

# LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SCAMBIO TERMICO CON IL SOTTOSUOLO A CIRCUITO CHIUSO

## 1. GENERALITÀ

Il calore geotermico fa parte delle fonti di energia rinnovabili ed il suo sfruttamento è pertanto da considerare una delle possibili risorse per lo sviluppo sostenibile.

I sistemi di riscaldamento e di condizionamento che sfruttano lo scambio termico con il sottosuolo possono rappresentare quindi una scelta razionale ed economica nel campo dell'utilizzo dell'energia.

L'estrazione di calore dal sottosuolo ed il trasferimento agli edifici avviene normalmente attraverso degli scambiatori interrati accoppiati a sistemi di climatizzazione reversibili a basso consumo energetico, quali le pompe di calore geotermiche. La climatizzazione degli edifici può prevedere anche il raffrescamento trasferendo, il calore esterno al sottosuolo utilizzando il medesimo impianto termico di condizionamento.

In questo scenario in prevedibile forte espansione è fondamentale individuare regole chiare per condurre l'utente alla realizzazione di impianti di scambio geotermico che coniughino da un lato i vantaggi dal punto di vista energetico ed economico e dall'altro la massima salvaguardia per le matrici ambientali coinvolte quali sottosuolo e acque sotterranee al fine di garantire gli usi plurimi legittimi tra cui quello idropotabile.

La Regione Veneto con il Piano di Tutela delle Acque approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 05 novembre 2009, ha demandato alla Provincia il rilascio dell'autorizzazione per "la realizzazione di sistemi di scambio termico con il sottosuolo che non prevedono movimentazione di acqua di falda".

Va inoltre evidenziato che il Decreto Legislativo n. 22 del 11.02.2010 all'art. 10 ricomprende tra le piccole utilizzazioni locali anche le sonde geotermiche che scambiano calore con il sottosuolo senza effettuare prelievo e reimmissione nel sottosuolo di acque calde o fluidi geotermici.

Ciò premesso nell'ottica di un approccio dedicato alla massima salvaguardia delle risorse idriche sotterranee, si è reso indispensabile predisporre una specifica regolamentazione in merito alla possibilità di impiego di tale tipologia di impianti.

## 2. PREMESSA

L'installazione di impianti con sistemi di scambio geotermico a circuito chiuso è generalmente consentita in tutto il territorio provinciale nel rispetto delle condizioni autorizzative e delle Linee Guida di seguito riportate.

## Articolo 1

### *Premessa*

1. In attuazione dell'art. 31, comma 3, del Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 05/11/2009, le presenti Linee Guida disciplinano le procedure per ottenere, da parte della Provincia di Belluno, l'autorizzazione alla realizzazione dei sistemi di scambio geotermico a circuito chiuso, specificando:
  - a. le modalità di presentazione delle istanze;
  - b. la documentazione tecnica da presentare a corredo della domanda stessa;
  - c. le verifiche e la documentazione da trasmettere al termine dei lavori di realizzazione dell'impianto.
2. Ai fini del precedente comma, sono allegati alle Linee Guida:
  - a. il fac-simile della richiesta di autorizzazione (mod. A) da presentare all'Amministrazione Provinciale e per conoscenza al Comune competente per territorio (Allegato 1);
  - b. l'elenco delle informazioni e dei dati che devono essere riportati nelle relazioni tecniche di progetto (Allegato 2);
  - c. le specifiche tecniche inerenti la realizzazione e la verifica funzionale dei sistemi di scambio termico (Allegato 3);
  - d. il fac-simile del Certificato di regolare esecuzione (mod.B) da presentare all'Amministrazione Provinciale e per conoscenza al Comune a conclusione dei lavori (Allegato 4).

## Articolo 2

### *Glossario*

Per gli scopi delle presenti Linee Guida sono definiti:

Sistemi di scambio termico con il sottosuolo: impianti di scambio termico a ciclo chiuso che non prevedono la movimentazione di acqua di falda quali sonde geotermiche, collettori orizzontali e pali energetici.

Sonda geotermica: scambiatore di calore installato all'interno di una perforazione verticale appositamente realizzata, costituito da un circuito chiuso di tubazioni, all'interno del quale viene fatto circolare un fluido che permette di estrarre energia dal sottosuolo e trasmetterla ad una pompa di calore;

Collettori orizzontali: scambiatore di calore costituito da un circuito chiuso di tubazioni orizzontali sub-superficiali, posate nel terreno ad una profondità max di 5 metri in cui viene fatto circolare un fluido termovettore e collegate ad una pompa di calore.

Circuito chiuso: sistema di scambio termico con il sottosuolo costituito da tubazioni a tenuta che non preveda la movimentazione di acqua di falda e non consenta la fuoriuscita di fluido termovettore;

Impianto geotermico: impianto tecnologico finalizzato allo sfruttamento dell'energia naturalmente contenuta nel sottosuolo per il riscaldamento e/o il raffrescamento e/o produzione di acqua calda sanitaria, costituito da una o più pompe di calore, accoppiate a uno o più sistemi di scambio termico con il sottosuolo;

Potenza termica complessiva (Pt): potenza di progetto richiesta per il funzionamento di un impianto geotermico nella condizione di esercizio più gravosa;

Acqua sotterranea: tutte le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione, anche di complessi interessati da circolazione idrica di tipo carsico, ed in diretto contatto con il suolo ed il sottosuolo;

Falda acquifera: un volume sotterraneo in roccia o in depositi sciolti (ghiaie, sabbie) dotato di porosità e permeabilità sufficiente a consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acqua sotterranea.

### **Articolo 3**

#### *Definizione della categoria di impianto*

1. Allo scopo di adeguare la documentazione progettuale da presentare in fase di richiesta dell'autorizzazione alla rilevanza dell'impianto che si intende realizzare, gli impianti geotermici sono distinti nelle seguenti categorie in funzione della potenza termica complessiva (Pt):

*Categoria A*: Impianti con Pt inferiore a 35 kW ;

*Categoria B*: Impianti con Pt pari o superiore a 35 kW ;

2. Gli impianti costituiti da collettori orizzontali sono sempre ascrivibili alla categoria A indipendentemente dalla potenzialità termica.

### **Articolo 4**

#### *Divieti*

1. La realizzazione di sonde geotermiche è vietata:
  - a) Nelle zone di tutela assoluta e nelle zone di rispetto delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, così come definite dall'art. 94 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dall'art. 15 del Piano Regionale di Tutela delle Acque, entro un raggio di 200 m dal punto di captazione di acque sotterranee;
  - b) Nelle aree soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico attivo che possano comportare movimenti del suolo e sottosuolo tali da danneggiare il sistema di scambio geotermico.

- c) Nei siti contaminati per i quali ai sensi del D.Lsg 152/2006 siano superate le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) compresi i casi in cui l'eventuale analisi di rischio non abbia espressamente previsto lo scenario indotto dalla realizzazione di sistemi di scambio termico.
  - d) In presenza di falde artesiane.
2. Eventuali deroghe alle distanze previste al precedente comma 1 lett a) per le zone di rispetto sono possibili e verranno valutate caso per caso, in considerazione dell'assetto idrogeologico e morfologico, solamente in presenza di captazioni private di acque sotterranee per uso anche idropotabile regolarmente autorizzate; le condizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa idrica e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano devono essere attestate dal professionista abilitato, nell'ambito della relazione geologica da allegare alla apposita istanza di deroga.
3. Le perforazioni devono essere realizzate ad una distanza dal confine di proprietà tale da non comportare limitazioni o vincoli all'eventuale legittimo uso termico del sottosuolo da parte dei vicini confinanti e comunque a una distanza non inferiore a 4 m per sonde di profondità pari a 120 m, per sonde più profonde tale distanza dovrà essere superiore. L'eventuale riduzione di tale distanza, oltre il limite di influenza termica nelle proprietà contermini, può essere ammessa, fatto salvo quanto stabilito dall'art. 889 del Codice Civile (distanza minima 2 m), solamente se la richiesta è accompagnata da apposito atto di assenso del proprietario del terreno confinante o qualora nel terreno confinante a quello in cui è prevista la realizzazione, vi siano condizioni, elementi o vincoli che impediscano la realizzazione di sistemi di scambio termico con il sottosuolo.

## Articolo 5

### *Modalità di presentazione della domanda*

1. La domanda di autorizzazione alla realizzazione di sistemi di scambio termico con il sottosuolo, redatta secondo lo schema appositamente predisposto (MOD A), il cui fac-simile è riportato nell'allegato 1, deve essere inviata in duplice copia alla Provincia di Belluno – Settore Ambiente Servizio Ecologia e, in copia, al Comune sede dell'impianto.
2. Alla domanda deve essere allegata una relazione tecnica descrittiva che consenta di definire dettagliatamente le caratteristiche tecniche dell'impianto. La relazione tecnica dovrà inoltre delineare, in via preliminare, il contesto geologico del sito nonché l'assetto idrogeologico dell'area nella quale sarà realizzato l'impianto stesso. Le previsioni di carattere geologico-idrogeologico dovranno essere confermate o rivalutate nel certificato di regolare esecuzione di cui all'allegato 4 .
3. Una specifica relazione geologica, sottoscritta da geologo professionista abilitato, deve essere presentata, unitamente alla relazione tecnica descrittiva, solamente nei seguenti casi:
  - a) impianti localizzati in un contesto geologico particolarmente complesso e dove l'assetto stratigrafico e idrogeologico possa compromettere la realizzabilità e la funzionalità dell'opera.
  - b) per l'attestazione delle condizioni di deroga di cui all'art. 4 comma 2)

c) su richiesta motivata da parte dell'Ente competente

Le previsioni di carattere geologico-idrogeologico dovranno essere confermate o rivalutate nel certificato di regolare esecuzione di cui all'allegato 4.

4. Per impianti di categoria B con potenza superiore o uguale a 35kW e per impianti di qualsiasi potenza se posti ad una quota superiore agli 800 m s.l.m. viene inoltre raccomandata, ai fini di una corretta progettazione, l'esecuzione di uno specifico test geofisico di risposta termica, detto GRT (Ground Response Test). Il test potrà essere realizzato preliminarmente o in corso d'opera di perforazione utilizzando un foro sonda "pilota" che successivamente potrà entrare a far parte del campo sonde complessivo. A seconda dei casi, i risultati del test, significativi per il dimensionamento delle sonde geotermiche, dovranno essere riportati nella relazione tecnica descrittiva o nel certificato di regolare esecuzione a consuntivo dei lavori di cui al MOD. B (Allegato 4).
5. La documentazione trasmessa a corredo della domanda di autorizzazione deve contenere tutti gli elementi necessari a dimostrare che la realizzazione dei sistemi di scambio termico, in ogni fase costruttiva e di successivo esercizio, non costituisca fattore di rischio di inquinamento del suolo e del sottosuolo, né fattore di deterioramento della qualità delle acque sotterranee in rapporto a tutti gli usi legittimi di queste.

## **Articolo 6**

### *Modalità di rilascio dell'autorizzazione*

L'autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche viene rilasciata entro il termine di novanta giorni dalla data di ricevimento della domanda presso l'Ufficio Protocollo della Provincia; detto termine può essere interrotto o sospeso in caso si rendesse necessaria, da parte dell'Amministrazione Provinciale, l'acquisizione di ulteriori documentazioni e/o informazioni relative all'impianto in esame.

## **Articolo 7**

### *Requisiti tecnici generali per l'esecuzione delle perforazioni*

1. Le perforazioni entro le quali saranno alloggiare le sonde geotermiche devono essere eseguite avendo cura di non mettere in comunicazione idraulica le diverse falde attraversate, al fine di evitare fenomeni di contaminazione tra di esse. In caso di intercettazione di falda artesianica la perforazione deve essere interrotta alla profondità raggiunta ed il foro ricollmato con miscele cementanti e impermeabilizzanti.
2. Durante le operazioni di perforazione devono essere osservate le norme tecniche specifiche nonché le buone regole dell'arte e, in particolare, deve essere posta particolare attenzione affinché eventuali perdite di liquidi dal cantiere non si infiltrino nel suolo e nel sottosuolo. Ciascun cantiere deve essere dotato di idonei presidi di emergenza per contenere fuoriuscite di liquidi potenzialmente contaminanti.

3. Il fluido di perforazione da impiegare deve essere acqua o aria. Eventuali additivi possono essere utilizzati solo su espressa indicazione del Direttore dei Lavori; in questo caso sono ammessi additivi a base di polimeri biodegradabili. Il ricorso a fanghi bentonitici deve essere espressamente giustificato dal Direttore dei Lavori nella documentazione di fine lavori di cui al successivo art. 9.
4. Il diametro della perforazione deve essere tale da permettere un'agevole installazione delle tubazioni, nonché consentire la realizzazione di un'efficace cementazione del perforo senza soluzione di continuità e che garantisca la centratura delle tubazioni all'interno del perforo stesso.
5. Ogni 6 metri ed a ogni cambiamento di formazione vanno eseguiti prelievi di campioni rappresentativi dei terreni di risulta (cutting) attraversati nel corso della prima perforazione. I campioni vanno conservati in idonei contenitori contrassegnati in modo univoco per un minimo di 60 giorni dalla fine dei lavori per eventuali verifiche da parte dell'Ente competente e per la redazione della stratigrafia finale da parte di geologo professionista abilitato.
6. Tutti i dati e le informazioni inerenti gli scavi e le perforazioni effettuate e le stratigrafie da esse ricavate, devono essere trasmessi agli uffici della Provincia, unitamente alla documentazione di cui all'art. 9 del presente regolamento. E' fatto comunque salvo quanto dovuto per Legge ad altri Enti, con particolare riferimento alla Legge n. 464/1984 che, nel caso di perforazioni con profondità maggiore di 30 m, prevede l'invio delle informazioni geologico-stratigrafiche al Servizio Geologico d'Italia – Dipartimento difesa del Suolo (ISPRA).

## Articolo 8

### *Realizzazione e posa in opera delle sonde geotermiche*

1. Le specifiche tecniche inerenti la realizzazione e la verifica funzionale delle sonde geotermiche sono riportate nell'allegato 3. È possibile optare per soluzioni diverse solo a fronte di specifiche motivazioni tecniche che devono essere illustrate negli elaborati progettuali o, nel caso si rendesse necessaria una variante in corso d'opera, nella documentazione redatta al termine dei lavori, in conformità a quanto prescritto all'art. 9 delle presenti Linee Guida.
2. Ciascun foro contenente la sonda geotermica deve essere cementato con continuità su tutta la sua lunghezza partendo da fondo foro, al fine di ottenere un insieme impermeabile e durevole che non sia soggetto ad alterazioni chimiche e fisiche né che possa alterare la qualità dell'acqua sotterranea con cui si trovasse eventualmente in contatto.
3. Il fluido utilizzato all'interno del circuito di scambio termico deve essere costituito preferibilmente da sola acqua al fine di evitare il rischio di contaminazione nel caso in cui dovessero verificarsi fuoriuscite accidentali. Per tutte le categorie di impianto previste dalle presenti linee guida, l'eventuale ricorso all'utilizzo di miscele di acqua e glicole propilenico (atossico e biodegradabile) deve essere espressamente mo-

tivato nella relazione tecnica in funzione di particolari condizioni altimetriche (zone montane), climatiche ed ambientali tali da rendere indispensabile sotto il profilo funzionale tale impiego.

4. Su ogni sonda deve essere eseguita dopo l'installazione, sotto la supervisione della Direzione Lavori, una prova di tenuta con acqua potabile o aria le cui modalità tecnico-esecutive sono riportate in Allegato 3; le sonde già installate che non dovessero superare con esito positivo la prova di tenuta devono essere colmate con miscele impermeabilizzanti ed abbandonate.
5. La posa delle condotte di collegamento tra i sistemi di scambio termico ed il locale tecnico con pompa di calore, deve essere eseguita secondo le buone regole dell'arte al fine di prevenire ad es. fenomeni di congelamento in funzione del contesto climatico e ambientale. Le condotte poste su un letto di regolarizzazione in sabbia dovranno essere contrassegnate da apposito nastro di segnalazione. La realizzazione delle linee superficiali deve preferibilmente avvenire con tubazioni PN16 in materiali plastici giuntati mediante saldature testa-testa o con manicotti elettrosaldabili.

## Articolo 9

### *Obblighi di fine lavori*

1. Entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori di installazione dell'impianto geotermico, e comunque non oltre un anno dall'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto, deve essere inviata alla Provincia ed al Comune competenti per territorio dal Direttore Lavori, la seguente documentazione:
  - il Certificato inerente le verifiche di tenuta effettuate sui sistemi di scambio termico, sottoscritto dal Direttore dei Lavori che attesti la regolare circolazione del fluido e la tenuta alla pressione delle tubazioni secondo i parametri di progetto e secondo quanto specificato in allegato 3 delle presenti Linee Guida e più in generale dal DM 12/12/1985 (Norme tecniche relative alle tubazioni);
  - il Certificato di regolare esecuzione (Mod B Allegato 4), a firma del Direttore dei Lavori, attestante la corretta realizzazione delle perforazioni, della cementazione dei fori e l'isolamento delle eventuali falde acquifere attraversate, nonché la rispondenza delle opere e dell'assetto geologico e idrogeologico del sito alle assunzioni di progetto; dovrà inoltre essere riportata e sottoscritta da geologo professionista abilitato, una descrizione della stratigrafia incontrata nonché delle temperature di terreno e acqua alle varie profondità;
  - la cartografia riportante l'ubicazione definitiva di ciascuna sonda o sistema di scambio termico con relative condotte di collegamento alla pompa di calore evidenziando la distanza dai confini di proprietà;
2. In caso di varianti, resesi necessarie in corso d'opera, rispetto al progetto iniziale o a seguito dell'esecuzione del GRT (Ground Response Test) la Direzione Lavori dovrà provvedere a fornire la documentazione attestante le eventuali modifiche introdotte entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori di installazione dell'impianto geotermico;

## **Articolo 10**

### *Controlli*

I controlli sulla corretta realizzazione degli impianti di scambio termico a circuito chiuso possono essere svolti dalla Provincia, direttamente o per suo conto e dal Comune sede dell'impianto, a tal fine deve esserne garantito l'accesso e l'ispezionabilità.

## **Articolo 11**

### *Disposizioni finali*

In considerazione dei progressi tecnici e scientifici sugli utilizzi della geotermia a bassa entalpia nonché dell'evoluzione normativa e della conoscenza delle potenzialità di geoscambio offerte dal territorio provinciale, le presenti Linee Guida ed i relativi allegati possono essere soggetti a periodica revisione, che sarà svolta dagli uffici competenti e sottoposta al parere della Commissione Tecnica Provinciale per l'Ambiente.

Allegato 1

Alla Provincia di Belluno  
Servizio Ecologia  
via S. Andrea, 5  
32100 Belluno

e p.c Al Comune di

**Richiesta di autorizzazione alla realizzazione di un sistema di scambio termico con il  
sottosuolo a circuito chiuso**

*(Art. 31 Piano di Tutela delle Acque - Regione Veneto)*

Il Sottoscritto .....  
residente a ..... via ..... n ..... CAP.....  
Tel. .... Fax ..... e-mail .....

in qualità di

- titolare
- legale rappresentante
- amministratore
- proprietario
- altro (comodatario, usufruttuario o altro titolo di godimento di diritto reale)

della ditta / condominio / fabbricato / terreno .....  
sita nel Comune di ..... via ..... n ..... CAP .....

con sede legale in ..... via..... n ..... CAP .....

C.F. .... P.IVA .....

Tel. .... Fax ..... e-mail .....

**CHIEDE**

Ai sensi dell'art. 31 del Piano di Tutela delle Acqua della Regione Veneto l'autorizzazione alla realizzazione di un sistema di scambio termico con il sottosuolo a circuito chiuso costituito da

- sonde geotermiche
- collettori orizzontali

altro (*da specificare*) .....

da installare in località ..... Comune di .....

catastralmente censito al Foglio ..... Mappale .....

**A TALE SCOPO**

ha preso atto di quanto stabilito con le Linee Guida provinciali per la realizzazione di sistemi di scambio termico con il sottosuolo a circuito chiuso

**DICHIARA ALTRESI'**

- di documentare la richiesta di autorizzazione con i seguenti allegati
  - Relazione descrittiva generale
  - Relazione geologica (*nei casi dovuti*)
  - attestazione di proprietà o disponibilità dell'area e dell'atto di assenso dei vicinanti (*in caso di mancato rispetto delle distanze dai confini*)
- che il sistema di scambio termico, come descritto nel dettaglio nella documentazione tecnica allegata è caratterizzato dai seguenti dati di progetto:
  - numero di sonde/collettori
  - profondità/lunghezza raggiunta dalle perforazioni o tubazioni
  - Potenza termica complessiva dell'impianto in kW (Pt)
  - Ground Response Test  Eseguito  Previsto  Non previsto
  - Acqua sotterranea  Assente  Presente (profondità prevista m dal p.c.)
- che il sistema di scambio termico non insiste su aree di divieto così come definite all'art. 4 delle linee guida provinciali
- di essere a conoscenza delle responsabilità penali cui può incorrere in caso di dichiarazioni mendaci, di formazione o esibizione di atto falso o contenente dati falsi ai sensi dell'art. 76 del DPR 27/12/2000, n. 445
- che, sotto la propria personale responsabilità e per quanto di sua conoscenza, le dichiarazioni fornite e tutta la documentazione allegata sono rispondenti a verità.
- che  acconsente /  non acconsente all'inserimento su cartografia informatizzata dell'impianto in progetto.

*Luogo e data* .....

In fede  
(*timbro e firma*)

---

**(INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART. 13 DEL D.LGS. n. 196 DEL 30 GIUGNO 2003)**

*La informiamo che i dati da Lei dichiarati saranno utilizzati dagli uffici esclusivamente per l'istruttoria dell'istanza da Lei formulata e per le finalità strettamente connesse.*

*Il conferimento dei dati è obbligatorio; il mancato conferimento dei dati comporta l'impossibilità, da parte degli uffici competenti, di effettuare l'istruttoria per valutare il rilascio dell'autorizzazione da Lei richiesto ed il procedimento si concluderà con un provvedimento a Suo sfavore.*

*I dati forniti verranno trattati sia utilizzando mezzi elettronici o comunque automatizzati, sia mezzi cartacei e potranno essere utilizzati al fine della verifica dell'esattezza e veridicità delle dichiarazioni rilasciate, nelle forme e nei limiti previsti dal DPR 445/2000 (T.U. In materia di documentazione amministrativa) Lei può esercitare in ogni momento i diritti di accesso, rettifica, aggiornamento, integrazione e cancellazione dei dati come previsti dall'art. 7 decreto L.vo 196 del 30/6/2003, rivolgendosi al responsabile del trattamento individuato nel Dirigente del Settore Ambiente.*

## ALLEGATO 2

### CONTENUTI DELLE RELAZIONI TECNICHE DI PROGETTO (Art. 5)

Alla richiesta di autorizzazione alla realizzazione di un impianto di scambio termico mediante utilizzo di sonde geotermiche deve essere allegata la seguente documentazione tecnica:

1. relazione tecnica descrittiva ;
2. relazione geologica (*nei casi previsti*);

#### 1. Contenuti della relazione tecnica descrittiva

Nella relazione tecnica descrittiva devono essere illustrati i principali dati di progetto e le caratteristiche costruttive dell'impianto di cui si chiede l'autorizzazione e descritta la tipologia dell'insediamento servito: residenziale, commerciale o industriale; in questo ultimo caso, deve essere specificata l'attività produttiva svolta e se l'energia ottenuta dal geoscambio è impiegata nel ciclo produttivo o solo per climatizzazione ambientale e/o produzione di acqua sanitaria, ai fini della valutazione del fabbisogno energetico dell'insediamento stesso. Nella relazione tecnica descrittiva deve essere fatto riferimento all'inquadramento geologico e idrogeologico generale del sito.

Nella descrizione del sistema di geoscambio da utilizzare e delle sue caratteristiche costruttive, si deve fornire:

- ✓ la cartografia relativa all'insediamento (alla scala 1:10000 o 1:5000) in cui siano evidenziati gli eventuali vincoli territoriali esistenti;
- ✓ la stima del fabbisogno energetico dell'insediamento, precisando i valori di impiego nelle condizioni sia invernali che estive;
- ✓ le caratteristiche costruttive del sistema di sonde, precisando:
  - tipologia di sonde
  - numero delle sonde (lunghezza, nel caso di collettori orizzontali) e profondità;
  - ubicazione planimetrica delle sonde e del circuito di connessione con il locale tecnico (a scala 1:500 o, se di miglior comprensione, 1:1.000);
  - ubicazione planimetrica di eventuali punti di captazione (pubblici e/o privati) di acque sotterranee ad uso idropotabile presenti in un raggio minimo di 500 m;
  - profondità massima prevista;
  - metodo di perforazione, precisando gli eventuali fluidi di perforazione da impiegare;
  - diametri di perforazione;
  - materiali di riempimento del perforo e metodo di cementazione;
  - materiale con cui sono realizzate le tubazioni delle sonde;
  - eventuali particolari costruttivi;
- ✓ le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito con riferimento:
  - stratigrafia del terreno interessato, ipotizzata sulla base di conoscenze bibliografiche attendibili o ricavata direttamente *da* almeno un sondaggio geognostico a carotaggio continuo già precedentemente realizzato in sito;
  - presenza o meno di falde acquifere e loro livelli freaticometrici presunti
  - presenza di fenomeni di dissesto
- ✓ le caratteristiche di risposta termica del sottosuolo ricavate dal Ground Response Test GRT (qualora eseguito preventivamente)

- ✓ le caratteristiche costruttive delle macchine termiche, specificando la tipologia del fluido di scambio termico;
- ✓ la strumentazione di controllo e monitoraggio della tenuta idraulica del circuito di scambio termico;
- ✓ le procedure operative da adottare in caso di perdite accidentali del circuito.

## 2. Contenuti della relazione geologica

La relazione geologica ha il compito di approfondire l'inquadramento dell'impianto nei contesti geologico, geomorfologico e idrogeologico ritenuti dal proponente o dall'Ente competente di particolare complessità, mediante una dettagliata descrizione dei principali elementi presenti in un intorno significativo dell'opera prevista.

Su un'apposita cartografia alla scala 1:5.000 o 1:10.000 (su base della C.T.R.) devono essere, perciò, rappresentati:

- ✓ gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici;
- ✓ i fenomeni di dissesto in atto;
- ✓ ubicazione planimetrica di eventuali punti di captazione (pubblici e/o privati) di acque sotterranee ad uso idropotabile presenti in un raggio minimo di 500 m;
- ✓ eventuali siti contaminati

Sulla base di un numero sufficiente di misure in sito, effettuate nei pozzi esistenti in un intorno dell'area oggetto dell'intervento, oppure sulla base di dati bibliografici, di cui deve essere citata la fonte, oppure sulla base della stratigrafia ricavata direttamente mediante almeno un sondaggio geognostico a carotaggio continuo già realizzato in sito, deve essere ricostruito l'assetto idrogeologico locale indicando le falde interessate dal sistema di scambio geotermico e ricostruendo la geometria degli acquiferi presenti fino alla profondità interessata dall'intervento.

Le suddette informazioni devono trovare corrispondenza anche in appositi elaborati grafici quali una carta idrogeologica di massima e una o più sezioni idrogeologiche (tratte anche da fonti bibliografiche e/o ottenute correlando le stratigrafie dei pozzi vicini all'area interessata).

## ALLEGATO 3

### SPECIFICHE TECNICHE PER REALIZZAZIONE E LA VERIFICA DI TENUTA DEI SISTEMI DI SCAMBIO GEOTERMICO (Artt. 8 e 9)

Nella realizzazione delle perforazioni in cui alloggiare le sonde geotermiche, deve essere posta particolare attenzione alla impermeabilizzazione del perforo stesso. La miscela impermeabilizzante da iniettare, mediante apposita tubazione, deve, in linea generale, essere costituita da una miscela di acqua, cemento e bentonite (in bassa percentuale), in modo da evitare fessurazioni dovute al ritiro, più eventuali superplasticizzanti. A tale prodotto possono essere aggiunti additivi aventi la funzione di migliorare la conducibilità termica tra sonda e terreno circostante (ad esempio sabbia silicea). Sono comunque preferibili miscele di cementazione “geotermiche” (thermal grouting), dotate di elevata impermeabilità idraulica ed elevata conducibilità termica. Tutti i materiali utilizzati non devono comunque rilasciare sostanze nocive, tossiche o comunque dannose.

Le tubazioni devono essere realizzate in polietilene ad alta densità (HDPE) nella classe di pressione da 16 bar (PN 16) o superiore, oppure in polietilene reticolato avente analoghe caratteristiche meccaniche. Eventuali scelte difformi, conseguenti a specifiche valutazioni sulle effettive condizioni di utilizzo e in fase di cementazione del perforo, devono essere adeguatamente illustrate nel progetto; è comunque vietato l'utilizzo di tubazioni in PVC.

Il fluido da utilizzare nel circuito di scambio termico deve essere preferibilmente acqua eventualmente addizionata con glicole propilenico atossico e biodegradabile per uso alimentare; la scelta di un fluido di diversa natura deve essere adeguatamente motivata negli elaborati progettuali in funzione di particolari condizioni climatiche ed ambientali che rendano indispensabile sotto il profilo funzionale tale impiego. E' comunque vietato l'uso del metanolo e dell'etanolo. E' vietato l'uso di inibitori della corrosione. Condotte e valvole devono quindi essere resistenti alla corrosione.

In occasione della realizzazione della sonda deve essere accertato dalla Direzione Lavori che la miscela impermeabilizzante in risalita dal fondo foro raggiunga la superficie in modo da escludere perdite lungo la perforazione stessa e garantire la continuità della cementazione lungo tutto il perforo. In caso contrario la sonda dovrà essere estratta ed il foro chiuso.

L'impianto deve essere munito di opportuni sistemi e strumenti di sicurezza e controllo. In particolare: ogni sonda deve essere dotata di propria saracinesca di intercettazione e deve essere dotata di valvole di bilanciamento; l'impianto deve essere dotato di valvola di sicurezza e sul circuito sonde deve essere montato un flussostato che interrompa la circolazione del fluido nelle sonde in presenza di anomalie quali il calo di pressione che potrebbe essere indice di perdita nel circuito.

Sul sistema di scambio termico o comunque su ciascuna sonda deve essere svolto, a cura della Direzione Lavori, un test di tenuta idraulica con acqua potabile od aria, secondo le seguenti modalità:

La prova di tenuta deve essere eseguita una volta installato il sistema di scambio geotermico e prima del collegamento, mediante sistemi ad aria o con acqua:

La prova di tenuta eseguita esclusivamente con aria deve rispettare i seguenti requisiti:

- pressione di prova: minimo 10 bar;
- durata: minimo 1 ora;
- diminuzione di pressione tollerata: 0,2 bar;
- per le sonde geotermiche, al raggiungimento della profondità di 80 metri deve essere aumentata la pressione di 0,1 bar per ogni ulteriore metro di profondità.

La prova di tenuta eseguita con ricolmamento d'acqua deve rispettare i seguenti requisiti:

- pressione di prova: minimo 6 bar;



- durata: minimo 4 ore;
- diminuzione di pressione tollerata: 0,5 bar;

Qualora un test di tenuta desse esito negativo, dalla sonda difettosa va estratta l'acqua di riempimento e la stessa va ricolmata definitivamente e sigillata con miscela cementizia. L'esito delle prove di tenuta va riportato nel Certificato di regolare esecuzione Mod. B (Allegato 4)

Allegato 4

Alla Provincia di Belluno  
Servizio Ecologia  
via S. Andrea, 5  
32100 Belluno

e p.c Al Comune di

**Certificato di regolare esecuzione**

*(Art 9 Linee Guida Provinciali)*

Il Sottoscritto  
residente a  
Tel.

via  
Fax

n.  
e-mail

CAP

in qualità di direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di scambio geotermico mediante

- sonde geotermiche
- collettori orizzontali
- altro (specificare)

di cui al seguente progetto:

Denominazione progetto:				
Progettista:				
Cantiere di			Comune di	
via			n.	
Inquadramento catastale: Foglio		mappale		
Committente:				
residente a	via		n.	CAP
Tel.	Fax		e-mail	

**ATTESTA**

che i lavori eseguiti dalla ditta:

Denominazione Ditta:				
sita in via			n.	
Comune di		CAP		Prov.
Tel	fax		e-mail	

si sono conclusi in data

e sono stati realizzati

in conformità

non in conformità

al progetto autorizzato dalla Provincia di Belluno con autorizzazione n. del ;

