



REGOLAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SCAMBIO TERMICO MEDIANTE L'UTILIZZO DI SONDE GEOTERMICHE A CIRCUITO CHIUSO

Articolo 1

Premessa

1. Per dare attuazione all'art. 31, comma 3, del Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto, il presente Regolamento disciplina le procedure per ottenere, da parte della Provincia di Treviso, 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 al Regolamento:
 - a. il facsimile della richiesta di autorizzazione da presentare all'Amministrazione Provinciale (Allegato 1);
 - b. l'elencazione 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 delle sonde geotermiche (Allegato 3).

Articolo 2

Definizioni

1. Per gli scopi del presente Regolamento sono definiti:
 - a) *Sonda geotermica*: scambiatore di calore 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 per scambio termico e trasmetterla a una pompa di calore;
 - b) *Impianto geotermico*: impianto tecnologico finalizzato allo sfruttamento dell'energia naturalmente contenuta nel sottosuolo per il riscaldamento, il raffrescamento e/o produzione di acqua calda sanitaria, costituito da una o più pompe di calore, accoppiate a una o più sonde geotermiche;
 - c) *Potenza termica complessiva (Pt)*: potenza di progetto richiesta al sottosuolo per il funzionamento di un impianto geotermico nella condizione di esercizio più gravosa;



- d) *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, e in diretto contatto con il suolo ed il sottosuolo;
- e) *Falda acquifera*: uno strato sotterraneo di roccia o altro strato geologico dotato di porosità e permeabilità sufficiente a consentire un flusso apprezzabile di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acqua sotterranea;
- f) *Corpo idrico sotterraneo*: un volume distinto di acque sotterranee contenuto in una falda acquifera;
- g) *Test di risposta termica (Ground Response Test)*: prova sperimentale che verifica le proprietà termo-fisiche del sottosuolo e della sonda geotermica, permettendo, conseguentemente, di procedere al corretto dimensionamento del campo geotermico.

Articolo 3

Definizione della categoria di 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 con sonde verticali sono distinti in due categorie, a seconda della potenza termica complessiva (Pt):
 - a) *Impianti di categoria A*, con Pt inferiore a 50 kW;
 - b) *Impianti di categoria B*, con Pt pari o superiore a 50 kW.
2. Gli impianti costituiti da sonde geotermiche orizzontali sono sempre considerati di categoria A, a prescindere dalla potenza termica complessiva.

Articolo 4

Divieti

1. La realizzazione di sonde geotermiche è vietata:
 - a) entro un raggio di 100 metri da pozzi o sorgenti adibite a prelievo di acqua a scopo potabile, regolarmente autorizzate a tale fine;
 - b) 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.
2. Eventuali deroghe al divieto di cui al comma 1, lettera a), sono possibili solamente nel caso in cui la posa delle sonde non interessi o comunque intercetti la o le porzioni delle falde acquifere sfruttate dalle opere di presa. L'effettiva esistenza di tale condizione deve essere attestata dal professionista nell'ambito della relazione geologica allegata alla richiesta di autorizzazione.



3. Le perforazioni devono essere realizzate oltre la distanza legale dal limite di proprietà, così come definita dall'art. 889 del Codice Civile. L'eventuale riduzione di tale distanza può essere ammessa solamente se la richiesta è accompagnata da apposito atto di assenso del proprietario del terreno confinante.

Articolo 5

Modalità di presentazione della domanda

1. La domanda di autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche, redatta secondo lo schema appositamente predisposto, il cui fac-simile è riportato nell'allegato 1, deve essere inviata alla Provincia di Treviso - Settore Ecologia e Ambiente e, in copia, al Comune sede dell'impianto.
2. Alla domanda deve essere, inoltre, allegata una relazione descrittiva generale e, per i casi previsti dal comma 3, una relazione geologica. Scopo delle relazioni tecniche, i cui contenuti sono elencati nell'allegato 2, è descrivere dettagliatamente le caratteristiche tecniche dell'impianto e, ove previsto, definire il contesto geologico del sito nonché l'assetto idrogeologico dell'area nella quale sarà realizzato l'impianto stesso.
3. La relazione geologica deve essere presentata unitamente alla relazione generale in tutti i casi in cui la realizzazione delle sonde geotermiche interessi una o più falde acquifere così come definite dall'art. 2, anche se di natura carsica, ovvero si collochino a una profondità tale da non assicurare un franco di almeno due metri rispetto al livello di massima oscillazione della superficie freaticometrica.
4. La documentazione trasmessa a corredo della domanda di autorizzazione deve contenere tutti gli elementi necessari a dimostrare che la realizzazione delle sonde, in ogni fase costruttiva, non costituisca fattore di rischio di inquinamento del suolo e del sottosuolo, né fattore di detrimento della qualità delle acque sotterranee in rapporto agli usi legittimi di queste.

Articolo 6

Modalità di rilascio dell'autorizzazione

1. L'autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche viene rilasciata entro il termine di quarantacinque giorni dalla data di ricevimento della domanda presso l'Ufficio Protocollo della Provincia; detto termine può essere sospeso in caso si rendesse necessaria, da parte dell'Amministrazione Provinciale, l'acquisizione di ulteriori documentazioni e/o informazioni relative all'impianto in esame.
2. Decorso il termine di cui al precedente comma, la domanda si intende positivamente accolta.



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, allo scopo di evitare fenomeni di contaminazione incrociata tra di esse. A tal fine il metodo di perforazione suggerito prevede l'utilizzo del rivestimento in avanzamento, in modo da mantenere il foro costantemente rivestito o l'impiego del metodo a circolazione diretta del fluido, avente densità adeguata a contrastare la pressione della falda intercettata; tali accorgimenti devono essere applicati nell'ipotesi di attraversamento di falde idriche in pressione con quota piezometrica oltre il piano campagna (falde artesiane).
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, in generale, essere acqua o aria. Eventuali additivi possono essere utilizzati solo su espressa indicazione del Direttore dei Lavori; in questo caso sono generalmente 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 all'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.
5. Tutti i dati e le informazioni inerenti le perforazioni effettuate e le stratigrafie da esse ricavate, fatto comunque salvo quanto dovuto per Legge ad altri Enti, in particolare ai sensi della Legge n. 464/1984, devono essere trasmessi agli uffici della Provincia, unitamente alla documentazione di cui all'art. 9.

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 procedesse in corso d'opera, nella documentazione redatta al termine dei lavori in conformità a quanto prescritto all'art. 9.
2. Il foro di ciascuna sonda deve essere attentamente 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 è eventualmente in contatto.

3. Il fluido utilizzato all'interno del circuito di scambio termico deve essere a basso impatto ambientale, non tossico e preferibilmente biodegradabile, per ridurre il rischio di contaminazione nel caso in cui dovessero verificarsi fuoriuscite accidentali.
4. Su ogni sonda deve essere eseguita, a cura della Direzione Lavori, una prova di tenuta con acqua potabile; le sonde che non dovessero superare con esito positivo la prova di tenuta devono essere colmate con miscele impermeabilizzanti.

Articolo 9

Documentazione di fine lavori

1. Entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori deve essere inviata alla Provincia e al Comune sede dell'impianto, la seguente documentazione:
 - il Certificato di regolare esecuzione, a firma del Direttore dei Lavori, attestante la corretta realizzazione delle perforazioni e della cementazione dei fori, eseguita con modalità atte a garantire l'isolamento delle eventuali falde acquifere attraversate, nonché la rispondenza delle opere e del sito alle assunzioni di progetto. Eventuali modifiche in corso d'opera e/o scostamenti rispetto alle previsioni progettuali (ad esempio: diversa profondità delle perforazioni, stratigrafia difforme, falde non previste) devono essere compiutamente evidenziate;
 - il Certificato inerente le verifiche di tenuta effettuate sulle sonde, 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 del presente Regolamento;
 - la cartografia riportante l'ubicazione definitiva di ciascuna sonda, con particolare riguardo alla distanza delle stesse dai confini di proprietà.

Articolo 10

Controlli e sanzioni

1. I controlli sulla corretta realizzazione degli impianti di scambio termico a circuito chiuso possono essere svolti da personale della Provincia e del Comune sede dell'impianto.
2. La realizzazione di un impianto geotermico senza autorizzazione o precedentemente allo scadere dei termini previsti per il silenzio-assenso, è punito con una sanzione amministrativa da 2.000 a 6.000 Euro.
3. L'esecuzione di un impianto in difformità agli elaborati progettuali trasmessi alla Provincia e alla documentazione di fine lavori è punito con una sanzione amministrativa da 1.000 a 2.000 Euro, fatte salve le sanzioni previste in materia di false dichiarazioni e attestazioni, imputabili a vario titolo al Direttore dei Lavori.



Articolo 11

Disposizioni finali

1. 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, gli allegati al presente Regolamento possono essere soggetti a periodica revisione, che potrà essere svolta dagli uffici competenti e approvata dalla Commissione Tecnica Provinciale per l'Ambiente.
2. Nel caso venissero emanate dalla Regione del Veneto disposizioni regolamentari inerenti il campo di applicazione del presente Regolamento, lo stesso deve intendersi valido esclusivamente per le parti non in contrasto con le sopravvenute indicazioni normative.



**RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
DI SCAMBIO TERMICO MEDIANTE SONDE GEOTERMICHE (Art. 5)**

**Marca da
bollo da Euro
14,62**

AL SIGNOR PRESIDENTE
DELL'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE
DI TREVISO
Via CAL DI BREDA, 116
31100 TREVISO

IL SOTTOSCRITTO
DOMICILIATO A VIA
IN QUALITA' DI

- TITOLARE
- LEGALE RAPPRESENTANTE
- AMMINISTRATORE
- PROPRIETARIO

DELLA DITTA/CONDOMINIO/FABBRICATO
SITO NEL COMUNE DI VIA/LOCALITA'
CON SEDE LEGALE IN VIA.....
C. F. P.IVA

CHIEDE

AI SENSI DELL'ART. 31 DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE DEL VENETO,
L'AUTORIZZAZIONE ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI SCAMBIO TERMICO MEDIANTE
SONDE GEOTERMICHE DA INSTALLARE PRESSO L'INSEDIAMENTO SUCCITATO.

A TALE SCOPO DICHIARA

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 D.P.R. 28/12/2000, n. 445;

DICHIARA ALTRESÌ

- CHE IL RESPONSABILE LOCALE DELL'INSEDIAMENTO SARÀ
- DI DOCUMENTARE LA DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE CON I SEGUENTI ALLEGATI:
 - Relazione descrittiva generale
 - Relazione geologica ed idrogeologica (se dovuta ai sensi dell'Allegato 2)



- Copia dell'atto di proprietà o comunque di disponibilità dell'area e dell'atto di assenso dei vicinanti (in caso di mancato rispetto delle distanze legali dai confini)
- CHE L'IMPIANTO, COME DETTAGLIATAMENTE DESCRITTO NELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA, È CARATTERIZZATO DAI SEGUENTI DATI DI PROGETTO:
 - Numero di sonde da realizzare
 - Profondità raggiunta dalle perforazioni
 - Potenza termica complessiva dell'impianto in kW (Pt)
 - Fluido termovettore impiegato
 - Acqua potabile
 - Acqua + antigelo (specificare la sostanza e la percentuale)
.....
 - Identificazione catastale dell'area interessata dall'intervento:
 - Foglio n.
 - Mappale/i n.

IL SOTTOSCRITTO ATTESTA, SOTTO LA PROPRIA PERSONALE RESPONSABILITÀ E PER QUANTO DI SUA CONOSCENZA, CHE LE DICHIARAZIONI FORNITE E TUTTA LA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA SONO RISPONDENTI A VERITÀ.

Luogo e data.....

In fede
(*timbro e firma*)

INFORMATIVA AI SENSI DELL' Art. 13 DEL D.Lgs. n. 196/2003 (TESTO UNICO IN MATERIA DI TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI)

La Provincia di Treviso, in qualità di titolare del trattamento dei dati personali nella Persona del Presidente pro tempore, informa che i dati raccolti attraverso la compilazione del modulo per la dichiarazione sostitutiva di certificazioni o di atto di notorietà vengono trattati per scopi strettamente inerenti al rilascio dell'autorizzazione richiesta, secondo quanto previsto dalle disposizioni di legge e regolamentari.

I dati possono essere comunicati ai soggetti istituzionali nei soli casi previsti dalle disposizioni di legge o di regolamento, disciplinanti l'accesso o la procedura di iscrizione all'albo.

Il mancato conferimento dei dati comporta l'impossibilità da parte degli uffici competenti ad effettuare l'istruttoria per la valutazione dei requisiti richiesti per l'emanazione del provvedimento richiesto.

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 (cd. T.U. sulla documentazione amministrativa, recante norme sull'autocertificazione).

Si ricorda che il soggetto interessato può esercitare in qualsiasi momento i diritti previsti dall'art. 7 del codice privacy, rivolgendosi al Dirigente del Settore Ecologia e Ambiente.

Avvertenza

Tutta la documentazione dovrà essere presentata in duplice copia.

**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 descrittiva generale;
2. relazione geologica (se prevista ai sensi del comma 3 dell'art. 5);
3. elaborazione del test di risposta termica (GRT) e stima degli impatti termici indotti nel sottosuolo e sulle acque sotterranee (per gli impianti di categoria B).

1. Contenuti della relazione descrittiva 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 fabbisogno energetico dell'insediamento stesso.

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

- ✓ la cartografia relativa all'insediamento (alla scala 1:10.000) in cui siano evidenziati gli eventuali vincoli territoriali esistenti;
- ✓ la stima del fabbisogno energetico dell'insediamento, relativamente al periodo di utilizzo previsto sia lungo l'arco dell'anno che giornaliero, precisando i valori di impiego nelle condizioni più gravose (invernali ed estive);
- ✓ le caratteristiche salienti delle sonde che saranno impiegate, specificando la pressione nominale di utilizzo e la temperatura minima e massima di esercizio;
- ✓ le caratteristiche costruttive del sistema di sonde, precisando:
 - numero delle sonde;
 - ubicazione planimetrica delle sonde e del circuito di scambio termico (a scala 1:500 o, se di miglior comprensione, 1:1.000);
 - profondità massima prevista;
 - stratigrafia del terreno interessato, ipotizzata sulla base di conoscenze bibliografiche attendibili o, in caso di impianti di categoria B (come definiti all'art. 3 del Regolamento), ricavata dalla perforazione necessaria alla esecuzione del GRT;
 - 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 costruttive delle macchine termiche, specificando la tipologia del fluido di scambio termico, del quale deve essere allegata la scheda tecnica o di sicurezza;
- ✓ l'eventuale presenza di pozzi all'interno dell'insediamento, specificandone l'impiego;
- ✓ 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;
- ✓ eventuale possesso delle ditte esecutrici delle perforazioni e delle sonde dell'attestato SOA e della certificazione del processo di qualità.

La relazione generale deve essere sottoscritta dal tecnico progettista iscritto all'Albo professionale, unitamente al soggetto proponente.



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. Nel caso di impianti di categoria B, le informazioni ricavabili da bibliografia, di cui devono essere citate le fonti, devono essere integrate con i dati ricavati dalla perforazione realizzata per l'esecuzione del GRT.

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 e di uso del suolo;
- ✓ i pozzi ed i centri di pericolo, intesi come fonti di possibile inquinamento delle acque sotterranee a seguito di percolazioni di sostanze contaminanti nel sottosuolo, presenti nel raggio di 500 metri.

Nella relazione geologica, inoltre, deve essere definito l'assetto idrogeologico dell'area di intervento, mediante lo studio delle stratigrafie di pozzi esistenti nell'area (nel caso di impianti di categoria B, tali dati sono integrati dalle informazioni stratigrafiche ricavate dalla realizzazione della perforazione necessaria all'esecuzione del GRT). Deve essere descritta, mediante 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, indicando le caratteristiche delle singole falde individuate (permeabilità per porosità o fessurazione, falda libera, falda confinata), i loro reciproci rapporti spaziali e il regime di alimentazione. Sulla base di un numero sufficiente di misure piezometriche, 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, deve essere ricostruita la superficie piezometrica della falda interessata dal sistema di sonde geotermiche, nonché il suo andamento stagionale, sulla scorta dei dati derivanti dai pozzi delle reti di monitoraggio esistenti nelle vicinanze.

Le suddette informazioni devono trovare corrispondenza anche in appositi elaborati grafici (carta della piezometria e della soggiacenza).

3. Prescrizioni particolari per gli impianti di categoria B

Nel caso di impianti di categoria B deve essere eseguito un test di risposta termica (*Ground Response Test* - GRT), da svolgersi su una sonda "pilota" che successivamente potrà essere utilizzata nel campo sonde.

L'elaborazione del test deve giungere alla definizione dei seguenti parametri:

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

I risultati del GRT andranno valutati in relazione alle condizioni idrogeologiche locali, fatto particolare riferimento all'eventuale effetto del moto dell'acqua di falda e della direzione prevalente di flusso della stessa.

Alla relazione geologica deve essere, inoltre, allegato uno studio che, mediante modellazione matematica, stimi e analizzi l'impatto dell'impianto di scambio termico sull'assetto termico del sottosuolo e delle falde interessate, 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.



SPECIFICHE TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE E LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE SONDE GEOTERMICHE (Art. 8)

Nella realizzazione delle perforazioni in cui alloggiare le sonde geotermiche, deve essere posta particolare attenzione alla impermeabilizzazione del perforo stesso. La miscela plastica impermeabilizzante da iniettare, mediante apposita tubazione, deve, in linea generale, essere costituita da una miscela di acqua, cemento e bentonite (in percentuale ridotta), in modo da evitare fessurazioni dovute al ritiro, più eventuali superplastizzanti. A tale prodotto possono essere aggiunti additivi aventi la funzione di migliorare la conducibilità termica tra sonda e terreno circostante (ad esempio sabbia silicea).

Le modalità di scavo devono essere tali da evitare ogni interferenza negativa per il suolo e il sottosuolo. A questo scopo si suggerisce l'inserimento, per i primi 5 metri della perforazione, di un rivestimento atto a garantire lo scorrimento del fluido di perforazione senza che questo interessi il terreno superficiale.

Al medesimo fine devono essere impediti le infiltrazioni di acque superficiali nel perforo, mediante una idonea strutturazione della zona di perforazione o con l'impiego di una camicia di rivestimento sporgente rispetto al piano campagna.

La dimensione dell'intercapedine di cementazione di ciascuna sonda deve essere, oltre la somma dei diametri dei tubi installati, superiore a 20 mm, salvo diversa e motivata indicazione progettuale.

Le tubazioni devono essere realizzate in polietilene ad alta densità (HDPE) nella classe di pressione da 10 a 16 bar (PN 10-16) o in polietilene reticolato (PE-X) avente analoghe caratteristiche meccaniche. Le tubazioni è consigliabile siano prive di giunzioni e saldature per tutta la loro lunghezza e il raccordo terminale deve essere costituito da un condotto piegato in fase di produzione dello stesso. 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.

Nella posa in opera delle tubazioni costituenti le sonde, si suggerisce, allo scopo di limitare l'interferenza (cortocircuitazione) dei flussi termici, l'inserimento di distanziatori ogni 5 metri di lunghezza.

Il fluido da utilizzare nel circuito di scambio termico deve preferibilmente essere acqua potabile eventualmente addizionata con glicole propilenico atossico e biodegradabile per uso alimentare; la scelta di un fluido di diversa natura deve trovare specifica motivazione negli elaborati progettuali, tenuto conto che, in ogni caso, tale fluido deve risultare compatibile con i materiali con cui viene a contatto, essere caratterizzato da una trascurabile aggressività chimica e non essere infiammabile, almeno nella composizione di impiego. È comunque vietato l'uso del metanolo e dell'etanolo.

In occasione della realizzazione della sonda deve essere accertato dalla Direzione Lavori che la miscela impermeabilizzante, pompata sino a fondo foro mediante apposita tubazione (da recuperare al termine dell'operazione), risalga lentamente in superficie in modo da escludere perdite lungo tutta la perforazione stessa. In caso contrario la sonda dovrà essere estratta e il foro chiuso.

Su ciascuna sonda deve essere svolto, a cura della Direzione Lavori, un test di tenuta idraulica con acqua potabile di durata non inferiore a 6 ore, con pressione di prova pari ad almeno 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 500 kPa (5 Bar), mediante l'utilizzo di apposito manometro. La prova non si intende superata nel caso in cui si dovesse registrare una perdita di pressione pari o superiore a 50 kPa (0,5 Bar).



In alternativa alle modalità sopra descritte, la verifica delle sonde può essere svolta secondo la norma DIN V 4279-7, il cui andamento [Tempo di prova / Pressione di carico] è riportato, a titolo esemplificativo, nella figura sottostante.

Le attrezzature di misurazione utilizzate nelle prove di tenuta (flussometri e manometri) devono assicurare una precisione di lettura adeguata ai valori da rilevare, in particolare nell'esecuzione della prova DIN.

Conclusa la prova di tenuta, le tubazioni di ciascuna sonda devono essere adeguatamente chiuse al fine di evitare l'ingresso di sostanze estranee fino al successivo collegamento al circuito dell'impianto; nella stagione invernale è opportuno che le sonde siano parzialmente svuotate prima della loro chiusura.

Prova di pressione di sonde geotermiche (orientato a DIN V 4279-7)

