



PROVINCE OF SAVONA

Project cofinanced by



Lead Partner



Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

- ☒ interventi di nuova costruzione nel paesaggio ligure
- ☐ interventi di riqualificazione del costruito recente
- ☒ interventi di recupero/restauro di edifici storici
- ☐ interventi ex novo in contesti storici liguri



La geotermia a bassa entalpia può essere impiegata nella realizzazione di impianti di climatizzazione invernale ed estiva degli edifici.

L'interesse di tale impiego è dato dalla possibilità di sfruttare la temperatura costante che in tutto l'anno si mantiene intorno ai 10-15°C risultando così più alta della temperatura esterna invernale e più bassa della temperatura estiva, riducendo la differenza di temperatura dell'aria e dell'acqua da scaldare o raffreddare.

Per tale impiego si utilizzano le pompe di calore, macchina dotata di un ciclo frigorifero, con scambiatori di calore attraverso l'acqua.

Se iniziali di impianto sono maggiori, il sistema mostra tutta la sua convenienza nel periodo di gestione.

Sono impianti che potenzialmente si possono realizzare ovunque, con la sola esclusione delle zone interessate da sorgenti e acquedotti.

CASI STUDIO

Casi di studio riferiti al territorio ligure:

- **Ristrutturazione della Casa del Marinaio di Camogli (GE);**
- **Ristrutturazione edificio sede provinciale INPS di Genova;**
- **Ristrutturazione edificio residenziale foce Letimbro a Savona(SV);**
- **Nuova casa ecologica di Albenga (SV);**

Principali Direttive comunitarie / Leggi e Decreti nazionali / Norme regionali e locali dove si fa riferimento all'impiego di impianti a biomasse.

Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

D.Lgs 28/2011: Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 - *Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;*

http://www.governo.it/Governo/Provvedimenti/testo_int.asp?d=62612

D. Lg. 22/2010: Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 - GU 24 febbraio 2010, n. 45 *Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99* si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA** con significativo stralcio.

D.M. 10 settembre 2010 Ministero dello sviluppo economico - Gu 18 settembre 2010 n. 219; *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*

In riferimento alla Parte II Regime giuridico delle autorizzazioni si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA** con significativo stralcio.

L.r. 22/07: Legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 - *Norme in materia di Energia* - Bollettino ufficiale regionale n.11 del 6 giugno 2007 (la L.r. 22/07 è stata modificata e integrata: dalla L.r. 6 giugno 2008 n.14, dalla L.r. 6 giugno 2008 n.16, a sua volta oggetto di diverse modifiche; dalla L.r. 24 novembre 2008 n.42 e dalla L.r. 11 maggio 2009 n.16);

http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_NORMATIVA/20100311/Lr22_2007_non_ufficiale.pdf

D.G.R. 1098/10: Deliberazione della Giunta Regionale 24 settembre 2010, n.1089 - *Adeguamento dell'art. 21 della L.r. n. 16/2008 alla nuova disciplina statale in materia di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili soggetti a comunicazione di avvio attività;*

www.regione.liguria.it/.../5611-legge-regionale-n16-del-6-giugno-2008-e-successive-modifiche.html (Testo coordinato L.r. 16/2008).

Reg. Reg. 1/09: Regolamento 22 gennaio 2009 n.1 - *Regolamento di attuazione Articolo 29 della Legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 recante: Norme in materia di certificazione energetica degli edifici. Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8.11.2007* - Bollettino ufficiale regionale del 4 febbraio 2009 n.2;

http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_NORMATIVA/20090204/rr_1_2009.pdf

Lombardia, Reg. Reg. 7/00: Regolamento 15 febbraio 2010 n.17- *Regolamento regionale per l'installazione di sonde geotermiche che non comportano il prelievo in acqua, in attuazione dell'art. 10 della l.r. 11 dicembre 2006 n°24 (Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute* - Bollettino ufficiale regionale del 5 marzo 2010;

http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_NORMATIVA/20090204/rr_1_2009.pdf

Leggi e regolamenti di altre Regioni e Province italiane

Legge Regione Lombardia 24 dell'11 dicembre 2006 *Utilizzo delle risorse geotermiche a bassa entalpia e delle pompe di calore geotermiche*

DGR VII/011383 del 10.02.2010 Regione Lombardia *Regolamento regionale per l'installazione delle sonde geotermiche orizzontali e verticali*

DGP 3564 del 26.09.2005 Provincia Autonoma di Bolzano *Direttive per la posa in opera delle geotermiche*

Legge finanziaria 2007 art.38 Provincia Autonoma di Trento *Termini per l'autorizzazione delle perforazioni geotermiche*

Regolamenti di scala provinciale e comunale

Art 11 bis delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Savona - *Indirizzi per l'architettura bioclimatica e la bioedilizia* (2008);

http://www.provincia.savona.it/temi/ptc_savona/allegati/Tomo42008/volume4.pdf

In relazione al citato Art 11 bis si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA** con significativo stralcio.

GEOTERMIA

RAPPORTI CON ASPETTI DEL COSTRUIRE STORICO LOCALE

Gli impianti che impiegano sonde geotermiche possono essere applicati anche in contesti storici, laddove la configurazione urbana lo permette. Non hanno impatto paesaggistico ma le problematiche applicative sotto il profilo tecnico sono connesse alla possibilità di effettuare palificazioni o di disporre di aree libere per realizzare sistemi verticali o orizzontali.

Gli esempi di ristrutturazione realizzati nel nostro territorio fanno riferimento comunque a tessuti consolidati o edifici in contesti urbani e paesaggistici di pregio.

I limiti di applicazione sono dati dalla morfologia dell'area, dalla possibilità di effettuare scavi o trivellazioni, dai costi d'impianto, soprattutto dalla scarsa conoscenza e diffusione nelle prassi costruttive correnti.

PUNTI DI FORZA/VANTAGGI

☒ **riduzione del consumo di risorse:** La realizzazione di impianti per l'impiego della energia geotermica, ovvero del calore dato dalla temperatura costante del terreno, permette di ridurre i consumi e i costi dell'energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici, a partire dall'impiego di energia "gratuita" fornita dalla temperatura costante di 15° del suolo, riducendo la differenza di temperatura da colmare nel riscaldamento invernale e nel raffrescamento estivo.

☒ **riduzione dei carichi ambientali e sviluppo sostenibile:** Gli impianti sono davvero poco invasivi nella morfologia edilizia e paesistica, poiché sono contenuti negli scavi del terreno, nelle palificazioni, nei cavidotti, afferiscono al sottosuolo e sono facilmente integrabili agli altri aspetti costruttivi (isolamento termoacustico, produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ec.)

I due casi esaminati realizzati dalla struttura tecnica di INPS Genova, illustrati dall'arch. Enrica Cattaneo riguardano due ristrutturazioni: la casa dei Marinai a Camogli, casa di riposo per anziani, e gli uffici di Genova.

Sono edifici di grandi dimensioni in cui il costo iniziale degli impianti è facilmente assorbito in 6 anni di esercizio, avendo cura di impiegare energia geotermica combinata con altre fonti rinnovabili, in modo da contenere i costi d'impianto. Come sottolinea Enrica Cattaneo rispondere ai fabbisogni energetici correnti e impiegare altre fonti per soddisfare i picchi estivi e invernali, rappresenta un mutamento di approccio, più adatto nella realizzazione di impianti a fonti rinnovabili, rispetto al riferimento tradizionale degli impiantisti che è dato dal dimensionamento degli impianti rispetto ai momenti di picco, spostando l'attenzione dal dimensionamento potenziale (potenza termica) al dimensionamento energetico (energia elettrica).



Camogli, casa dei marinai

☒ **altro (aspetti economici, gestionali, legati a prestazioni aggiuntive, ...):** gli impianti che usano sonde geotermiche sono da prevedere nel caso di ristrutturazioni generali, nel caso della messa in opera di palificazioni, nella realizzazione di strutture in sottosuolo (parcheggi), ec. Questi impianti lavorano bene con sistemi che impiegano basse temperature, come i pannelli radianti e i convettori di nuova generazione. Oltre al corretto dimensionamento degli impianti risulta importante scegliere le tipologie di scambio del calore preferendo sistemi a bassa temperatura. Le sonde geotermiche inoltre hanno rese maggiori in presenza di terreni bagnati e di falde, approfittando dell'alta conducibilità dell'acqua. Sono impianti che soddisfano contemporaneamente le esigenze di riscaldamento dell'acqua sanitaria, di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

PUNTI DI DEBOLEZZA/SVANTAGGI

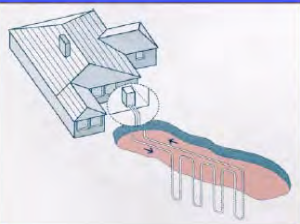
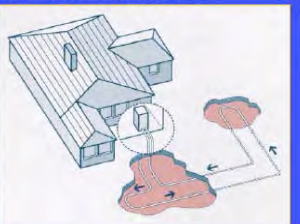
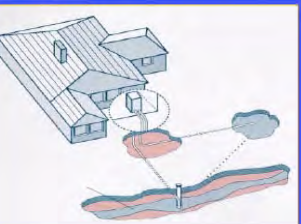
☒ **di ordine culturale:** nel nostro territorio sono impianti ancora poco diffusi, l'ing. Enrica Cattaneo sottolinea come non vi sia una sufficiente preparazione dei tecnici progettisti e delle imprese esecutrici. Ciò comporta dei limiti nell'efficacia dell'impiego di una fonte potenzialmente eccellente sotto il profilo delle prestazioni, e può comportare rischi in cantiere per le misure da adottare a salvaguardia delle falde profonde in fase di perforazione.

☒ **di ordine normativo:** in Liguria gli aspetti che riguardano la geotermia sono sottovalutati rispetto al richiamo esplicito ad altre fonti rinnovabili, come il fotovoltaico e il solare termico. La fonte geotermica a bassa entalpia non è evidenziata nelle disposizioni di settore e nemmeno nel programma per la redazione del certificato energetico (programma Celeste) redatto sulla base di quanto previsto dal Regolamento Regionale 1/2009.

☒ **difficoltà legate al contesto produttivo locale:** Il comparto edile in Liguria, a differenza di altre regioni (Lombardia, Trentino Alto Adige), è ancora poco propenso a investire in questo settore. Le ditte locali in questo modo spesso restano escluse dalle gare pubbliche che invece, in numero crescente, richiedono questo tipo di prestazioni.

Le ditte produttrici italiane della componentistica necessaria per gli impianti geotermici nella generalità dei casi non danno garanzie sufficienti a fronte delle analoghe ditte tedesche che offrono garanzie sino a 75 anni di vita dell'impianto, assicurando la sostituzione di eventuali pezzi difettosi o usurati per tutta la durata del periodo.

Tipi di Connessione a terra

Verticale	Orizzontale	Acqua di falda
▶ Terreno roccioso ▶ Più costoso ▶ Minore terra usata ▶ COP = 4	▶ Più terra utilizzata ▶ Meno costoso ▶ Piccoli edifici ▶ Temp. Variabili ▶ COP fra 3 e 4	▶ Acquifero+Iniezione ▶ Il sistema meno costoso ▶ Rendimento Elevato ▶ COP > 4
		

PROPOSTE PER SUPERARE I PUNTI DI DEBOLEZZA

Per quanto concerne le difficoltà locali inerenti gli aspetti culturali, di preparazione dei tecnici progettisti si può sollecitare il comparto con la promozione di corsi e viaggi di formazione (nell'ambito della formazione permanente degli adulti obbligatoria e ad oggi finanziata), la formazione di partenariati con le regioni e i paesi maggiormente presenti in questo settore.

Per quanto concerne gli aspetti regolamentari potrebbe essere opportuno redigere linee guida per la realizzazione di impianti con energia geotermica a bassa entalpia, se possibile promuovere bandi con specifici finanziamenti a sostegno degli interventi che prevedano detti impianti.

Nell'ambito della redazione di piani urbanistici e regolamenti edilizi è opportuno introdurre misure incentivanti l'impiego di pompe di calore geotermiche (PCG).



P.d.C. Geotermiche: **il Mercato in Europa – Fonte**



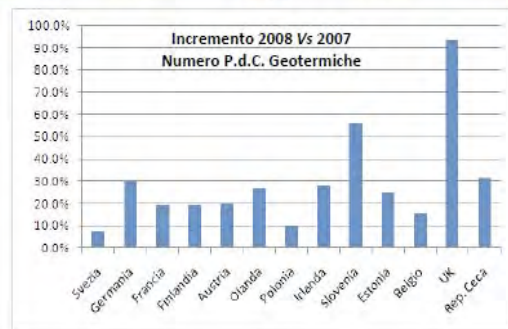
Puissance installée et nombre des PACg dans les pays de l'Union européenne en 2008*
Installed capacity and number of GSHP in European Union by country in 2008*

Number and installed capacity of GSHP in the European Union countries in 2007 and 2008*

Italia: 1%
del Mercato EU



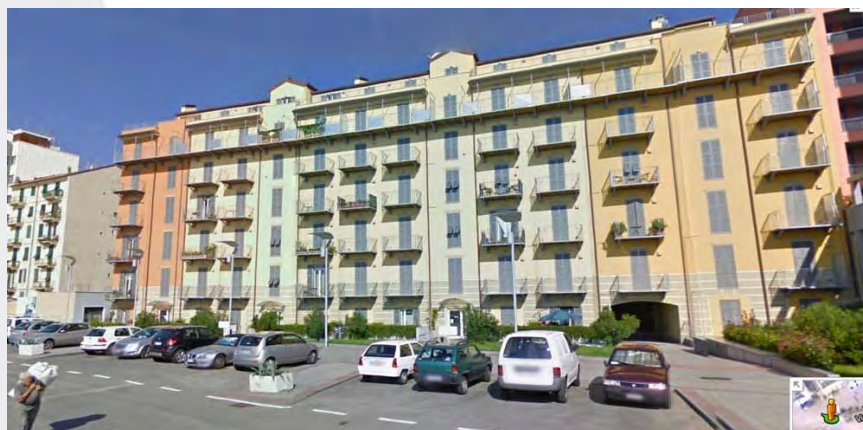
	2007		2008*	
	Number/	Puissance/	Number/	Puissance/
	Number	Capacity (MW)	Number	Capacity (MW)
Sweden	298 049	1 682,0	320 687	2 909,0
Germany	115 813	1 273,9	150 243	1 652,9
France	102 456	1 127,0	121 886	1 340,7
Finland	38 912	827,9	46 412	857,9
Austria	40 549	454,1	48 641	544,8
Netherlands	15 230	392,0	19 310	508,0
Poland	10 000	133,0	11 000	180,0
Ireland	7 578	124,0	9 673	157,0
Italy	7 500	150,0	7 500	150,0
Czech Republic	6 965	112,0	9 148	147,0
United Kingdom	5 350	69,6	10 350	134,6
Denmark	11 250	123,8	11 250	123,8
Belgium	8 200	98,4	9 580	114,0
Estonia	3 913	50,1	4 874	63,0
Hungary	350	15,0	350	15,0
Slovenia	720	6,4	1 115	12,2
Lithuania	200	4,3	200	4,3
Romania	40	2,0	40	2,0
Greece	194	1,9	194	1,9
Slovakia	8	1,4	8	1,4
Bulgaria	19	0,3	19	0,3
Latvia	10	0,2	10	0,2
Portugal	1	0,2	1	0,2
Total EU 27	673 307	7 649,5	782 461	8 920,2



- Sostenere l'applicazione delle pompe di calore geotermiche attraverso:
- la formazione mirata degli addetti (progettisti ed esecutori)
 - la redazione di linee guida di orientamento per la diffusione di una cultura tecnica adeguata alla valutazione delle soluzioni più adatte in relazione al contesto e alle caratteristiche edilizie (dimensioni, conformazione, lotto, uso, ecc.)
 - il riconoscimento di questa tipologia di impianti a fonte rinnovabile nei regolamenti e nelle procedure normate dalla Regione Liguria (certificazioni energetiche)
 - l'introduzione di forme incentivanti nei piani urbanistici e nei regolamenti edilizi
 - la sollecitazione del comparto produttivo (componentistica, impianti, ec.) attraverso gli organismi preposti (rappresentative delle categorie, camere di commercio, ecc.) per allinearsi ai livelli prestazionali dei paesi vicini (Svizzera)
 - favorire la realizzazione di buone pratiche attraverso incentivi economici (bandi a regia regionale sulla base di fondi strutturali europei)

ALCUNI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E SITI WEB

CACCIAPUOTI R.G. (2011), *Geotermia*, Ed. .
Gruppo CSA, *Geotermia a bassa entalpia*, Atti del convegno, Rimini 2007
www.unionegeotermica.it
European Geothermal Energy Council egec.info/EGEC
www.distrettoenergieininnovabili.it
www.greenreport.it
www.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=News&childpagename=Ambiente%2FDetail&cid=1213343967137&pagename=MBNTWrapper
www.groundheat.it/



Edificio a Savona, Progetto di intervento con impianto geotermico a sonde verticali

ALLEGATI

Fascicolo 07- a,c GEOTERMIA

Allegato norma 1 – stralci D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22

Allegato norma 2 – stralci D.M. 5 maggio 2011

Allegato norma 3 – Stralci Regolamento Regione Lombardia n°7/2010

Allegato 4 – Caso di studio Casa dei Marinai

Allegato 5 – Caso di Studio Uffici INPS di Genova

Allegato 6 – Casa Albenga

GEOTERMIA

ALLEGATO NORMA – 1, 2

L'impiego di energia geotermica a bassa entalpia è disciplinata a livello regionale e locale:

D.Lgs. 22/2010

Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 **"Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99"** pubblicato G.U. del 24 febbraio 2010, n. 45

Art. 1

4. Fatto salvo quanto disposto ai commi 3 e 5 sono di interesse locale le risorse geotermiche a media e bassa entalpia, o quelle economicamente utilizzabili per la realizzazione di un progetto geotermico, riferito all'insieme degli impianti nell'ambito del titolo di legittimazione, di potenza inferiore a 20 MW termici ottenibili dal solo fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15 gradi centigradi.

D.M. 10 settembre 2010 Ministero dello sviluppo economico - Gu 18 settembre 2010 n. 219;
Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili

Art.12

Interventi soggetti a denuncia di inizio attività e interventi di attività edilizia libera: dettaglio per tipologia di impianto:

IDROELETTRICO E GEOTERMoeLETTRICO

12.7. I seguenti interventi sono considerati attività ad edilizia libera e sono realizzati previa **comunicazione** secondo quanto disposto dai punti 11.9 e 11.10, anche per via telematica, dell'inizio dei lavori da parte dell'interessato all'amministrazione comunale:

- a) impianti idroelettrici e geotermoelettrici aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'articolo 123, comma 1, secondo periodo e dell'articolo 6, comma 1, lettera a) del DPR 380 del 2001):
 - i. realizzati in edifici esistenti sempre che non alterino i volumi e le superfici, non comportino modifiche delle destinazioni di uso, non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici;
 - ii. aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto.

12.8. Sono realizzabili mediante **denuncia di inizio attività**:

- b) impianti idroelettrici non ricadenti fra quelli di cui alle lettere a) ed aventi capacità di generazione inferiori alla soglia indicate alla Tabella A allegata al d.lgs. 387 del 2003, come introdotta dall'articolo 2, comma 161, della legge n. 244 del 2007.

procedure autorizzative "semplificate" per impianti idraulici e geotermici (D.M. 10.09.2010)			
modalità operative / di installazione	ulteriori condizioni	potenza	regime
Impianti idroelettrici e geotermoelettrici realizzati in edifici esistenti, sempre che non alterino i volumi e le superfici, non comportino modifiche delle destinazioni d'uso, non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici	Nessuna	0 ÷ 200 kW	Comunicazione
Alimentati da fonte idraulica	Nessuna	0 ÷ 100 kW	DIA

profondità non superiore a 150 metri dal piano campagna è libera, fatto salvo quanto previsto dagli articoli 5, 6 e 7 e dagli articoli contenuti nel Capo II del presente regolamento. Il limite di profondità è da intendersi per singola sonda.

2. L'installazione di sonde geotermiche che superano la profondità di 150 metri dal piano campagna è soggetta ad autorizzazione da parte della provincia competente per territorio, secondo il procedimento disciplinato dagli articoli di cui al Capo III.

3. Gli impianti costituiti da sonde geotermiche orizzontali sono riconducibili alla definizione di cui al comma 1.

Art. 5 Divieti e vincoli

1. La posa in opera di sonde geotermiche è vietata nelle zone di tutela assoluta.

2. Le perforazioni devono rispettare le distanze legali dal limite di proprietà stabiliti dal codice civile e comunque una distanza minima di almeno quattro metri dal confine della proprietà del richiedente con la proprietà confinante.

Art. 6 Modalità di installazione e gestione degli impianti e caratteristiche minime dei relativi progetti

1. L'installazione delle sonde geotermiche di cui all'articolo 3 deve essere eseguita secondo i criteri e le specifiche tecniche riportate nell'allegato 1, recante le «Disposizioni per l'installazione e la gestione delle sonde geotermiche», di cui all'articolo 10, comma 5, lettera d), della L.r. 24/2006.

2. Le modalità tecnico-operative per l'installazione, la gestione degli impianti e le caratteristiche minime dei relativi progetti, di cui all'articolo 10, comma 5, lettera a), della L.r. 24/2006, sono indicate nell'allegato 1.

3. Nel caso dei grandi impianti, come definiti ai sensi del presente regolamento, deve essere predisposto un adeguato sistema di monitoraggio degli effetti di medesimi nel sottosuolo. Con decreto del direttore regionale competente sono stabiliti i parametri e le modalità operative per la realizzazione del sistema di monitoraggio.

4. Per quanto non previsto dalle disposizioni di cui all'allegato 1, si fa riferimento alle norme tecniche emanate anche in materia ambientale dall'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e dall'ISO (International Organisation for Standardization).

Art. 7 Registro regionale delle Sonde Geotermiche (RSG)

1. La Regione gestisce la banca dati degli impianti a sonda geotermica, di cui all'articolo 10, comma 5, lettera f), della L.r. 24/2006, denominata «Registro regionale delle Sonde Geotermiche» di seguito «RSG», avvalendosi di Cestec S.p.A.. Le modalità operative per la gestione e la tenuta del RSG, con il fine di raccogliere e censire le comunicazioni di cui ai Capi II e III del presente regolamento, sono stabilite con decreto del direttore regionale competente. Attraverso il RSG, la Regione provvede al costante monitoraggio della diffusione delle sonde geotermiche sul territorio regionale.

CAPO II PROCEDIMENTO FINALIZZATO ALLA INSTALLAZIONE DELLE SONDE GEOTERMICHE DI CUI ALL'ARTICOLO 4, COMMA 1

Art. 8 Comunicazione avvio lavori

1. L'installazione di sonde geotermiche che raggiungono una profondità pari o inferiore a 150 metri dal piano campagna è libera, previa registrazione dell'impianto nel RSG, di cui all'articolo 7.

2. La registrazione è obbligatoria e deve essere effettuata tele-

maticamente, attraverso il RSG, almeno trenta giorni prima della data di apertura del cantiere di perforazione.

3. Il proprietario è tenuto a comunicare, accedendo *on line* al RSG appositamente predisposto, le seguenti informazioni:

- a) dati anagrafici del proprietario;
- b) dati catastali del sito;
- c) dati di progetto dell'impianto, ai sensi dell'articolo 6 comma 2;
- d) il numero di sonde geotermiche previsto e la loro profondità in caso di sonde verticali o lunghezza in caso di sonde orizzontali;
- e) materiali che verranno utilizzati per la cementazione del perforo;
- f) materiali costituenti le sonde geotermiche;
- g) geometria della sonda geotermica;
- h) tipologia di fluido termovettore che circola all'interno delle sonde;
- i) stratigrafia presunta;
- j) data di apertura del cantiere di perforazione.

4. Il proprietario è, altresì, tenuto a produrre una dichiarazione con la quale si assume ogni responsabilità in merito al rispetto dei vincoli e dei divieti, specificati all'articolo 5, e alla veridicità delle informazioni trasmesse. La medesima dichiarazione conterrà l'assunzione di responsabilità in merito all'esecuzione dei lavori, secondo quanto previsto all'articolo 6, comma 1. Tale dichiarazione è soggetta al regime di responsabilità previsto dall'articolo 76 del d.P.R. 28/12/2000, n. 445.

5. All'atto della registrazione, il proprietario è tenuto a produrre una dichiarazione di assenso da parte del proprietario del terreno, qualora si tratti di persona diversa dal soggetto che intende installare l'impianto.

6. Il RSG produce apposito codice identificativo dell'impianto oggetto della comunicazione. Il codice identificativo rappresenta l'attestazione dell'avvenuta registrazione del progetto dell'impianto.

7. Il codice identificativo di cui al comma 6 ha validità temporale massima di un anno, a far data dal giorno della sua emissione da parte del RSG. Il periodo di un anno si intende come termine massimo per la realizzazione dell'intervento. Decorso detto periodo il proprietario è tenuto ad effettuare una nuova comunicazione al RSG ed ottenere un nuovo codice identificativo per poter procedere alla realizzazione dell'impianto.

Art. 9 Comunicazione di fine lavori

1. Il proprietario certifica, accedendo al RSG appositamente predisposto, l'avvenuta conclusione dei lavori, entro un periodo massimo di un anno dalla data di emissione del codice identificativo di cui all'articolo 8, comma 6. Tale certificazione deve comprendere le seguenti informazioni:

- a) dichiarazione di fine lavori o il certificato di regolare esecuzione o anche collaudo, ove previsto;
- b) numero di sonde effettivamente realizzate e loro profondità, in caso di sonde verticali, o lunghezza, in caso di sonde orizzontali;
- c) i dati e le informazioni inerenti le perforazioni effettuate e le stratigrafie da esse ricavate;
- d) gli elementi necessari a dimostrare che la realizzazione delle sonde, in ogni fase costruttiva, non abbia costituito 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.

2. Le informazioni di cui al comma 1 devono essere incluse nella comunicazione di fine lavori solo nel caso in cui differisca-

GEOTERMIA

ALLEGATO 3

Regolamento Regione Lombardia

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

5

1° Suppl. Ordinario al n. 9 - 5 marzo 2010

no da quanto dichiarato in sede di iniziale comunicazione, di cui all'articolo 8, comma 4.

3. Con esclusivo riferimento ai grandi impianti, come definiti ai sensi del presente regolamento, il proprietario, oltre alla comunicazione di cui al comma 2, ultimata la realizzazione dell'impianto, provvede a trasmettere alla Regione, attraverso il RSG appositamente attivato, le seguenti informazioni ricavabili dall'esecuzione di un *Ground Response Test*, ossia:

- conduttività termica media del sottosuolo;
- temperatura media del sottosuolo indisturbato;
- resistenza termica della sonda geotermica.

4. Il RSG, al termine della registrazione della certificazione di fine lavori, produce una attestazione della chiusura della procedura di comunicazione.

CAPO III

PROCEDIMENTO DI AUTORIZZAZIONE FINALIZZATO ALLA INSTALLAZIONE DELLE SONDE GEOTERMICHE DI CUI ALL'ARTICOLO 4, COMMA 2

Art. 10

Modalità di presentazione della domanda

1. In caso di installazione di sonde geotermiche che superano la profondità di 150 metri dal piano campagna, il proprietario procede a inoltrare la richiesta di autorizzazione alla provincia territorialmente competente.

2. Il modello di domanda ed i relativi contenuti sono stabiliti con decreto del direttore regionale competente.

3. 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.

Art. 11

Modalità di rilascio dell'autorizzazione

1. L'autorizzazione alla realizzazione delle sonde geotermiche viene rilasciata dalla provincia competente entro il termine di sessanta giorni dalla data di comunicazione di avvio del procedimento. Detto termine può essere sospeso in caso si renda necessaria, da parte dell'amministrazione provinciale, l'acquisizione di ulteriori documentazioni o anche informazioni relative all'impianto in esame.

2. Ai fini dello svolgimento del procedimento amministrativo si fa riferimento a quanto disposto dalla legge 7 agosto 1990, n. 241.

Art. 12

Registrazione dell'impianto autorizzato al RSG

1. In caso di esito positivo del procedimento di autorizzazione a cura della provincia competente, il proprietario è tenuto, accedendo on line al RSG, a comunicare le informazioni inerenti la realizzazione dell'impianto, di cui al comma 3 dell'articolo 8, prima della data di apertura del cantiere di perforazione.

2. Il proprietario è tenuto, altresì, a fornire le dichiarazioni di cui ai commi 4 e 5 dell'articolo 8.

3. Il RSG produce apposito codice identificativo dell'impianto oggetto della comunicazione. Il codice identificativo rappresenta l'attestazione dell'avvenuta registrazione del progetto dell'impianto.

4. Entro un periodo massimo di 1 anno dalla data della emissione del codice identificativo, di cui al comma 3, il proprietario certifica, accedendo nuovamente al RSG, l'avvenuta conclusione dei lavori. Tale certificazione comprende le seguenti informazioni:

- dichiarazione di fine lavori o il certificato di regolare esecuzione o anche collaudo, ove previsto;

b) numero di sonde effettivamente realizzate e loro profondità;

c) i dati e le informazioni inerenti le perforazioni effettuate e le stratigrafie da esse ricavate;

d) estremi del provvedimento di autorizzazione alla realizzazione dell'impianto;

e) gli elementi necessari a dimostrare che la realizzazione delle sonde, in ogni fase costruttiva, non abbia costituito 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.

5. Le informazioni di cui al comma 4 devono essere incluse nella comunicazione di fine lavori solo nel caso in cui differiscano da quanto dichiarato in sede di iniziale comunicazione, di cui all'articolo 8, comma 3.

6. Con esclusivo riferimento ai grandi impianti, come definiti ai sensi del presente regolamento, il proprietario, oltre alla comunicazione di cui al comma 5, ultimata la realizzazione dell'impianto, provvede a trasmettere alla Regione, attraverso il RSG appositamente attivato, le seguenti informazioni ricavabili dall'esecuzione di un *Ground Response Test*, ossia:

- conduttività termica media del sottosuolo;
- temperatura media del sottosuolo indisturbato;
- resistenza termica della sonda geotermica.

7. Il RSG, al termine della registrazione della certificazione di fine lavori, produce una attestazione della chiusura della procedura di comunicazione.

CAPO IV

DISPOSIZIONI TRANSITORIE E FINALI

Art. 13

Controlli

1. Le province provvedono al controllo del rispetto delle disposizioni di cui ai Capi II e III, accedendo al RSG e alle informazioni in esso contenute. L'attività è svolta attraverso la verifica *in situ* del rispetto delle prescrizioni tecniche riportate nell'allegato 1. Gli esiti dei controlli sono trasmessi alla Regione con periodicità semestrale.

2. Durante la fase di esercizio degli impianti di climatizzazione e riscaldamento funzionanti mediante sonde geotermiche, gli enti competenti attuano i controlli previsti dalla deliberazione della Giunta regionale del 18 luglio 2007 n. 8/5117 «Disposizioni per l'esercizio, il controllo e la manutenzione, l'ispezione degli impianti termici nel territorio regionale, in attuazione dell'articolo 9, della l.r. 24/2006», e successive modifiche, ai sensi dell'art. 31 della legge 9 gennaio 1991 n. 10 «Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia» e del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 «Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10», e degli articoli 27 e 28 della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 «Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche».

Art. 14

Carta geo-energetica regionale

1. Ai fini dell'attuazione del presente regolamento, la carta geo-energetica regionale, di cui al comma 7 dell'articolo 10 della l.r. 24/2006, costituisce la base tecnica per individuare, per le differenti aree del territorio regionale, la naturale vocazione allo sfruttamento delle risorse geotermiche e la conseguente base di informazioni per un corretto dimensionamento progettuale degli impianti e per la valorizzazione, in un contesto di sostenibilità, della risorsa ambientale; la carta geo-energetica regionale riporta, altresì, i vincoli e le limitazioni allo sfruttamento delle risorse geotermiche presenti nel territorio lombardo.

GEOTERMIA

ALLEGATO 3

Regolamento Regione Lombardia

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

6

1° Suppl. Ordinario al n. 9 - 5 marzo 2010

Art. 15

Requisiti e modalità per la certificazione di qualità delle imprese

1. I requisiti e le modalità per la certificazione di qualità delle imprese operanti nel settore della perforazione e installazione delle sonde geotermiche, nonché dei controlli a carico delle imprese installatrici per il mantenimento della certificazione di qualità, fanno riferimento alle norme ISO e UNI di settore.

Art. 16

Modalità di revisione dell'allegato

1. In considerazione dei progressi tecnico-scientifici inerenti agli usi della geotermia a bassa entalpia e all'evoluzione normativa di settore, il contenuto dell'allegato 1 può essere soggetto a revisione periodica, con atto del direttore della direzione regionale competente.

Art. 17

Disposizioni transitorie

1. Alla data di entrata in vigore del presente regolamento non sono più applicabili, rispetto all'installazione di sonde geotermiche, le disposizioni di cui all'articolo 22, comma 5, del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 2 «Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26».

Il presente regolamento regionale è pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione.

È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e farlo osservare come regolamento della Regione lombarda.

Milano, 15 febbraio 2010

Roberto Formigoni

(Acquisito il parere della competente Commissione consultiva nella seduta del 10 febbraio 2010 e approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 8/11383 del 10 febbraio 2010)

Allegato 1

DISPOSIZIONI PER L'INSTALLAZIONE E GESTIONE DELLE SONDE GEOTERMICHE

1. Requisiti tecnici per il dimensionamento e la realizzazione degli impianti

Per il corretto dimensionamento degli impianti geotermici occorre definire il serbatoio geotermico, mediante la conoscenza delle seguenti informazioni:

- stato di fatto, in relazione anche alla presenza di sonde geotermiche e di eventuali interferenze;
- stratigrafia dei terreni;
- caratteristiche quantitative delle falde attraversate;
- caratteristiche qualitative delle falde attraversate;
- caratteristiche termiche del sottosuolo.

Gli impianti geotermici, sia in fase di realizzazione che di gestione, non devono provocare la proliferazione della flora batterica o la dissoluzione di metalli pesanti nelle acque sotterranee eventualmente attraversate, che ne alterino le caratteristiche qualitative delle medesime.

1.1 Piccoli impianti (cost come definiti dall'art. 2, comma 1 lettera g) del Regolamento)

Per il dimensionamento e la progettazione dei «Piccoli impianti» 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, anche utilizzando i riferimenti disponibili della letteratura tecnica (1).

A titolo esemplificativo e non esaustivo, è possibile considerare le Tabelle contenute nell'Allegato 1 della d.g.r. 8/10965 del 30 dicembre 2009, quale riferimento di massima per il dimensionamento delle sonde. L'effettiva resa del sottosuolo deve comunque essere valutata dal progettista anche in funzione delle reali condizioni di utilizzo dell'impianto, dei rapporti tra energie termiche e frigorifere e dei fabbisogni di acqua calda sanitaria. Nei casi di forte squilibrio fra i fabbisogni energetici o nei casi in cui i fabbisogni di acqua calda sanitaria siano paragonabili ai fabbisogni termici, per i piccoli impianti è opportuno fare ricorso ad una simulazione dinamica, utilizzando i valori di conducibilità termica del sottosuolo riportati nelle Tabelle contenute nell'Allegato 1 della d.g.r. 8/10965 del 30 dicembre 2009.

1.2 Grandi impianti (cost come definiti dall'art. 2, comma 1 lettera g) del Regolamento)

Per il dimensionamento e la progettazione dei «Grandi impianti» le caratteristiche termiche del sottosuolo dovranno essere misurate *in loco*, utilizzando comunque come base di conoscenza i riferimenti disponibili della letteratura tecnica in particolare quelli riportati nelle norme UNI ed ISO.

Per tali impianti si ritiene necessario valutare l'andamento delle temperature dello scambiatore geotermico al fine di assicurare che le temperature minime e massime di ingresso e uscita dalla pompa di calore e dall'impianto rimangano coerenti con i valori di progetto (2).

Per il dimensionamento dei grandi impianti le proprietà termofisiche del terreno di progetto devono essere determinate attraverso la preventiva realizzazione di una prova *in situ*, ovvero un test di risposta termica (*Ground Response Test*) (3).

(1) Ad esempio, la Norma VDI 4640 - Verein Deutscher Ingenieure VDI-GET o le indicazioni tecniche fornite dal «Swiss Bundesamt fuer Energiewirtschaft».

(2) La lunghezza delle sonde è determinata a partire dai valori di temperatura minima e massima desiderati in ingresso alla pompa di calore (o allo scambiatore dell'impianto se si realizza raffreddamento passivo o free-cooling).

(3) Il *Ground Response Test* (GRT) o *Thermal Response Test* è lo strumento che permette di rilevare le proprietà termofisiche di scambio del sottosuolo, e conseguentemente procedere al corretto dimensionamento del campo geotermico evitando sovradimensionamenti che incrementerebbero inutilmente il costo finale dell'opera, o peggio ancora sottodimensionamenti che andrebbero ad inficiare inequivocabilmente la funzionalità dell'installazione.

GEOTERMIA

ALLEGATO 3

Regolamento Regione Lombardia

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

7

1° Suppl. Ordinario al n. 9 - 5 marzo 2010

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

L'elaborazione dei dati deve essere effettuata sulla base di quanto definito dalla letteratura scientifica internazionale, ossia sulla base della teoria della sorgente lineare o metodi di elaborazione riconosciuti equivalenti.

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.

Si deve tenere adeguatamente conto dell'eventuale effetto del moto dell'acqua di falda e della direzione prevalente di flusso della stessa.

Il dimensionamento deve essere effettuato a partire dalle proprietà termofisiche del terreno e delle caratteristiche della sonda geotermica attraverso metodi di calcolo dinamici (4).

Il Ground Response Test potrà essere eseguito 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 (5).

In caso di effettuazione della temperatura in caldo, l'operatore deve assicurarsi che la temperatura massima raggiunta nel circuito non superi la temperatura massima di lavoro consentita dal materiale di cui è costituito lo scambiatore geotermico.

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.

In caso di utilizzo di sistemi di riscaldamento o raffreddamento elettrici, si deve provvedere alla misura dei parametri elettrici più significativi, ossia:

- tensione elettrica per ciascuna fase;
- corrente elettrica per ciascuna fase;
- frequenza elettrica;
- angolo di sfasamento V-I, ϕ , per ciascuna fase;
- potenza elettrica, totale e per ciascuna fase, ceduta al sistema geotermico.

La potenza elettrica ceduta o estratta durante il Ground Response Test deve essere quanto più vicina possibile alla effettiva potenza ceduta e/o estratta dal campo sonde durante il suo esercizio.

2. Materiali utilizzati

Tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle sonde devono essere certificati secondo le norme vigenti e non possono in alcun caso alterare le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni e degli acquiferi interessati dalla posa delle sonde, né creare fenomeni di inquinamento di alcun genere.

I materiali utilizzati per la realizzazione degli scambiatori a sottosuolo, nonché per tutte le tubazioni delle connessioni superficiali, devono essere eco-compatibili. In particolare, le sonde geotermiche sono realizzate preferibilmente in polietilene ad alta densità (HDPE) nella classe di pressione da 16 bar (PN 16) o in polietilene reticolato avente analoghe caratteristiche meccaniche, senza suture tra testa e piede. Non è comunque ammesso l'utilizzo di tubazioni in PVC.

Il fluido da utilizzare nel circuito di scambio termico deve essere a basso impatto ambientale, preferibilmente acqua potabile, eventualmente addizionata con glicole etilenico o glicole propileno atossico e biodegradabile per uso alimentare. Non è ammesso l'uso di alcoli e di altri fluidi refrigeranti. Non è altresì ammesso l'utilizzo di inibitori della corrosione. Condotte e valvole, se interrate, devono essere resistenti alla corrosione.

3. Modalità di perforazione

Durante le operazioni di installazione delle sonde geotermiche devono essere adottate tutte le cautele atte ad evitare qualsiasi interferenza negativa con il sottosuolo, con gli acquiferi e con le acque sotterranee, sia in fase di perforazione che di realizzazione e completamento della sonda geotermica.

Deve essere posta particolare attenzione affinché eventuali perdite di liquidi dal cantiere non si infiltrino nel suolo e nel sottosuolo affinché non vengano a contatto con le acque sotterranee durante le operazioni di perforazione.

In particolare devono essere adottate apposite misure di sicurezza per:

- evitare perdite di olio dalla macchina perforatrice, perdite di prodotti specifici per la perforazione (es. carburanti, lubrificanti, oli idraulici, additivi): il terreno sottostante la macchina perforatrice deve essere protetto mediante teli impermeabili e/o vasche di raccolta;
- il cantiere deve essere dotato di idonei presidi di emergenza per contenere fuoriuscite di liquidi potenzialmente contaminanti;
- devono essere utilizzati fluidi di perforazione che non comportino alcuna conseguenza negativa per il sottosuolo e per i suoi utilizzi a fini idropotabili. Reflui e residui di perforazione vanno gestiti secondo la normativa vigente.

I metodi di perforazione che possono essere utilizzati nella pratica dell'installazione delle sonde geotermiche sono:

- a percussione (6);
- a rotazione con distruzione di nucleo;
- a rotazione con carotaggio continuo;
- a rotoperforazione.

Qualora necessario è ammesso l'utilizzo di camice di sostegno, per evitare che il foro frani creando degli strati disomogenei e poco compatti attorno alla sonda che non sarebbero quindi debitamente cementati.

I fluidi di perforazione (7) da impiegare sono acqua, aria compressa e fanghi bentonitici.

Possono in ogni caso essere utilizzati altre tipologie di fluidi purché contenenti additivi a base di composti totalmente biodegradabili.

Nella realizzazione delle perforazioni in cui troveranno alloggio le sonde geotermiche, deve essere posta particolare attenzione alle operazioni di impermeabilizzazione del perforo. La miscela cementizia da iniettare attraverso l'apposita tubazione, a partire dal fondo foro, deve essere tale da evitare fessurazioni dovute al ritiro della medesima e deve mantenere nel tempo l'aderenza con il terreno oltreché garantire buona continuità termica tra la sonda ed il terreno circostante. Particolare attenzione deve essere posta tanto nella perforazione quanto nel successivo completamento del foro al fine di mantenere la esatta separazione degli acquiferi intercettati, così come risultante dalla stratigrafia rilevata durante la perforazione.

(4) Il metodo utilizzato deve consentire la determinazione della lunghezza di scambiatore complessiva in funzione della temperatura minima invernale e massima estiva del fluido termovettore in ingresso alla pompa di calore, definiti in fase di progetto, con proiezione sul lungo periodo e a partire dai valori del fabbisogno energetico di riscaldamento e raffreddamento e acqua calda sanitaria dell'edificio.

(5) In merito alla durata del test le linee guida proposte dal gruppo di lavoro dell'Annex 13 nell'ambito del programma IAECS dell'IEA (International Energy Agency), a cui si fa riferimento in Europa, concordemente alle linee guida americane dell'ASHRAE, prevedono una durata minima di carico termico di 50 ore di funzionamento. Le prime ore non vengono considerate nei calcoli in quanto il flusso termico impiega del tempo per stabilizzarsi con il sottosuolo ed in generale la temperatura misurata è funzione della geometria della sonda geotermica e del grouting.

(6) La perforazione a percussione si presta ad attraversare materiali duri o molto duri, quali ad esempio calcari o dolomie, caratteristica questa che rende questo metodo particolarmente adatto all'utilizzo di aria come fluido di perforazione.

(7) I fluidi pompanti all'interno delle aste di perforazione hanno il compito di:

- lubrificare e raffreddare la trivella di perforazione evitandone, riscaldandosi per l'attrito con la roccia, di arrivare velocemente al punto di rottura;
- convogliare all'esterno i frammenti di terra e roccia scavati dalla perforatrice;
- sostenere le pareti del foro, onde evitare franamenti e perdita del foro perforato;
- evitare che, in presenza di più falde, quelle superiori possano venire in contatto con quelle sottostanti;
- trasportare in superficie i detriti di perforazione, risalendo nello spazio anulare compreso fra il foro e l'esterno delle aste.

GEOTERMIA

ALLEGATO 3

Regolamento Regione Lombardia

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

- 8 -

1° Suppl. Ordinario al n. 9 - 5 marzo 2010

4. Posa delle sonde

Il diametro della perforazione deve essere tale da permettere un'agevole installazione delle sonde nonché consentire l'iniezione del tubo di cementazione per realizzare una efficace cementazione del perforo. Il tubo di cementazione deve essere inserito nel sottosuolo insieme alla sonda e la cementazione deve avvenire a partire da fondo foro con risalita della miscela cemento-bentonitica dal basso verso l'alto.

Nel caso invece dell'installazione di sonde coassiali, è opportuno che le dimensioni del foro siano quelle minime necessarie all'alloggiamento della sonda.

Le sonde devono essere calate nel foro con adeguati srotolatori che ne agevolino la posa ed evitino sfregamenti e schiacciamenti dei tubi in polietilene.

5. Specifiche tecniche per la verifica funzionale delle sonde geotermiche

Al termine dei lavori, prima della messa in funzione, l'intero impianto deve essere collaudato con prove di tenuta e di flusso.

Collaudo di tenuta

Su ciascuna sonda deve essere svolto un test di tenuta idraulica utilizzando acqua, per una durata non inferiore a 2 ore, con pressione di prova non superiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non superiore a 500 kPa (5 Bar). In ogni caso la pressione sul piede della sonda non deve superare la pressione nominale della sonda stessa.

Il collaudo è positivo quando la pressione all'interno della sonda non cala in maniera significativa (diminuzione di pressione tollerata: 0,5 Bar), tenuto conto della normale plasticità del manufatto e delle eventuali differenze di temperatura.

Collaudo di flusso

Al fine di valutare eventuali ovalizzazioni o schiacciamenti che la sonda possa aver subito durante il trasporto o l'installazione, su ciascuna sonda deve altresì essere eseguita una prova di flusso dinamica consistente nella misura della perdita di carico rilevata ai capi della sonda, a portate diverse.

6. Monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale è finalizzato a validare le previsioni di progetto, aggiornare il modello geotermico preliminare risultante dai dati e dalle conoscenze utilizzati in sede di progetto e a verificare efficienza ed integrità ambientale del serbatoio termico.

Per i grandi impianti geotermici di cui all'art. 2, comma 1, lettera g) del Regolamento, deve essere previsto un numero ade-

guato di fori di sonda da utilizzare per l'installazione della strumentazione necessaria al monitoraggio ambientale nella fase di esercizio dell'impianto geotermico.

I dati del monitoraggio, misurati secondo le modalità di cui all'art. 6, comma 3 del Regolamento, devono essere conservati dal proprietario dell'impianto affinché possano essere resi disponibili alle province o alle autorità ambientali.

7. Organi di sicurezza

L'impianto deve essere munito degli opportuni strumenti di sicurezza. In particolare:

- ogni singola sonda deve essere dotata di propria saracinesca di intercettazione (mandata e ritorno);
- l'impianto deve essere dotato di valvola di sicurezza (tarata in modo da evitare che sul piede di sonda, la pressione superi quella nominale di esercizio);
- su ogni sonda devono essere presenti valvole di bilanciamento;
- 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.

8. Strumenti accessori di controllo

L'impianto può essere munito di ulteriori strumenti di misurazione in grado di rilevare le variabili di interesse. Tali strumenti sono funzionali al monitoraggio in corso d'opera del sistema e alla verifica dell'efficienza e degli eventuali malfunzionamenti dell'impianto.

A titolo di esempio, gli strumenti da utilizzare sono:

- termometro;
- manometro;
- misuratore di portata;
- contatore elettrico.

9. Valori limite di prestazione energetica per le pompe di calore

In caso di installazione di sonde geotermiche, le nuove pompe di calore elettriche, a gas o alimentate termicamente, in coerenza con le «Disposizioni inerenti all'efficienza energetica in edilizia» (di cui alla d.g.r. 8/5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i.), devono garantire un coefficiente di prestazione (COP o GUE) in condizioni nominali maggiore o uguale al rispettivo valore riportato nella Tabella di seguito riportata, in funzione della tipologia impiantistica adottata.

Pompe di calore	Tipologia	Condizioni nominali di riferimento	COP-GUE
Elettriche	aria - acqua	7° - 35°	≥ 3,00
	acqua - acqua	10° - 35°	≥ 4,50
	terra - acqua	0° - 35°	≥ 4,00
	terra - aria	0° - 20°	≥ 4,00
	acqua - aria	15° - 20°	≥ 4,70
	aria - aria	7° - 20°	≥ 4,00
Endotermiche	aria - acqua	7° - 30°	≥ 1,38
	acqua - acqua	10° - 30°	≥ 1,56
	terra - acqua	0° - 30°	≥ 1,47
	terra - aria	0° - 20°	≥ 1,59
	acqua - aria	10° - 20°	≥ 1,60
	aria - aria	7° - 20°	≥ 1,46
Assorbimento	aria - acqua	7° - 50°	≥ 1,30
	terra - acqua	0° - 50°	≥ 1,25
	acqua - acqua	10° - 50°	≥ 1,40

Se la pompa di calore è reversibile e può refrigerare, deve presentare un indice di efficienza energetica (EER), in modalità di condizionamento, superiore o uguale ai valori minimi indicati di seguito (*Allegato H del Decreto del Ministro dell'Economia e delle Finanze del 7 aprile 2008*).

Pompe di calore	Tipologia	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	EER
Elettriche	aria - aria	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	3,4
	aria - acqua	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,8
	salamoia - aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,4
	salamoia - acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,4
	acqua - aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,4
	acqua - acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	5,1

La prestazione deve essere misurata in conformità alla norma UNI EN 14511:2004. Al momento della prova la pompa di calore deve funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella Tabella.

Per le pompe di calore a gas i valori minimi dell'indice di efficienza energetica (EER) è pari a 0,6 per tutte le tipologie.

Caso di Studio “Casa dei Marinai” - Casa di riposo G.Bettolo a Camogli

La casa di riposo di Camogli è un edificio del primo novecento, a blocco situato su un terrapieno a monte dell'Aurelia in prossimità del centro di Camogli e del mare.

L'intervento di inserimento di sonde geotermiche, promosso dall'Ufficio Tecnico dell'INPS provinciale di Genova, dalla progettista ing. Enrica Cattaneo, è stato dimensionato tenuto conto della logistica del cantiere, poiché era necessario raggiungere il terrazzamento antistante il palazzo con mezzi di piccola dimensione e quindi con minori capacità di trivellazione.

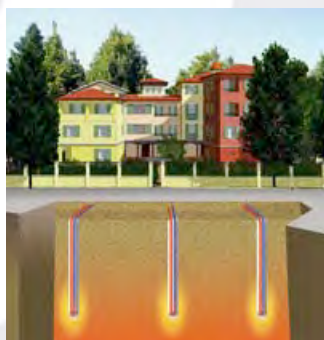
L'impianto è in uso, progettato nel 2006 e realizzato con fondi propri (INPS) nel 2007-08, risponde ai fabbisogni di riscaldamento e e raffrescamento di un edificio di 11000 mc, produce 120-130 kWe ed è costato 180.000 euro. Le sonde sono portate sino a una profondità di 110 mt circa, l'impianto impiega turbine svedesi ed è stato realizzato, a seguito di una gara d'appalto nazionale, da una ditta di Bolzano.

L'impianto si ripaga in 6-8 anni di esercizio.

I picchi di produzione sono estivi (110 kW) in rapporto ai fabbisogni di riscaldamento invernali (90 kW).

Per coprire i momenti di massima richiesta e ottimizzare al tempo stesso costi e funzionamento degli impianti, l'ufficio tecnico genovese di INPS adotta come criterio il dimensionamento attorno al 60% del fabbisogno impiegando per il resto un sistema ausiliario a pompa di calore.

Con le rinnovabili, sottolinea l'ing. E. Cattaneo, un buon progetto è quello che riesce a integrare le parti vincenti di singole fonti, sono impianti integrati.



Casa di Riposo G.Bettolo di Camogli, detta Casa dei Marinai

Caso di Studio Uffici INPS a Genova

L'intervento di ristrutturazione della sede degli Uffici INPS di via Cadorna a Genova è più complesso. Sviluppato come il precedente dall'ing. Enrica Cattaneo, il cantiere in corso di ultimazione riguarda la realizzazione di un impianto geotermico, l'isolamento dell'edificio, la creazione di un sistema di riscaldamento a pannelli radianti a soffitto.

L'impianto geotermico a bassa entalpia è costituito da sonde verticali a circuito chiuso, è situato all'interno dell'intercapedine dell'edificio, occupando quindi uno spazio limitato e non invasivo, adatto alla situazione preesistente e nell'area centrale della città.

L'impianto è costituito da sonde geotermiche abbinate a un sistema di trasformazione per la produzione di energia elettrica.

L'impianto è progettato per fornire all'edificio (mc 28000) di via Cadorna 400 kW termici in riscaldamento ed in raffrescamento mediante la combinazione di un sistema geotermico (a pompa di calore con scambiatori verticali) e di un impianto di trigenerazione.

Durante la stagione invernale l'impianto di trigenerazione dovrebbe produrre 360 kW e l'impianto geotermico i rimanenti 40; durante l'estate, invece, i sistemi dovrebbero contribuire per metà al raggiungimento della potenza totale, fornendo 200 kW ciascuno.

Il sistema geotermico, per il quale erano previste dalle 40 alle 50 sonde interrate a doppio U di lunghezza pari a 120 m, trae vantaggio dalla elevata conducibilità termica delle rocce interessate dai pozzi, con valori compresi tra 1,6 e 3 W/mK per gran parte del tratto perforato. Tali valori sono stati determinati su carote di roccia estratte con una perforazione di studio di 150 m. I pozzi per l'introduzione delle pompe di calore, di diametro pari a 115 mm, sono perforati con la tecnica dell'aria compressa (con l'aggiunta di acqua per evitare la formazione di polveri), mentre i casings vengono ancorati alle pareti rocciose con cemento bentonitico ad alta conducibilità termica (0.9-1.0 W/mK).

Il terreno di via Cadorna è molto bagnato, per i primi 80 metri di profondità è piana alluvionale, a 100-110 mt si trova la roccia. Vi sono falde a 5 - 40 - 80 mt. di profondità. La migliore conducibilità del terreno ha innalzato le prestazioni delle sonde limitando la perforazione a 29 sonde realizzate rispetto alle 40 previste inizialmente. Le sonde in questo caso hanno una resa di 40 - 45 W a metro.

L'intervento è stato finanziato al 35% da un bando di FILSE, la centrale è costata un milione di euro, è previsto un ammortamento in 6 anni.

È garantito dalla ditta fornitrice di Zurigo per 75 anni.

L'impianto è sottoposto a test e al monitoraggio del CNR per verificare gli scostamenti tra modello progettuale e effettiva produzione di energia elettrica, al fine di migliorare le applicazioni future.



Caso di Studio La Casa ecologica di Albenga

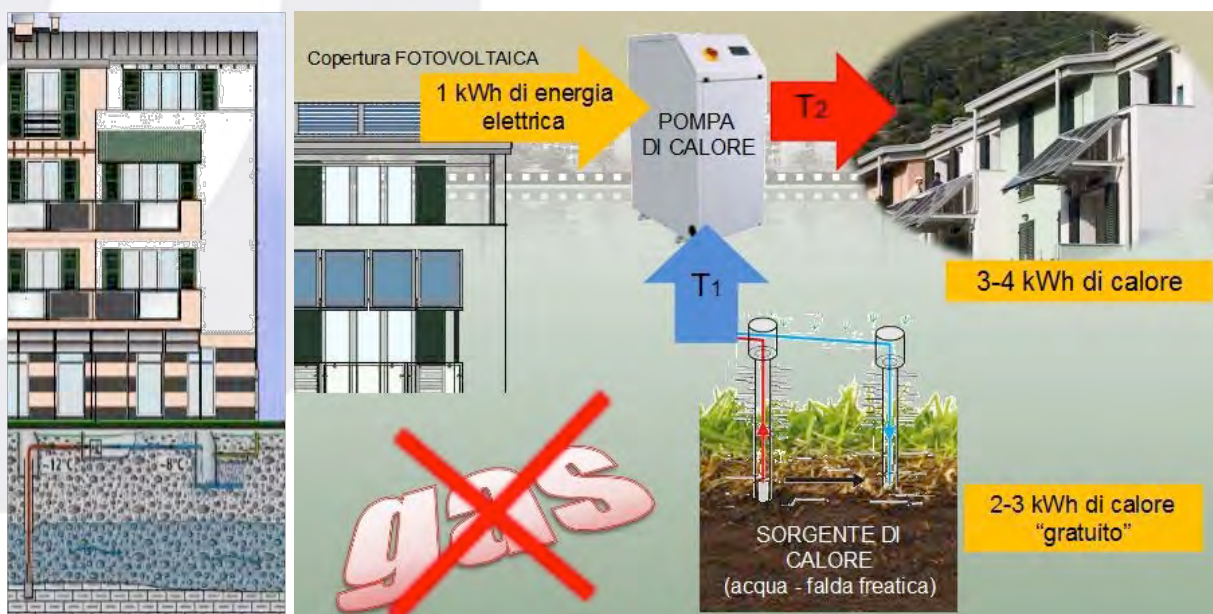
Nel 2004 il Comune di Albenga bandiva un concorso, nell'area dell'ex ricovero Trincheri in località Vadino, per edilizia convenzionata ove elemento caratterizzante era l'impegno a realizzare un intervento con modalità di bioarchitettura e basso impatto ambientale. Vinse la cooperativa "La casa ecologica dei Vigili del Fuoco" aderente alla Rete delle Cooperative per l'Abitare Sostenibile (Federabitazione) sostenuta dall'architetto Giorgio Mallarino progettista dell'intervento oggi in corso di ultimazione.

Il progetto, ha previsto la realizzazione di un nuovo fabbricato sviluppato su quattro piano fuori terra, con spazi pubblici al piano terra e 24 appartamenti ai tre piani superiori. Ogni alloggio è dotato di box coperto e cantina realizzati su due livelli interrati.

Oltre all'attenzione alla riduzione dei consumi attraverso le prestazioni dell'involucro edilizio, e l'attenzione al risparmio energetico che ha portato a installare dispositivi per il recupero dell'acqua piovana e pannelli per la ricarica di mezzi elettrici per contribuire a una mobilità sostenibile, di nostro interesse è la realizzazione dell'impianto per il condizionamento degli spazi e la produzione di acqua calda sanitaria.

L'impianto è integrato, sono stati messi in opera pannelli fotovoltaici, pannelli solari termici (acqua sanitaria e preriscaldamento invernale) e pompe di calore geotermiche (riscaldamento e raffrescamento).

La presenza nel lotto di una copiosa falda di acqua dolce a temperatura costante attorno ai 16 gradi e con una piezometrica rilevata a circa 1,5 metri sotto il piano di campagna ha fatto optare per una scelta progettuale di impianto geotermico a pompa di calore acqua/acqua con prelievo di acqua di falda ed reimmissione della stessa con un salto termico non superiore a tre gradi C°. Il sistema è stato calcolato possa avere un COP di 4,5 in riscaldamento il che unito alle basse dispersioni dell'involucro permette di alimentare tutto il sistema con una sola parte dell'energia fotovoltaica prodotta.





Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

Project cofinanced by



European Regional Development Fund



Lead Partner

- Province of Savona (ITALY)



Project Partner

- READ S.A.-South Aegean Region (GREECE)
- Local Energy Agency Pomurje (SLOVENIA)
- Agência Regional de Energia do Centro e Baixo - Alentejo (PORTUGAL)
- Official Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Seville (SPAIN)
- Chamber of Commerce and Industry - Drôme (FRANCE)
- Development Company of Kefalonia & Ithaki S.A. - Ionia Nisia (GREECE)
- Rhône Chamber of Crafts (FRANCE)
- Cyprus Chamber Of Commerce and Industry - Kibris (CYPRUS)
- Marseille Chamber of Commerce (FRANCE)

