

Regolamento provinciale per la realizzazione di sistemi di scambio termico con il sottosuolo che non prevedano movimentazione di acqua di falda

Articolo 1

Finalità

1. Il presente Regolamento disciplina le procedure per ottenere l'autorizzazione provinciale per la realizzazione dei sistemi di scambio geotermico a circuito chiuso.

Articolo 2

Definizioni

1. Ai fini del presente Regolamento sono definiti:
 - a) Sonda geotermica verticale: scambiatore di calore verticale installato all'interno di una perforazione appositamente realizzata, generalmente verticale, costituito da un circuito chiuso di tubazioni all'interno del quale viene fatto circolare un fluido che permette di estrarre energia dal sottosuolo, grazie all'ausilio di una pompa di calore.
 - b) Sonda geotermica orizzontale: scambiatore di calore orizzontale sub-superficiale costituito da collettori posati nel terreno in cui viene fatto circolare un fluido termovettore, collegate ad una pompa di calore.
 - c) Pali energetici: pali, con funzione portante, accoppiati a sonde geotermiche annegate nella struttura, all'interno dei quali viene fatto circolare in un circuito chiuso un fluido che permette di scambiare energia con il sottosuolo e trasmetterla ad una pompa di calore.
 - d) Impianto geotermico: impianto tecnologico finalizzato all'utilizzo 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 una o più sonde geotermiche.
 - e) Pompa di calore: dispositivo o impianto che sottrae calore da una sorgente di calore a bassa entalpia e lo trasferisce all'ambiente a temperatura controllata.
 - f) Pompa di calore geotermica: pompa di calore in cui una delle due sorgenti è il sottosuolo.
 - g) Fluido termovettore: fluido utilizzato all'interno di un circuito per l'utilizzo e il trasporto di calore.
 - h) Potenza termica complessiva (Pt): potenza di progetto richiesta per il funzionamento di un impianto geotermico nella condizione di esercizio più gravosa.
 - i) Coefficiente di Prestazione COP (acronimo dell'inglese Coefficient Of Performance) con riferimento ad una pompa di calore è dato dal rapporto fra energia fornita sottoforma di calore e l'energia elettrica consumata per produrla (EER in funzione raffrescamento, acronimo dell'inglese Energy Efficiency Ratio).

- j) 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.
- k) Falda*: le acque che si trovano al di sotto della superficie del terreno, nelle zone di saturazione e in diretto contatto con il suolo e sottosuolo, circolanti nell'acquifero e caratterizzate da movimento e presenza continua e permanente.
- l) Acquifero*: corpo permeabile in grado di immagazzinare e trasmettere un quantitativo idrico tale da rappresentare una risorsa d'importanza socio-economica e ambientale.
- m) Test di risposta termica (Ground Response Test)*: prova sperimentale che permette di testare le proprietà termo fisiche del sottosuolo e della sonda geotermica e di conseguenza di procedere al corretto dimensionamento del campo geotermico.
- n) Analisi di impatto termico*: studio, tramite modellazione matematica, per la stima ed analisi dell'impatto dell'impianto di scambio termico sull'assetto termico del sottosuolo interessato.

Articolo 3

Categorie d'impianto

1. Allo scopo di adeguare alla rilevanza dell'impianto che si intende realizzare la documentazione progettuale da presentare in fase di richiesta dell'autorizzazione, gli impianti geotermici sono distinti in due categorie, a seconda della potenza termica complessiva (Pt):
 - categoria 1: impianti con Pt inferiore a 50 kW;*
 - categoria 2: impianti con Pt pari o superiore a 50 kW.*
2. Gli impianti costituiti da sonde geotermiche orizzontali sono sempre considerati di categoria 1, a prescindere dalla potenza termica complessiva.
3. Secondo la distinzione riportata al comma 1, nel caso di impianti di categoria 2, viene richiesta la preventiva realizzazione di una prova in situ, tramite un test di risposta termica (Ground Response Test), ai fini della verifica delle proprietà termofisiche del terreno, secondo quanto riportato nell'allegato 2 del presente regolamento.
4. Per impianti con potenza termica complessiva pari o superiore a 100 kW, oltre a quanto previsto al comma 3, viene richiesta la presentazione di un'analisi di impatto termico nel sottosuolo, secondo quanto riportato nell'allegato 2 del presente regolamento
5. La Provincia si riserva di chiedere il test di risposta termica e l'analisi di impatto termico nel sottosuolo anche per impianti con potenze termiche inferiori ai limiti stabiliti ai commi 3 e 4, in ragione di particolari condizioni al contorno.

Articolo 4

Requisiti tecnici generali per l'esecuzione delle perforazioni

1. La responsabilità delle perforazioni e delle operazioni di messa in opera delle sonde geotermiche è affidata a geologo abilitato.

2. Le perforazioni entro le quali saranno alloggiate le sonde geotermiche sono eseguite avendo cura di non mettere in comunicazione idraulica le diverse falde attraversate, al fine di evitare fenomeni di interscambio tra di esse.
3. Durante le operazioni di perforazione sono osservate le norme tecniche specifiche nonché le buone regole dell'arte e, in particolare, è posta particolare attenzione affinché eventuali perdite di liquidi dal cantiere non si infiltrino nel suolo e nel sottosuolo. Ciascun cantiere è dotato di idonei presidi di emergenza per contenere fuoriuscite di liquidi potenzialmente contaminanti.
4. Il fluido di perforazione da impiegare deve, in generale, essere acqua o aria. Eventuali additivi possono essere utilizzati solo su espressa indicazione della Direzione Lavori, motivandone l'uso in relazione alla tipologia di terreni interessati dalla perforazione. In questo caso sono preferibili additivi a base di polimeri biodegradabili o bentonite.
5. Il diametro della perforazione deve essere tale da permettere un'agevole installazione delle tubazioni ad evitare ammaloramenti durante la posa, nonché consentire la realizzazione di un'efficace cementazione del perforo.
6. Entro trenta giorni dall'ultimazione delle perforazioni devono essere inviate alla Provincia le stratigrafie corredate dagli schemi tecnici delle opere nel sottosuolo.
7. Per sonde con profondità maggiore di 30 m è inviata al Servizio Geologico d'Italia – Dipartimento Difesa del Suolo (ISPRA) la documentazione di cui all'art.1 della Legge n.464/1984, secondo la tempistica ivi individuata.

Articolo 5

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.
2. Il foro di ciascuna sonda deve essere completamente impermeabilizzato su tutta la sua lunghezza, ottenendo un insieme 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. La cementazione del foro di sondaggio, una volta calata la sonda geotermica, deve essere eseguita esclusivamente dal fondo foro con miscele dotate di bassa permeabilità idraulica (minore od uguale a 10^{-9} m/s) e che garantiscano la tenuta idraulica nel tempo.
4. Il fluido utilizzato all'interno del circuito di scambio termico delle sonde dovrà essere costituito da sola acqua o acqua addizionata con glicole atossico di tipo propilenico o polipropilenico biodegradabile, utilizzato nell'industria alimentare, secondo le specifiche riportate nell'allegato 3.
5. La posa delle condotte di collegamento tra le sonde ed il locale tecnico, è svolta secondo le regole di buona tecnica atte a salvaguardare l'integrità dei collettori di raccordo e la resa energetica (allegato 3).

6. Su ogni sonda, dopo l'inserimento nel perforo e prima della cementazione dello stesso, sono eseguite una prova di circolazione idrica e una prova di tenuta in pressione, secondo le specifiche indicate nell'allegato 3.
7. Qualora un test di tenuta desse esito negativo, dalla sonda difettosa è estratta l'acqua di riempimento e la stessa va ricolmata definitivamente e sigillata con miscela cementizia, o, se possibile, sostituita. L'esito delle prove di circolazione e di tenuta idraulica su ciascuna sonda è riportato nel Rapporto di corretta Perforazione (Allegato 4).

Articolo 6

Divieti

1. La realizzazione di sonde geotermiche è vietata:
 - a) all'interno della zona di rispetto di un'opera di approvvigionamento idrico pubblico, sia essa un pozzo che una sorgente, così come definita dall'art. 94 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
 - b) all'interno delle zone di protezione, così come individuate dal Piano di Tutela delle Acque vigente;
2. Eventuali deroghe al divieto di cui al comma 1 lettera a) sono possibili nel caso in cui la profondità di posa delle sonde non interessi o comunque non intercetti la o le falde sfruttate dalle opere di presa. Sono, altresì, possibili deroghe al divieto di cui al comma 1 lettera b) in ragione di opportune motivazioni idrogeologiche, volte a definire la non interferenza del sistema di scambio termico con gli orizzonti acquiferi protetti, che devono essere attestate dal professionista nell'ambito della relazione geologica allegata alla richiesta di autorizzazione.
3. Le distanze a cui applicare il divieto di cui al comma 1 lettera a) possono essere variate in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa idrica, su apposita istanza di deroga motivata, redatta da un geologo abilitato e approvata dalla Provincia di Venezia.
4. Le perforazioni sono realizzate oltre la distanza legale dal limite di proprietà, così come definita dall'art. 889 del Codice Civile. L'eventuale riduzione di tale distanza è ammessa solamente se la richiesta è accompagnata da apposito atto di assenso del proprietario del terreno confinante.
5. E' vietata la realizzazione di sistemi geotermici ad espansione diretta, che prevedono l'installazione dell'evaporatore/condensatore della pompa di calore direttamente nel terreno, considerato l'elevato rischio di perdite del liquido refrigerante nel sottosuolo e l'attuale scarsa conoscenza della metodologia a livello internazionale.

Articolo 7

Modalità di presentazione della domanda

6. Alla domanda di autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche, indirizzata alla provincia e redatta secondo lo schema riportato nell'allegato 1, sono uniti una relazione tecnica generale e una relazione geologica con i contenuti minimi indicati nell'allegato 2.

Articolo 8

Modalità di rilascio dell'autorizzazione

1. L'autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche è rilasciata entro il termine di quarantacinque giorni per impianti di categoria 1 e novanta giorni per impianti di categoria 2 dalla data di ricevimento della domanda. Detto termine può essere sospeso una sola volta in caso si rendesse necessaria, da parte della Provincia, l'acquisizione di ulteriori documentazioni e/o informazioni relative all'impianto.
2. I termini di cui al precedente comma cominciano a decorrere dalla data di presentazione al protocollo generale, o all'indirizzo di posta certificata, della Provincia della domanda corredata di tutta la documentazione di cui all'allegato 1 e dei relativi contenuti di cui all'allegato 2.

Articolo 9

Varianti

1. Qualora, in corso d'opera, si rendano indispensabili interventi di modifica sostanziale rispetto alle originarie previsioni di progetto, dovute al ridimensionamento del campo sonde a seguito dell'esecuzione di un test di risposta termica, o anche per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene, verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisti o non prevedibili nella fase progettuale, è presentato alla Provincia la richiesta di variante con il relativo progetto, soggetta ad autorizzazione secondo le modalità previste dal presente Regolamento.
2. Non sono considerate varianti le modifiche di modesta entità che non alterano la natura e la destinazione delle singole opere previste nel Progetto autorizzato.

Articolo 10

Documentazione di fine lavori

1. Entro trenta giorni dalla conclusione dei lavori di installazione dell'impianto è inviata alla Provincia la seguente documentazione:
 - a) *Certificato di regolare esecuzione dell'impianto*, a firma del Direttore dei Lavori e del geologo responsabile, attestante la rispondenza delle opere alle assunzioni di progetto e la descrizione delle eventuali modifiche di modesta entità rese necessarie in corso d'opera;
 - b) *Rapporto di corretta perforazione* (allegato n.4), a firma del geologo abilitato, attestante la corretta realizzazione delle perforazioni, della cementazione dei fori e dell'isolamento delle eventuali falde attraversate, contenente i risultati delle verifiche di tenuta effettuate sulle singole sonde;
 - c) relazione dell'esito e delle modalità di esecuzione del collaudo funzionale dell'impianto di scambio termico sottoscritto da un tecnico impiantista abilitato o dal direttore lavori.

Articolo 11

Controlli e sanzioni

1. Nel caso di mancanza di rispetto delle prescrizioni riportate nel presente regolamento e/o nella relativa autorizzazione che possano condurre a pericoli di carattere ambientale verranno

applicate le sanzioni ai sensi dell'art.7 bis del D.lgs 18.08.2000 n. 267, fatte salve eventuali violazioni previste da altre norme.

2. Ai fini del controllo sulla corretta realizzazione degli impianti di scambio termico a circuito chiuso da parte del personale della Provincia e del Comune sede dell'impianto, è garantito l'accesso e l'ispezionabilità dell'impianto.
3. La realizzazione di un impianto geotermico senza autorizzazione, comporta il fermo cantiere ed il fermo impianto sino alla regolarizzazione della procedura autorizzativa, ed eventuale verifica in sito da parte dell'autorità provinciale del rispetto delle indicazioni normative.
4. L'esecuzione di un impianto in difformità agli elaborati progettuali trasmessi alla Provincia ed alla documentazione di fine lavori comporta il fermo cantiere ed il fermo impianto sino alla regolarizzazione della procedura autorizzativa, ed eventuale verifica in sito da parte dell'autorità provinciale del rispetto delle indicazioni normative.

Articolo 12

Modifiche degli allegati

1. La Giunta adegua periodicamente gli allegati tecnici alle modifiche tecniche e scientifiche sugli utilizzi della geotermia a bassa entalpia e alle esigenze organizzative.

Articolo 13

Disposizioni finali

1. La Provincia si riserva di autorizzare, in deroga alle disposizioni del presente regolamento, la realizzazione di altre tipologie di impianti geotermici a circuito chiuso, anche in via provvisoria e a carattere sperimentale, qualora sia contemplato un adeguato sistema di monitoraggio e controllo, anche al fine di fornire garanzie rispetto alla possibilità di inquinamento del suolo, del sottosuolo, delle acque sotterranee e dell'aria.
2. Ai sensi del D.Lgs. 152/06, le spese occorrenti per effettuare i rilievi, gli accertamenti, i controlli ed i sopralluoghi necessari per l'istruttoria della domanda di autorizzazione sono a carico del richiedente.

A TALE SCOPO, SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITÀ, DICHIARA CHE L'IMPIANTO, COME DETTAGLIATAMENTE DESCRITTO NELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA, E' CARATTERIZZATO DAI SEGUENTI DATI DI PROGETTO:

Dati generali del sito di realizzazione dell'impianto		
Comune:		
CAP:		
Via:		
n.:		
Foglio n.:		
Mappale:		
Rispetto della distanza minima dal confine di proprietà	Si	No dichiarazione di assenso allegata

Perforazione	
Tipo di perforazione:	
Diametro di Perforazione (mm):	
Profondità massima prevista. (m):	
Tipologia fango di perforazione:	
Quota bocca perforazione (m s.l.m.):	
Data di inizio previsto perforazione:	
Sonde geotermiche	
Tipologia sonde:	
Numero di sonde:	
diametro (mm):	
profondità:	
Tipologia cementazione:	
Fluido termovettore:	
Quantità fluido:	
Temp.di congelam. (°C) :	
Organi di sicurezza (*):	

* es.: Manometro Rilevatore di livello, saracinesca per ogni sonda, temperatura. Etc.

Pompa di calore	
Fluido frigorigeno:	
Quantità:	
Potenza termica (kW):	
Temp. min. d'ingresso sonde:	
Delta termico (in-out) previsto lato sonde:	
COP (min):	
Potenza di raffreddamento (kW):	
Temp. max di ingresso sonde:	
Delta termico (in-out) previsto lato sonde:	
EER (min):	

UNISCE ALL'UOPO LA SEGUENTE DOCUMENTAZIONE:

- 1) Relazione tecnica generale;
- 2) Relazione geologica;
- 3) Atto di assenso del proprietario confinante in caso di mancato rispetto delle distanze dai confini;
- 4) Altri eventuali documenti ritenuti utili alla più completa definizione delle caratteristiche qualitative e/o quantitative dei materiali utilizzati e/o dei sistemi adottati.

Il richiedente si impegna, inoltre, una volta ottenuta l'autorizzazione, a far pervenire alla Provincia, Servizio Difesa del Suolo Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre-Venezia (Ve), entro e non oltre 30 gg dalla data di avvenuta installazione dell'impianto, il Rapporto di corretta perforazione (Allegato 4), i risultati dei test di circolazione e tenuta idraulica delle sonde geotermiche.

Il richiedente assume la piena responsabilità di tutti i danni che potessero derivare a terzi, privati cittadini ed Enti, in dipendenza dell'esercizio della autorizzazione e pertanto l'Amministrazione Provinciale è sollevata e resa indenne fin d'ora da ogni reclamo o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenire da terzi, i quali fossero o si ritenessero danneggiati.

Luogo e data

In fede
(timbro e firma)

Informativa ai sensi del Codice in materia di protezione dei dati personali (D.Lgs. n. 196/2003)

Il sottoscritto dichiara di essere informato che, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 13 del D.Lgs. 30 giugno 2003 n. 196 (Codice in materia di protezione dei dati personali), i dati personali contenuti nella presente comunicazione sono di natura obbligatoria e potranno essere trattati da parte della Pubblica Amministrazione procedente e da altri soggetti coinvolti nell'ambito del procedimento per il quale sono stati richiesti, con i limiti stabiliti dal predetto Codice, dalla legge e dai regolamenti, fermo restando i diritti previsti dall'art. 7 del Codice medesimo, che potranno essere esercitati rivolgendosi al Dirigente del Servizio Difesa del Suolo Responsabile del trattamento dati con sede in Via Forte Marghera, 191- 30173 Mestre-Venezia (Ve)

Il Titolare del trattamento dei dati è la Provincia di Venezia, con sede in via forte Marghera 191 – 30173 Venezia Mestre, nella persona del Presidente pro tempore Dirigente del Settore competente.

In fede Firma

.....

ALLA PRESENTE DEVE ESSERE ALLEGATA OBBLIGATORIAMENTE COPIA FOTOSTATICA
NON AUTENTICATA DI UN DOCUMENTO DI IDENTITÀ DEL SOTTOSCRITTORE

CONTENUTI DELLE RELAZIONI TECNICHE DI PROGETTO (Art.7)

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

1. relazione tecnica generale;
2. relazione geologica.

1. Contenuti della relazione tecnica generale

Nella relazione generale 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 fabbisogni energetico dell'insediamento stesso.

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

- corografia con ubicazione del sito (scala 1:50.000 o 1:10.000) in cui siano evidenziati gli eventuali vincoli territoriali esistenti;
- planimetria catastale (scala 1:2.000) con indicazione l'area dell'insediamento o del fabbricato;
- planimetrica con ubicazione delle sonde e del circuito di connessione con il locale tecnico (a scala 1:500);
- la stima del fabbisogno energetico dell'insediamento, precisando i valori di impiego nelle condizioni sia invernali che estive;
- 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 inquadrare l'impianto nel contesto geologico e geomorfologico, mediante una dettagliata descrizione dei principali elementi presenti nell'intorno 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 pozzi ad uso potabile presenti in un raggio minimo di 500 metri.

Nella relazione geologica, inoltre, deve essere definito l'assetto idrogeologico dell'area di intervento, mediante lo studio dei dati geologico-stratigrafici dell'area. Deve essere ricostruita, mediante una carta idrogeologica e una o più sezioni idrogeologiche (tratte anche da fonti bibliografiche e/o ottenute correlando le stratigrafie dei pozzi vicini all'area interessata), la geometria degli acquiferi presenti fino alla profondità interessata dall'intervento, e l'assetto

idrogeologico generale dell'area. Le suddette informazioni devono trovare corrispondenza anche in appositi elaborati grafici.

Per quanto attiene alle caratteristiche costruttive del sistema di sonde, dovranno essere precisati i seguenti aspetti:

- tipologia di sonde;
- numero delle sonde e profondità massima prevista (lunghezza in caso di collettori orizzontali, con descrizione delle modalità di posa, profondità, tipologia del riempimento dello scavo, geometria dell'area di posa);
- fluido termovettore;
- stratigrafia del terreno interessato, ipotizzata sulla base di conoscenze bibliografiche attendibili;
- metodo di perforazione, precisando gli eventuali fluidi di perforazione da impiegare;
- diametri di perforazione;
- materiali di riempimento del perforo e metodo di cementazione;
- eventuali particolari costruttivi e sezioni tipo.

Nel caso di impianti di **categoria 1** (articolo 3 del regolamento) i parametri termici del sottosuolo possono essere stimati a partire dalla stratigrafia presunta derivata dalle carte geolitologiche normalmente disponibili o da dati di letteratura, ovvero desunti da stratigrafie già disponibili dell'area interessata o di siti adiacenti.

Sulla base di tali informazioni si procede al dimensionamento sulla base delle norme UNI ed ISO (qualora disponibili), anche utilizzando i riferimenti disponibili in letteratura tecnica.

Nel caso di impianti di **categoria 2** (articolo 3 del regolamento) dovranno essere considerati i risultati del *Ground Response Test* (Test di risposta termica), che permette di rilevare le proprietà termo fisiche di scambio del sottosuolo e conseguentemente procedere al corretto dimensionamento dell'impianto, evitando sovradimensionamenti che incrementerebbero inutilmente il costo finale dell'opera oppure sottodimensionamenti che andrebbero ad inficiare la funzionalità dell'installazione.

La prova verrà condotta su una sonda "pilota", che successivamente potrà entrare a far parte del campo sonde complessivo.

L'elaborazione del test deve fornire in output i seguenti valori:

- resistenza termica dello scambiatore geotermico;
- conduttività termica media del sottosuolo;
- temperatura media del sottosuolo indisturbato.

Il *Ground Response Test* potrà essere eseguito simulando condizioni di riscaldamento/raffrescamento, immettendo energia termica nel sottosuolo o prelevandone. In ogni caso si deve garantire la costanza della potenza di prova durante tutta la durata del test che non dovrà essere inferiore alle 50 ore.

Al fine di garantire la raccolta di dati sufficienti per consentire l'elaborazione statistica degli stessi, il numero di acquisizioni non deve essere inferiore a una per minuto.

La misura delle portate circolanti nel circuito deve avvenire con sensore con precisione non inferiore al 2%.

La misura delle temperature deve essere effettuata utilizzando sonde di temperatura con precisione di almeno 0,02°C.

I risultati del *Ground Response Test* andranno valutati in relazione alle condizioni idrogeologiche con particolare riferimento all'eventuale effetto del moto dell'acqua di falda e della direzione prevalente di flusso della stessa.

Oltre al test di risposta termica, come sopra descritto, nel caso di impianti con potenza termica complessiva pari o superiore a 100 kW la relazione geologica dovrà essere corredata da uno studio, tramite modellazione matematica, adeguato all'importanza dell'impianto e alle caratteristiche idrogeologiche del sito, che stimi ed analizzi l'impatto dell'impianto di scambio termico sull'assetto termico del sottosuolo interessato, valutando le caratteristiche e l'estensione massima del campo perturbato rispetto alle condizioni indisturbate, simulandone gli effetti nello scenario futuro estate-inverno per un periodo non inferiore a 15 anni.

<p>SPECIFICHE TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE</p> <p>DELLE SONDE GEOTERMICHE (Art.5)</p>
--

Sonde geotermiche verticali e pali energetici

1. 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.
2. Tipologia delle sonde geotermiche ammesse:
 - polietilene ad alta densità (HDPE), polipropilene (PP), polietilene reticolato (PEX), ad U semplice o doppia o coassiali, annegate su cilindro cementizio stagno con sigillatura dal basso fino alla superficie, nella classe di pressione adeguata alle specifiche condizioni di impiego (normalmente PN16), anche in ragione delle pressioni che si determinano nella fase di cementazione, le quali inducono sollecitazioni allo schiacciamento, più critiche in profondità e con lo sviluppo della temperatura durante la consolidazione del cemento;
 - pali di fondazione con camicia o telaio metallico, riempita con miscele cementizie, con inserimento della sonda geotermica (pali energetici o caldi) in acciaio o in PE-PEX dotata di barriera ossigeno (allo scopo di non provocare alterazioni della componente metallica dei pali stessi);
 - sonde in acciaio infisse a pressione o alloggiate nel perforo. E' necessario in tale caso predisporre un sistema (protezione catodica) allo scopo di evitare la corrosione ed il danneggiamento delle sonde stesse.
3. 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. E' comunque vietato l'utilizzo di tubazioni in PVC. 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 o abbandonata ed il foro sigillato cementando la sonda per l'intera lunghezza.

4. Su ciascuna sonda deve essere svolta, a cura della Direzione Lavori, una prova di circolazione facendo circolare acqua potabile all'interno di ogni coppia di tubazioni, allo scopo di verificare l'assenza di intasamenti interni che ne pregiudicherebbero il funzionamento. Successivamente deve essere eseguita una prova di tenuta in pressione, mediante sistemi ad aria o con acqua, tramite apposito manometro registratore, secondo le seguenti modalità:
 - pressione di prova pari ad almeno 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 600 kPa (6 bar);
 - precarico per un tempo non inferiore a 30 minuti;
 - prova di tenuta: durata minimo 1 ora;
 - diminuzione di pressione tollerata durante la prova: 20 kPa (0,2 bar).
5. Il fluido utilizzato all'interno del circuito di scambio termico delle sonde dovrà essere costituito da sola acqua o acqua addizionata con glicole atossico di tipo propilenico o polipropilenico biodegradabile, utilizzato nell'industria alimentare, in diluizione in acqua con concentrazione non superiore al 20% e privo di inibitori alla corrosione.

La relazione geologica allegata alla domanda di autorizzazione dovrà riportare la scheda tecnica del prodotto utilizzato, nel rispetto delle specifiche sopra indicate.

Inoltre, l'impianto dovrà essere munito dei seguenti sistemi di sicurezza:

 - collettore generale delle sonde dotato di saracinesca di intercettazione (mandata e ritorno) per ogni singola sonda;
 - pressostato di minima per interruzione della circolazione del fluido della sonda in presenza di anomali cali di pressione.
6. Nel caso di sonde infisse e non alloggiare in un foro di perforazione, deve essere riportata la modalità di messa in opera e le attrezzature utilizzate e devono essere eseguite le prove di tenuta già descritte al comma 4 del presente allegato.
7. La posa delle condotte di collegamento tra le sonde ed il locale tecnico, deve essere svolta secondo le regole di buona tecnica atte a salvaguardare l'integrità dei collettori di raccordo e la resa energetica:
 - profondità minima di posa pari ad 1 metro;
 - posa su un letto di sabbia;
 - nastro di segnalazione a profondità di 40 cm lungo tutto il percorso della canaletta.

Per le tubazioni in materiale plastico dovranno essere eseguite saldature secondo le linee guida dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).
8. Dopo la realizzazione dell'opera dovrà essere presentato il Rapporto di corretta Perforazione (allegato 4) nonché il rapporto di verifica della tenuta idraulica delle sonde geotermiche entro il termine di 30 giorni dalla data di fine lavori.
9. Il materiale di risulta della perforazione deve essere gestito secondo le disposizioni previste nella parte IV del D.Lgs. 152/06.
10. Deve essere evitato qualsiasi pericolo di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo.

11. Qualsiasi modifica sostanziale rispetto al progetto presentato deve essere tempestivamente comunicata.

Sonde geotermiche orizzontali

1. Nella fase di posa dovrà essere verificata l'assenza di pericoli di cedimento delle strutture edilizie poste in prossimità.
2. Nel caso di sonde in PE e PP è obbligatoria la posa su letto di sabbia che garantisca la massima stabilità al piano di posa.
3. Per quanto concerne le opere di scavo per la messa a dimora delle sonde si rimanda alla normativa vigente in materia di scavi e di posa di sottoservizi termoidraulici.
4. E' fatto divieto di installare sonde orizzontali costituite da materiali diversi da PE-PP-PEX o rame rivestito da guaina plastica.

Allegato 4

PROVINCIA DI VENEZIA
 Servizio Difesa del Suolo e tutela del territorio
 Via Forte Marghera, 191
 30173 Mestre-Venezia (Ve)

Rapporto di corretta Perforazione

ai sensi della direttiva per la posa in opera di sonde geotermiche a circuito chiuso e della Legge 4 agosto 1984 n. 464 relativa all'acquisizione di elementi di conoscenza del sottosuolo

Geologo (perforazione)			
Indirizzo:		Tel.:	
Impresa esecutrice della perforazione:			
Indirizzo:		Tel.:	
Committente:			
Cantiere (indirizzo):			
Perforazione: n.:	fine foro (m):	eseguita dal (Data)	al
Tecnica di perforazione:		diametro (mm):	
Rivestimento: da (m)	a (m)	diametro (mm):	
Additivi fango:			
Presenza acqua: a (m):		:	
Cementazione perforazione (eseguita dal fondo foro)	Composizione:	Quantità (litri):	
Esito prova di circolazione e tenuta sonde:	<i>(riportare in allegato, gli esiti di ciascuna prova di tenuta indicandone le modalità di esecuzione)</i>		
Composizione stratigrafica del sottosuolo:	<i>(riportare in allegato stratigrafia)</i>		
Osservazioni idrogeologiche particolari - note			

Il geologo

(timbro e firma)