione; Direttore Lavori; collaudatore); ubicazione pozzo di presa e di re-immissione (con riferimento agli strumenti urbanistici precedentemente indicati); studio idrogeologico, con verifica di compatibilità ambientale (compreso modello di inquinamento termico); progetto esecutivo del pozzo di presa e di quello di re-immissione. Il procedimento autorizzativo deve concludersi entro 120 giorni dalla data di presentazione della domanda - salvo facoltà di richiedere integrazioni con interruzione dei termini - anche in caso di indizione di Conferenza dei Servizi. Il comune riceve informazione e documentazione della domanda da parte del proponente e della conclusione del procedimento da parte del Servizio Tecnico di Bacino (o della Conferenza dei Servizi) (Tab.1).

**Contenuti tecnici dei documenti autorizzativi**

- **Studio idrogeologico:** la realizzazione di un impianto

geotermico non può prescindere dalla realizzazione di un adeguato studio geologico ed idrogeologico sufficientemente approfondito da garantire la tutela della risorsa e l'efficacia dell'impianto. Tale studio deve valutare gli impatti sulla componente idrica, sulla matrice suolo e sottosuolo e più in generale sull'ambiente. Contenuto minimo dello studio idrogeologico: modello geologico: ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e termogeologiche; assetto idrogeologico [disponibilità di acqua/umidità dei terreni, identificazione degli acquiferi, circuito, aree di alimentazione, aree di tutela (pozzi, sorgenti, captazioni, concessioni minerarie ecc.) e qualsiasi altro elemento utile a definire correttamente il modello]; disponibilità di risorsa di calore locale (anomalie geotermiche ecc.); studio sull'impatto ambientale derivato dal rapporto tra le caratteristiche idrogeologiche e la tipologia/dimensionamento dell'impianto, compreso valutazione delle modifiche termiche al sottosuolo; analisi preventiva degli effetti dell'impianto sul corpo idrico interessato dalla re-immissione o dallo scambio termico per verificare le eventuali modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche (es. temperatura, ph, contenuto microbiologico, ecc.); indagini dirette (obbligatorio per impianti maggiori di 100 KW almeno un sondaggio di prova con test di resa termica per sonde verticali; prova di pompaggio per pozzi).

- **Progetto geoscambiatore:** contenuto minimo del progetto del geoscambiatore: planimetria con ubicazione degli elementi dell'impianto di geoscambio; relazione descrittiva dell'impianto comprensiva di tipologie dei materiali da utilizzare (sonde, cemento di riempimento, collettori, ecc... filtri, dreni, cementazione, pompe ecc...) e descrizione delle tecnologie di perforazione, di installazione e di cementazione/riempimento da adottare al fine di garantire la qualità dell'impianto e la tutela degli acquiferi; schema idraulico del locale tecnici

co; particolari costruttivi (sezione della sonda verticale, dei tratti).

- **Requisiti della ditta esecutrice:** la ditta incaricata all'esecuzione degli impianti geotermici deve possedere i requisiti tecnico-economici idonei. In particolare la ditta deve: verificare l'autorizzazione/comunicazione dell'impianto prima dell'installazione del cantiere; possedere le attrezzature ed i dispositivi da consentire l'esecuzione dell'impianto secondo le vigenti norme di sicurezza e di tutela ambientale, anche in considerazione della possibilità di venute di gas dal sottosuolo e della possibile intercettazione di falde con pressione risalente; comunicare immediatamente (entro 24 ore massimo) alla Regione ed al geologo responsabile l'eventuale intercettazione di sacche di gas o di falde in pressione, o l'accidentale sversamento di sostanze nel sottosuolo, o la dispersione anomala di fanghi di perforazione/cementazione in falda;
- **Documenti di fine lavori:** deve essere garantita la costante presenza del geologo appositamente incaricato, durante le perforazioni ed il completamento dell'opera. Il professionista deve verificare la regolare esecuzione dei lavori e produrre un rapporto di cantiere che contenga i dati idrogeologici rilevati (verifica del modello idrogeologico) e la corretta esecuzione dell'impianto. Il geologo responsabile delle perforazioni deve verificare durante i lavori: la presenza di anomalie o elementi di pericolosità geologico idrogeologica; la presenza di falde sovrapposte in pressione con l'indicazione di quella o quelle effettivamente interessate dall'intervento e delle misure prese per evitare interferenze tra le varie falde; la stratigrafia della perforazione (e la corrispondenza con le ipotesi progettuali di resa termica); le eventuali difficoltà di realizzazione dell'impianto e le scelte di tecnica di perforazione adottate; la corretta cementazione su tutta la verticale, atta a garantire la conducibilità termica tra terreno e sonda e – soprattutto – il perfetto isolamento idraulico lungo la verticale del foro. Al termine dei lavori deve essere prodotto un certificato di collaudo che attesti la corretta esecuzione dell'impianto, da allegare alla dichiarazione di fine lavori da consegnare in comune entro 30 giorni dall'avvenuto collaudo. Il certificato deve contenere: la stratigrafia delle perforazioni (da comunicare anche all'ISPRRA); le indicazioni in merito alla tecnica di perforazione, alla tipologia della sonda; le procedure di cementificazione garantendone la loro perfetta esecuzione; la qualità e quantità della miscela cementizia; il test di flusso e di tenuta di tutte le sonde (Fig. 6).

**6. ESEMPI DI DEFINIZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO**

Come ampiamente ipotizzabile, facendo riferimento all'importanza strategica per il nostro territorio della risorsa idrica sotterranea, la maggior parte delle aree soggette a vincolo o a restrizioni sono legate alla salvaguardia delle

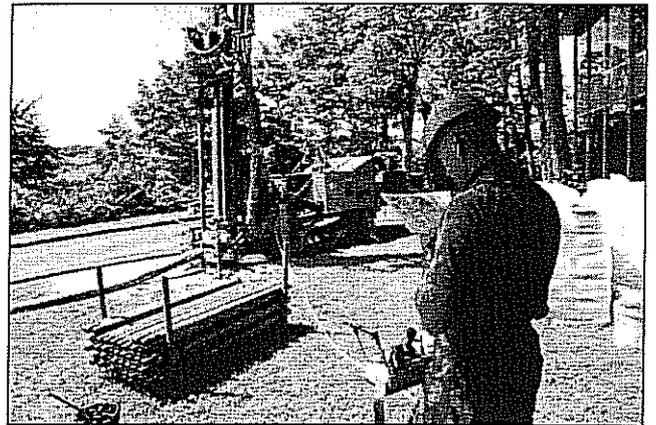


Fig. 6: perforazione di sonde geotermiche verticali

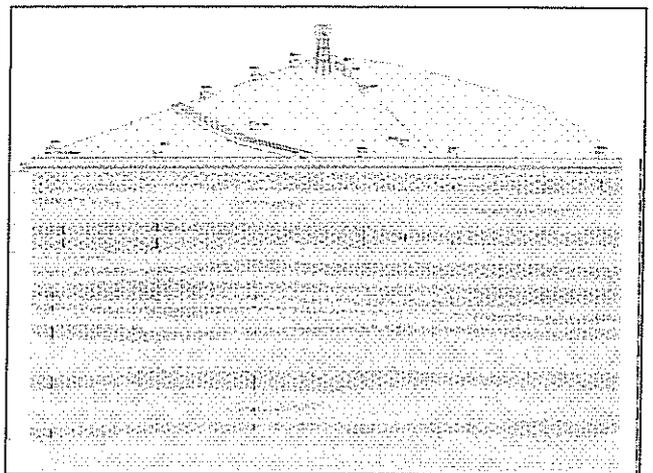


Fig. 7: sezione schematica del sistema acquifero dei pozzi Enia di Roncocesi

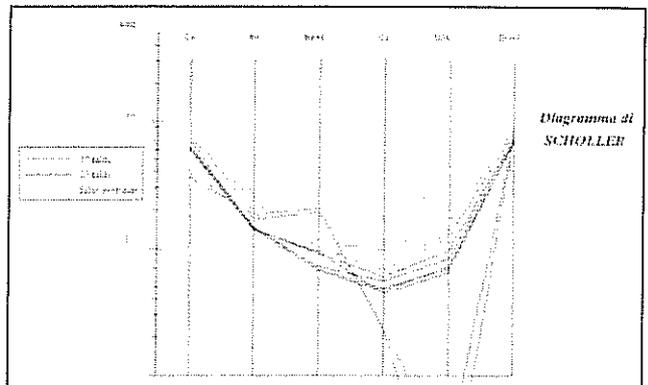


Fig. 8: rappresentazione su diagramma di Scholler del chimismo medio delle falde dei pozzi Enia di Roncocesi

acque sotterranee destinate al consumo umano; il criterio ritenuto idoneo alla definizione di tali aree è il medesimo proposto per la tutela di pozzi e sorgenti, utilizzati a scopo idropotabile, da tutte le attività umane potenzialmente

Falda	(T) (m <sup>2</sup> /s)	Spessore (m)	K (m/s)	S
1 <sup>a</sup>	1.75*10 <sup>-2</sup>	7	2.5*10 <sup>-3</sup>	2.6*10 <sup>-4</sup>
2 <sup>a</sup>	2.50*10 <sup>-2</sup>	14	1.78*10 <sup>-3</sup>	6*10 <sup>-5</sup>
profonde	1.50*10 <sup>-2</sup>	29	5*10 <sup>-4</sup>	2.9*10 <sup>-4</sup>

Tab.2: parametri idrogeologici delle falde captate dal campo pozzi di Roncocesi

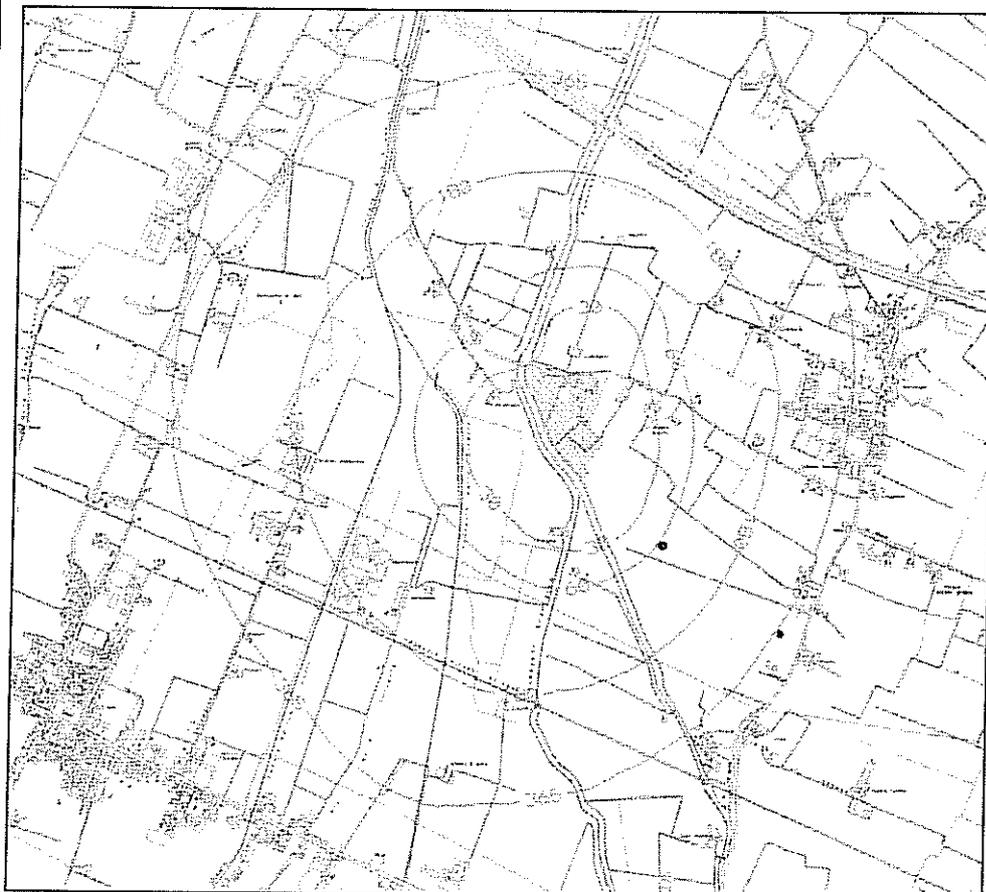


Fig. 9: curve isocrone (30-60-180-365 giorni) della falda poco profonda captate dai pozzi Enia di Roncocesi

inquinanti: la definizione di Zone di Rispetto Ristette (ZRR) ed Allargate (ZRA) con il criterio cronologico dei tempi di sicurezza (60 giorni per la ZRR e 365 giorni per la ZRA) calcolati dopo aver identificato la struttura idrogeologica drenata (PTA RER, 2004, Quadro Conoscitivo, Attività G, Allegato B). Per fornire alcune indicazioni sull'ampiezza di tali aree nella nostra realtà, si riportano 2 esempi relativi a campi pozzi Enia nel territorio di Reggio Emilia.

Il campo pozzi di Roncocesi è posto a NE di Reggio Emilia, alla quota di circa 40 metri s.l.m.. È composto da 11 pozzi, con una potenzialità complessiva di circa 350 l/s e alimenta la rete acquedottistica che serve la bassa pianura reggiana (circa 83.000 abitanti serviti). L'acquifero captato è un sistema multistrato non protetto (Fig. 7) costituito da una falda poco profonda (da -15 a -30 m dal p.c.), una falda di media profondità (da -65 a -85 m dal p.c.), e da alcune falde profonde (da -120 a -260 m dal p.c.) poco sfruttate per le loro caratteristiche chimiche. Il chimismo delle acque estratte mostra che con l'aumen-

tare della profondità si identificano facies idrochimiche più evolute (Fig.8), in particolare le acque estratte dalla falda poco profonda e da quella di media profondità sono contraddistinte da una facies bicarbonato calcica con solfati, mentre le acque captate dalle falde più profonde sono caratterizzate dall'assenza dei solfati, diminuzione dei cloruri, aumento di Sodio e Potassio. Sulla base delle prove di emungimento eseguite, è stato possibile stimare i parametri idrogeologici delle diverse falde captate (Tab. 2) e, successivamente, determinare le curve isocrone del Campo pozzi implementando un sistema acquifero a 3 strati, attraverso il codice di calcolo MODFLOW (McDonald and Harbauhaugh - U.S. Geological Survey, 1988) e il programma PATH 3D (Zheng, 1990). In figura 9 sono riportate le curve isocrone relative ai tempi di arrivo delle falda poco profonda: l'isocrona 60 giorni, che identifica negli acquiferi non protetti la Zona di Rispetto Ristretta (ZRR), quindi la Zona di vincolo geotermico, si estende fino a circa 350-400 metri dai pozzi

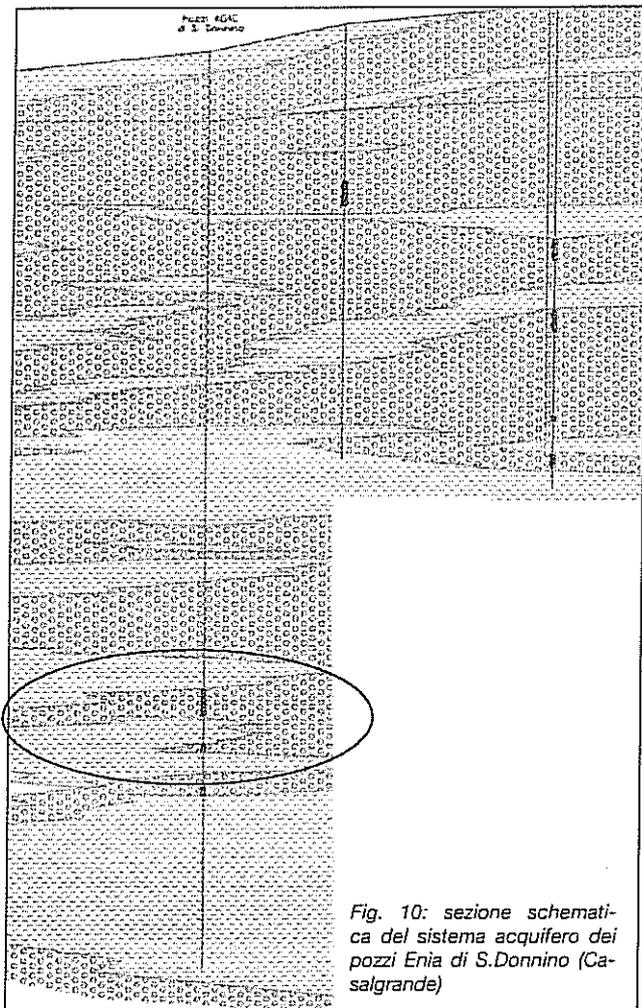


Fig. 10: sezione schematica del sistema acquifero dei pozzi Enia di S. Donnino (Casalgrande)

Enia, mentre l'isocrona 365 giorni, che identifica negli acquiferi non protetti la Zona di Rispetto Allargata (ZRA), quindi la Zona di restrizioni, arriva a circa 800-900 metri dal campo pozzi.

Il campo pozzi di S. Donnino (Fig. 10) è posto in Comune di Casalgrande (RE), in sponda sinistra del Fiume Secchia, alla quota di circa 65,5 metri s.l.m., è composto da 2 pozzi, con una potenzialità complessiva di circa 60 l/s e alimenta, insieme al campo pozzi di Rubiera (RE), la rete acquedottistica che serve il territorio dei comuni di Rubiera e S. Martino, (complessivamente circa 21.000 abitanti serviti). L'acquifero captato è un sistema multistrato in cui le falde captate sono quelle evidenziate in rosso nella figura 10, quindi profonde (> 190 m dal p.c.) e ampiamente protette. In figura 11 sono riportate le curve isocrone relative ai tempi di arrivo della falda profonda captata dai pozzi Enia: l'isocrona 30 giorni, che identifica negli acquiferi protetti la Zona di Rispetto (ZR), si estende fino a circa 120 metri dai pozzi Enia. Nel caso di impianti geotermici che non si spingono oltre i 100 m di profondità le falde captate possono essere considerate ancora protette pertanto la Zona di vincolo coincide con la ZR. In carenza di

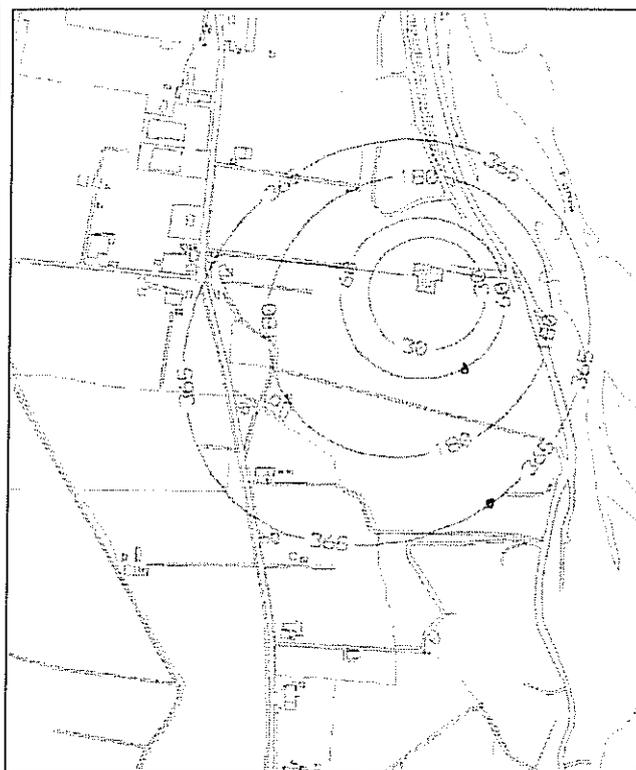


Fig. 11: curve isocrone (30-60-180-365 giorni) della falda profonda captata dai pozzi Enia di S. Donnino

studi adeguati per la definizione delle Zone di Rispetto con il criterio cronologico - idrogeologico è ragionevole utilizzare il criterio geometrico (ripreso anche nel D.Lgs. 152/99) tenendo presente alcune indicazioni cautelative:

- considerare gli acquiferi comunque non protetti;
- pozzi singoli o multipli (campi pozzi) con  $Q_{max} < 100 \text{ l/s}$ ; ZRR = ZRA = raggio di 200 m;
- campi pozzi con  $Q_{max} > 100 \text{ l/s}$ ; ZRR = raggio ampliato a 500 m;
- campi pozzi con  $Q_{max} > 100 \text{ l/s}$ ; ZRA = raggio ampliato a 2000 m.

## 7. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Basta S., Mischio F. "Geotermia e pompe di calore", 2007  
 Del Mastro R., Noce G. - "GSHP - Geotermia a sonde verticali"  
 McDonald M.G., Harbaugh A. W., 1988, A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, Techniques of Water-Resources Investigations, 06-A1, USGS, 576 p.  
 Piano di Tutela delle Acque, 2004, Quadro Conoscitivo, Attività G, Allegato B, Regione Emilia Romagna.  
 Sito Internet Gruppo Promozionale Svizzero per le pompe di calore GSP (<http://www.gsp-si.ch>)  
 Tinti F. "Geotermia per la climatizzazione", 2008  
 UGI - CNG, 2007 - La Geotermia ieri, oggi, domani.  
 Zheng C., 1990, A groundwater path and travel time simulator, S.S. Papadopoulos & Ass.Inc.