

Proposta di linee guida per la pianificazione, progettazione e realizzazione di applicazioni geotermiche di bassa temperatura nei terreni della Regione Emilia-Romagna. “Piccole utilizzazioni locali”

Aldo Antoniazzi¹, Gabriele Cesari¹, Francesca Gorrini¹, Giulio Panini², Alfredo Ricci¹

¹Geologo, libero professionista

²Geologo, presso IREN ACQUA GAS SPA

Gli autori fanno parte del Gruppo di lavoro “idrogeologia, geotermia, termalismo” dell’Ordine dei Geologi dell’Emilia-Romagna

1. PREMESSA E OBIETTIVO DELLE LINEE GUIDA

Negli ultimi anni in Italia – con notevole ritardo rispetto ad altri paesi nord Europei - si sta rapidamente affermando la tecnologia degli impianti geotermici a bassa temperatura che sfrutta una energia termica rinnovabile e pulita disponibile praticamente ovunque (Fig. 1). Il ritardo dell’utilizzo di tale risorsa è aggravato da una lacuna normativa a livello nazionale che – solo con il D. Lgs n. 22 del 11 febbraio 2010 “Ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche – Riassetto della normativa” – si è iniziata a colmare. Il citato decreto demanda alle regioni la definizione di procedure semplificate per le applicazioni geotermiche di bassa temperatura, che si prevede debbano essere precedute da una semplice dichiarazione di inizio attività. Il gruppo di lavoro O.G.E.R. che ha lavorato alla definizione delle presenti linee guida considera le applicazioni geotermiche di bassa temperatura un’importante risorsa energetica naturale per il conse-

guimento degli obiettivi di risparmio energetico, in un’ottica di compatibilità ambientale, ed è pertanto favorevole a politiche che ne favoriscano la diffusione sul territorio. Tuttavia, il lavoro svolto è avuto la finalità di evidenziare come operando in modo non consapevole si possano introdurre con tali sistemi problematiche di inquinamento degli acquiferi, di depauperamento di altre risorse naturali e di sovrasfruttamento della risorsa geotermica stessa. Gli studi, le indagini e le conoscenze geologiche ed idrogeologiche sono l’unica possibilità a livello autorizzativo per consentire un approccio né troppo cautelativo, né troppo permissivo. Tali studi devono poi essere accompagnati da opportune verifiche delle corrette modalità esecutive. L’obiettivo delle linee-guida prodotte, pertanto, è quello di fissare i criteri per una corretta pianificazione, progettazione e realizzazione di tali sistemi, con particolare riguardo su ciò che ne scaturisce sull’assetto geologico, idrogeologico dei luoghi del territorio regionale dell’Emilia Romagna. Punto di

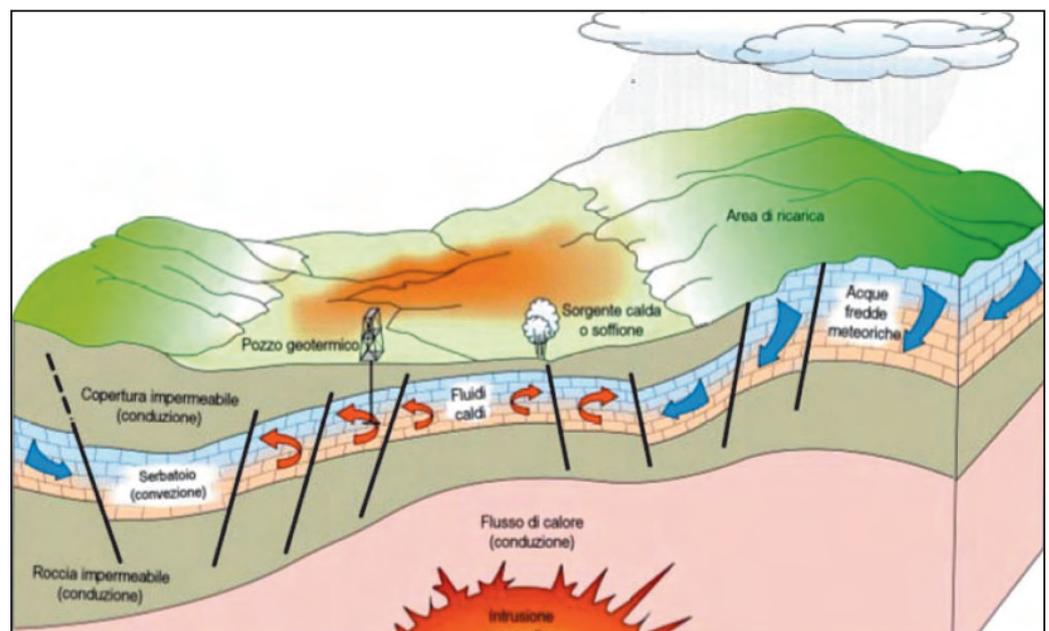


Fig. 1: schema semplificato di sistema geotermico

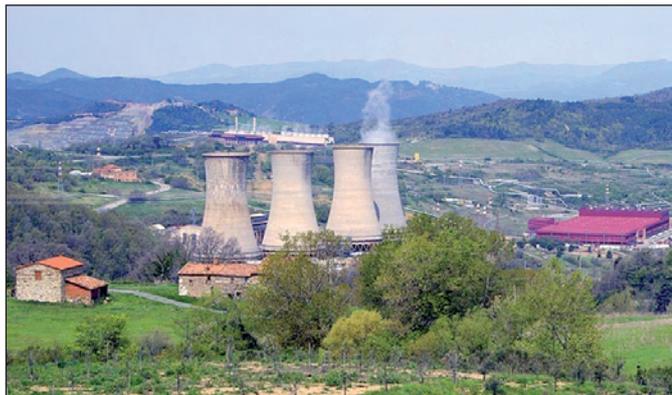


Fig. 2: Larderello

partenza è la consapevolezza che la Pianura Padana è sede di un sistema acquifero di importanza strategica per l'approvvigionamento idropotabile; inoltre, l'intera area appenninica ospita importanti sistemi idrogeologici anche di tipo idrotermale. I geologi ritengono ora fondamentale ed urgente la predisposizione di uno strumento regionale di indirizzo normativo che supporti gli Enti Competenti nel percorso autorizzativo.

2. CENNI DI NORMATIVA

Il recente Decreto Legislativo 22/10 – in attuazione all'art. 27 c. 28 della Legge 99/09 – ha modificato il quadro normativo nazionale in materia di risorsa geotermica ad alta, media e bassa entalpia, ora classificati in base alla temperatura dei fluidi rinvenibili nei *reservoir*. Sono risorse geotermiche ad alta entalpia quelle “caratterizzate da una temperatura del fluido reperito superiore a 150 °C”; a media entalpia le risorse caratterizzate da una temperatura compresa tra 90 °C e 150 °C”; a bassa entalpia quelle con fluido inferiore a 90°C. Come noto, le risorse ad alta entalpia – concentrate in Italia lungo il versante tirrenico – possono essere utilizzate anche ai fini di produzione energia elettrica, come nella zona di Lardarelllo (Fig. 2) e del Monte Amiata in Toscana. Nella nostra regione – grazie ad un contesto geostrutturale favorevole dato dall'assetto sepolto della catena appenninica sotto ai terreni sciolti della bassa Pianura Padana – sono possibili i rinvenimenti di *reservoir* geotermici di media temperatura, uno dei quali è utilizzato dal sistema del teleriscaldamento del comune di Ferrara, mediante due pozzi di oltre 1.000 metri di profondità con acque captate a temperatura superiore ai 95°C.

Il Decreto Legislativo definisce “*d'interesse nazionale le risorse geotermiche ad alta entalpia che possono assicurare una potenza erogabile complessiva di almeno 20 MW termici*”, nonché tutte quelle “*rinvenute in aree marine*”. Sono – invece – “*d'interesse locale le risorse geotermiche a media e bassa entalpia di potenza inferiore a 20 MW termici*”.

L'art. 10 del decreto stesso definisce inoltre “*piccole utilizzazioni locali, sia quelle con prelievo di acque calde sia con semplice scambio di calore con il terreno*”. Tali utilizzazioni sono “*...di competenza delle Regioni (o degli Enti da esse delegati) con funzioni amministrative, comprese le funzioni di vigilanza*”. A loro volta le “*piccole utilizzazioni locali*” si dividono in:

- utilizzazioni con prelievo di fluidi geotermici o acque calde entro certi limiti di potenza termica e di profondità dei pozzi: utilizzazioni che “*consentono la realizzazione di impianti di potenza inferiore a 2 MW termici, ottenibili dal fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15° C, ovvero ottenute mediante l'esecuzione di pozzi di profondità fino a 400 metri per ricerca, estrazione ed utilizzazione di fluidi geotermici o acque calde (...), anche per eventuale produzione di energia elettrica con impianti a ciclo binario ad emissione nulla*”. In questo caso le autorizzazioni “*sono concesse dalla Regione territorialmente competente con le modalità previste dal Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici, di cui al R.D. 11/12/33, n.1775*”. È esplicitamente previsto che questa tipologia di impianti, se di potenza inferiore a 1 MW, sia “*esclusa dalle procedure di verifica di assoggettabilità ambientale*”, ovvero – nella ns. regione – dalla procedura di verifica “*screening*” ai sensi della L.R. 9/99 e s.m.i.;
- utilizzazioni che scambiano calore con il terreno senza prelievo di fluidi: ovvero “*utilizzazioni locali di calore geotermico effettuate tramite l'installazione di sonde geotermiche che scambiano calore con il sottosuolo senza effettuare il prelievo e la re-immissione nel sottosuolo di acque calde o fluidi geotermici*”. Tali applicazioni “*sono sottoposti al rispetto della specifica disciplina emanata dalla regione competente, con previsione di adozione di procedure semplificate*”. Anche in questo caso è “*esclusa dalle procedure di verifica di assoggettabilità ambientale*”.

3. NORMATIVA REGIONALE

La regione Emilia-Romagna – fino all'entrata in vigore del D. Lgs. n. 22 del 11/02/2010 – ha regolamentato l'uso delle acque sotterranee e del sottosuolo per la produzione di energia termica (e la climatizzazione) mediante la normativa regionale vigente ed in particolare mediante il Regolamento regionale 41/2001 (riguardante la materia di tutela delle acque sotterranee). Secondo tale regolamento si possono distinguere:

- impianti con prelievo di acqua di falda (circuiti aperti, Fig. 3). In questi casi l'autorizzazione dell'impianto è subordinata ad una concessione (con lo stesso iter previsto dal regolamento 41/01 per tutti gli usi extradomestici). In caso di re-immissione in falda è necessaria anche l'autorizzazione allo scarico da parte della Provincia (ai sensi dell'Art. 104 D.Lgs. 152/96); in tal caso tutta l'istruttoria è oggetto di una specifica Conferenza dei Servizi.

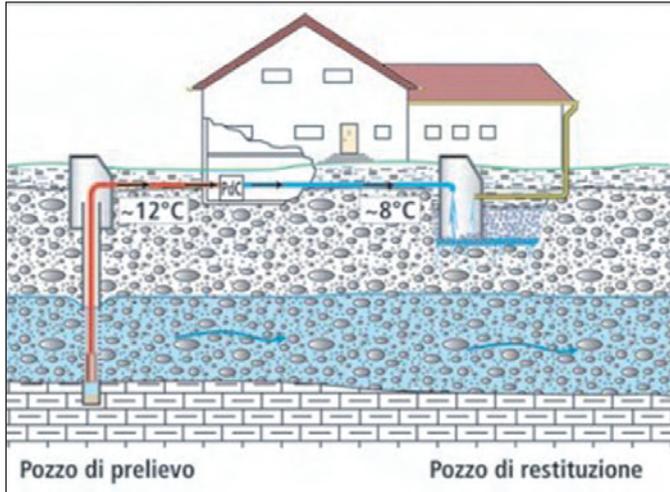


Fig. 3: schema di impianto geotermico a circuito aperto (open loop)

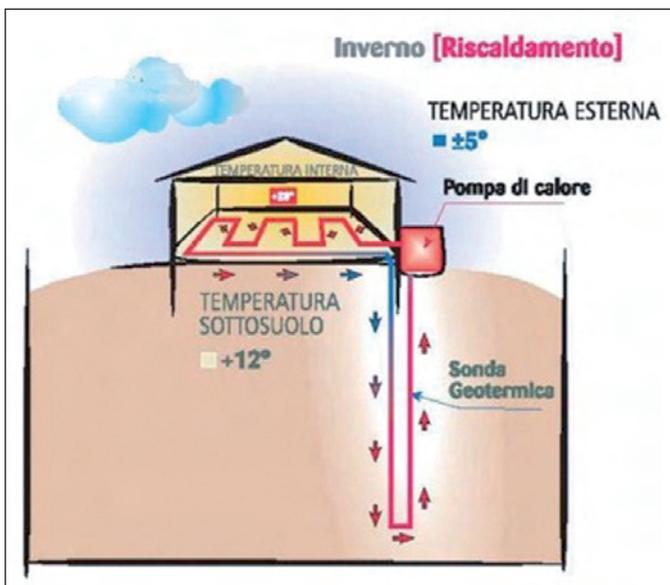


Fig. 4: schema di funzionamento impianto geotermico a circuito chiuso (sonde geotermiche verticali)

Sebbene non previsto esplicitamente, viene solitamente applicato un canone di concessione ai sensi dell'art. 152 della L.R. 3/99 (per usi industriali o per usi igienico e assimilati);

- impianti senza prelievo di acqua di falda (circuito chiuso, Fig. 4). In questi casi viene richiesta una semplice comunicazione al Servizio Tecnico di Bacino, ai sensi dell'art. 17 del regolamento 41/2001. Non è prevista una concessione e il S.T.B. rilascia un'autorizzazione con specifiche prescrizioni a livello di tutela degli acquiferi. In alcuni casi tali impianti sono stati considerati alla stregua di normali opere nel sottosuolo, soggetti alla normativa vigente in materia di costruzioni (ora D.M. 14/01/2008) e di competenza dei comuni (che in alcuni casi si sono avvalsi del supporto del S.T.B. per specifici pareri o nulla-osta). Anche in questo caso non è necessaria una concessione.

4. LE PERPLESSITÀ DEI GEOLOGI

Il decreto di "riordino della normativa geotermica", sebbene contribuisca a fare chiarezza su alcuni punti, **presenta ancora alcune mancanze**.

In particolare:

gli impianti con prelievo di acqua di falda (cosiddetti a circuito aperto) sono sempre da intendere come "ottenibili dal fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15°C "?

è giusto in tutti i casi "escludere dalla verifica di assoggettabilità ambientale" sia le utilizzazioni fino a 1 MW con prelievo di fluidi sia tutte quelle che scambiano calore con il sottosuolo senza prelievo di fluidi?;

cosa si intende per "procedure semplificate" per l'installazione di sonde geotermiche? (Fig. 5).

La legge 99/2009 (Art. 27 – Comma 39) prevedeva l'emanazione di un "decreto volto a definire le prescrizioni relative alla posa in opera degli impianti di produzione di calore da risorsa geotermica, ovvero sonde geotermiche, destinati al riscaldamento e alla climatizzazione di edifici, per cui è necessaria la sola dichiarazione di inizio attività".

La mancanza di questo decreto risulta oggi molto preoccupante poiché manca alle Regioni il riferimento per emanare la specifica disciplina di cui parla il decreto recentemente approvato. Ma soprattutto **non si fa alcun riferimento agli aspetti di tutela idrogeologica per la realizzazione di queste "piccole utilizzazioni locali"** che per esempio possono anche essere centinaia di sonde verticali profonde 100-200 metri negli acquiferi multifalda della pianura padana!!!

5. PROPOSTA DI LINEE GUIDA: CRITERI E SCHEMA GENERALE

Le linee guida hanno come obiettivo la regolazione delle applicazioni geotermiche di bassa temperatura, con particolare riguardo alle potenziali modifiche che tali impianti possono arrecare all'assetto idrogeologico del sottosuolo.

Le finalità sono:

Pianificazione Geotermica di bassa temperatura:

E' auspicabile che gli strumenti provinciali di pianificazione territoriali (PTCP/PTPR) e gli strumenti urbanistici comunali (PRG/PSC) contengano una apposita cartografia dei vincoli e delle limitazioni all'uso del geotermico di bassa temperatura. Sulla base di tali studi si propone che vengano definite:

- **Zone di "vincolo geotermico"**: aree che per motivi idrogeologici, urbanistici o per vicinanza ad opere d'arte strategiche del sottosuolo non sono idonee ad ospitare sistemi di geotermia a bassa temperatura. Sono comprese: *Zone di Rispetto Ristrette ZRR* di pozzi e sorgenti che captano da acquiferi non protetti acque destinate al consumo umano; *Zone di Rispet-*



Fig. 5: cantiere di realizzazione di sonde geotermiche verticali

to ZR di pozzi che captano da acquiferi protetti acque destinate al consumo umano; *Zone di Rispetto ZR* di captazioni di acque superficiali o di subalveo definite con criterio geometrico; aree interessate da manifestazioni geotermiche, idrotermali o minerali già sfruttate e/o sfruttabili; concessioni minerarie (acque termali e minerali) e relative aree di ricarica qualora siano identificate; aree caratterizzate da frane in evoluzione (superficiali e profonde di versante); aree prossime a faglie sismicamente attive o presumibilmente tali; aree con faglie, sovrascorimenti, di importanza regionale; siti contaminati e potenzialmente contaminati fino a certificato finale di avvenuta bonifica);

- **Zone di “restrizioni”**: aree in cui l’assetto idrogeologico conosciuto o presunto pone necessità di verificare puntualmente la realizzazione degli impianti di geotermia a bassa temperatura mediante un procedimento autorizzativo di competenza regionale. Sono comprese: *Zone di Rispetto Allargata ZRA* di pozzi e sorgenti che captano da acquiferi non protetti acque destinate al consumo umano; aree caratterizzate da frane quiescenti o da smottamenti superficiali; aree carsiche ed aree caratterizzate da rocce evaporitiche od altre rocce idro-reagenti); Siti bonificati (con certificato finale di avvenuta bonifica);

- **Zone “prive di restrizioni”**: aree in cui è sufficiente una dichiarazione di inizio attività per la realizzazione dei sistemi geotermici di bassa temperatura sopra descritti (fino ad una potenza massima di 100 KW), nel rispetto dei criteri progettuali e realizzativi indicati nella presente linea guida e nel rispetto di ogni normativa vigente in materia (es. regolamento regionale 41/2001 per utilizzo di risorse idriche sotterranee, D.M. 14/01/08 in materia di costruzioni, ecc.).

Al termine del presente articolo vengono riportati due casi-studio per la definizione di Zone di Rispetto di importanti campi pozzi del territorio emiliano.

Carta geoenergetica del territorio

Il secondo elemento delle linee guida è relativo alla necessità di implementazione – su scala regionale e/o pro-

vinciale – di una specifica banca dati (**carta geoenergetica**) che fornisca:

- conducibilità termica media dei vari litotipi presenti in superficie ed in profondità;
- caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi (trasmissività, velocità del moto di falda, temperature medie, ecc...);
- profili termografici eseguiti su pozzi e sondaggi;
- parametri termici ricavati da ground response test eseguiti;
- impianti eseguiti (con tipologia di impianto, potenza installata, dimensioni dell’impianto, ecc.);
- vincoli e limitazioni derivanti dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica (vedi punto precedente).

Tale carta geoenergetica diventerebbe un utile riferimento sia per il progettista degli impianti, sia per l’Ente Competente nell’ambito degli iter autorizzativi.

Iter autorizzativi

La proposta avanzata dall’Oger alla Regione Emilia-Romagna in merito agli iter autorizzativi degli impianti geotermici è sintetizzata nella tabella 1. Il contenuto della documentazione e la complessità dell’iter autorizzativo è commisurata sia alla dimensione dell’opera, sia al grado di vulnerabilità dell’area di applicazione:

Dichiarazione inizio attività: tutte le piccole utilizzazioni locali a circuito chiuso con potenza termica non superiore a 100 kw termici, che ricadono in aree “prive di restrizioni”. Documentazione prevista: dati anagrafici (committente; progettista; geologo - studio; ditta esecutrice; geologo responsabile in fase di perforazione; Direttore Lavori; collaudatore); ubicazione impianto (con riferimento agli strumenti urbanistici precedentemente indicati); studio idrogeologico; progetto esecutivo del geoscambiatore. Nel caso in cui il comune non abbia ancora individuato le aree “prive di restrizioni” del proprio territorio, può richiedere un parere/nulla-osta al Servizio Tecnico di Bacino dandone comunicazione al richiedente che dovrà attendere tale nulla-osta prima di realizzare l’impianto.

Domanda di autorizzazione (impianti a circuito chiuso – sonde verticali): tutte le piccole utilizzazioni locali a circuito chiuso con sonde verticali e con potenza termica superiore a 100 KW termici ed inferiore a 2 MW, nonché quelle di potenza inferiore che ricadono in aree “con restrizioni” (in cui è fatto comunque divieto di utilizzo di antigelo). Contenuto della domanda di autorizzazione (da presentare all’ufficio competente della Regione oltre che al Comune): dati anagrafici (committente; progettista; geologo - studio; ditta esecutrice; geologo – perforazione; Direttore Lavori; collaudatore); ubicazione impianto (con riferimento agli strumenti urbanistici precedentemente indicati); studio idrogeologico, con verifica di compatibilità ambientale (compreso modello di inquinamento termico); progetto esecutivo del geoscambiatore. L’ufficio regionale competente entro 90 giorni dalla data di presentazione della domanda – salvo facoltà di richiedere integrazioni con interruzione dei termini – ha l’obbligo di concedere o negare l’autorizzazione dell’impianto.

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 (circuito aperto) 0,1Mw < P < 1Mw	Divieto	Iter autorizzativo (STB, Conf. Servizi)	Iter autorizzativi (STB + Provincia)
Falda (circuito 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 (circuito aperto, con prelievo e re-immissione): tutte le piccole utilizzazioni locali a circuito 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 techni-

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'ISPRA); 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

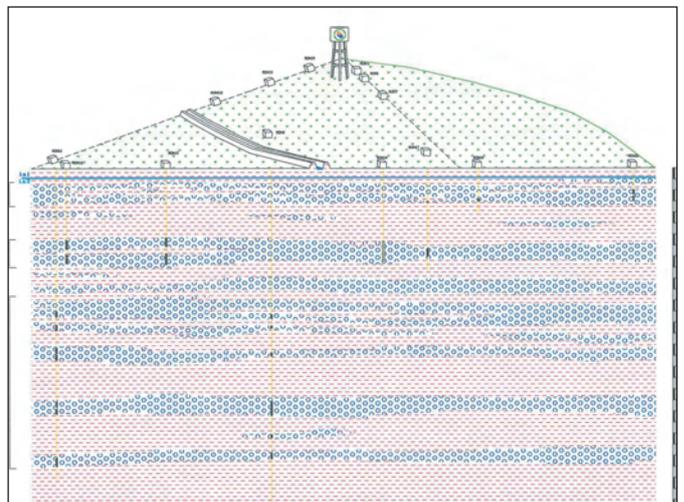


Fig. 7: sezione schematica del sistema acquifero dei pozzi Enia di Roncocesi

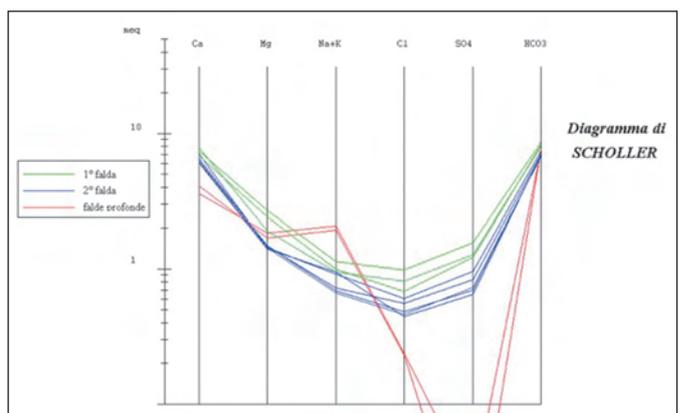


Fig. 8: rappresentazione su diagramma di Scholler del chimismo medio delle falde dei pozzi Enia di Roncocesi

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 ² /s)	Spessore (m)	K (m/s)	S
1 ^a	1.75*10 ⁻²	7	2.5*10 ⁻³	2.6*10 ⁻⁴
2 ^a	2.50*10 ⁻²	14	1.78*10 ⁻³	6*10 ⁻⁵
profonde	1.50*10 ⁻²	29	5*10 ⁻⁴	2.9*10 ⁻⁴

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

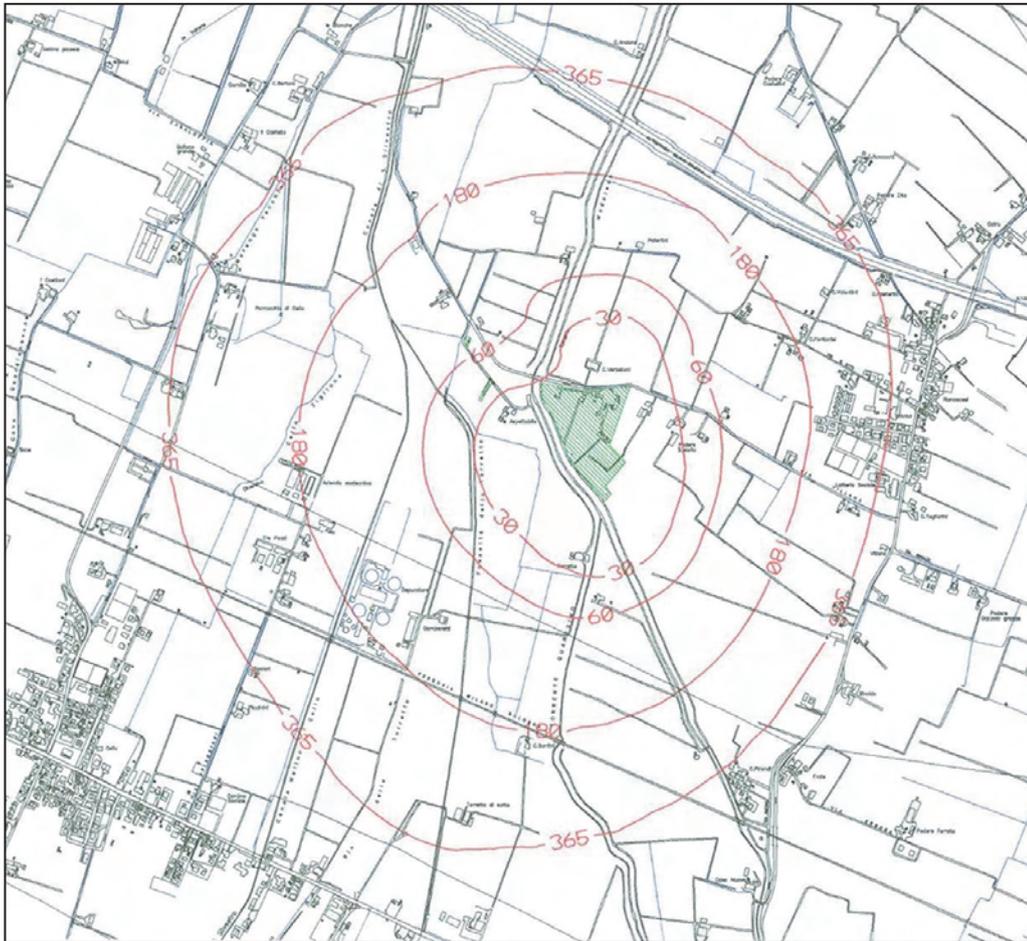


Fig. 9: curve isocrone (30-60-180-365 giorni) della falda poco profonda captate dai pozzi Enia di Roncocesi

inquinanti: la definizione di Zone di Rispetto Ristrette (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 Harbaugh - 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 falde poco profonde: 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

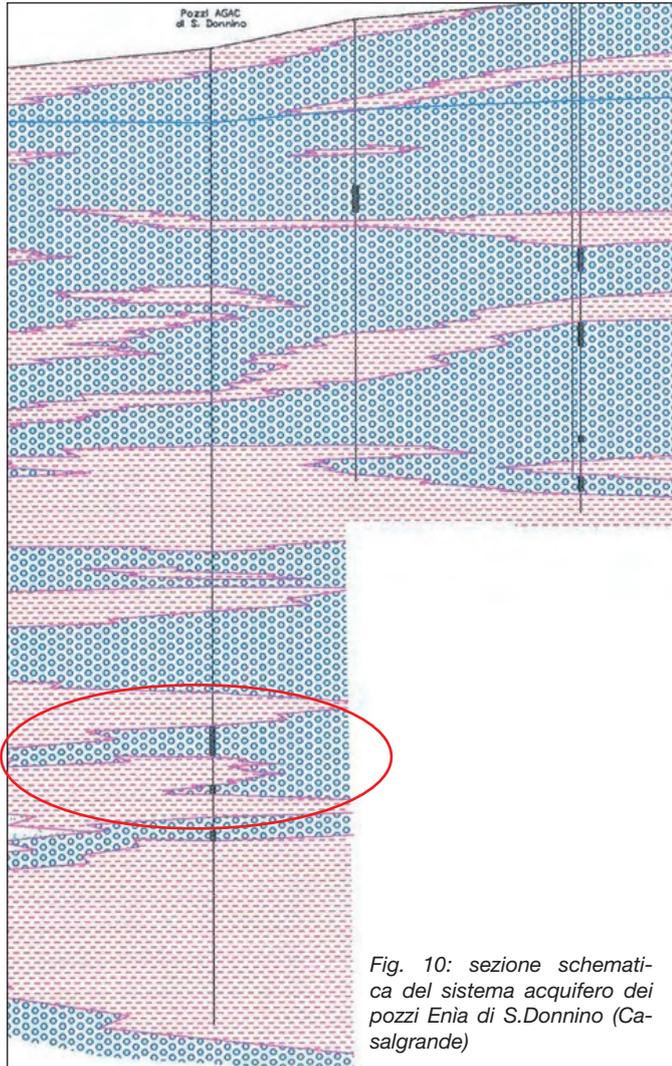


Fig. 10: sezione schematica del sistema acquifero dei pozzi Enia di S. Donnino (Casalgrande)

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

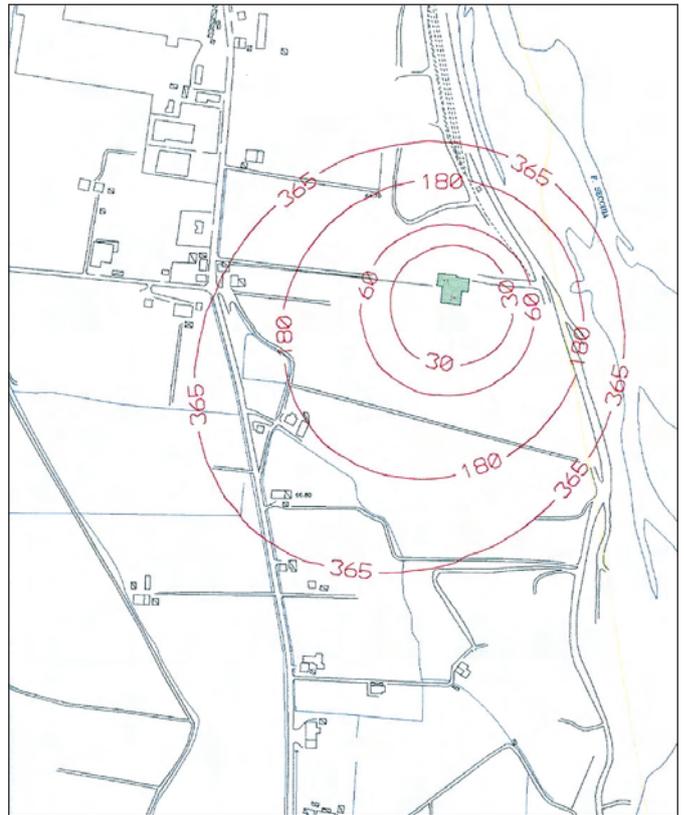


Fig. 11: curve isocrone (30-60-180-365 giorni) della falda profonda captata dai pozzi Enia di S. Donnino

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 $Q_{max} < 100$ l/s : ZRR = ZRA = raggio di 200 m;
- campi pozzi con $Q_{max} > 100$ l/s : ZRR = raggio ampliato a 500 m;
- campi pozzi con $Q_{max} > 100$ 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.