



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

DELIBERAZIONE N° X / 6203

Seduta del 08/02/2017

---

Presidente **ROBERTO MARONI**

Assessori regionali FABRIZIO SALA *Vice Presidente*  
VALENTINA APREA  
VIVIANA BECCALOSSI  
SIMONA BORDONALI  
FRANCESCA BRIANZA  
CRISTINA CAPPELLINI  
LUCA DEL GOBBO

GIOVANNI FAVA  
GIULIO GALLERA  
MASSIMO GARAVAGLIA  
MAURO PAROLINI  
ANTONIO ROSSI  
ALESSANDRO SORTE  
CLAUDIA TERZI

Con l'assistenza del Segretario Fabrizio De Vecchi

Su proposta dell'Assessore Claudia Terzi

Oggetto

LEGGE REGIONALE 10 NOVEMBRE 2015, N. 38 E D.LGS. 3 APRILE 2006, N. 152 – APPROVAZIONE DELLE MODALITA' REALIZZATIVE E DEI CONTENUTI DELLE INDAGINI PREVENTIVE PREVISTE DALLA L.R. 38/2015 AI FINI DEL RILASCIO DELL'AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO IN FALDA DI ACQUE SOTTERRANEE PRELEVATE PER SCAMBIO TERMICO TRAMITE POMPA DI CALORE

Si esprime parere di regolarità amministrativa ai sensi dell'art.4, comma 1, l.r. n.17/2014:

Il Dirigente Elena Colombo

Il Direttore Generale Mario Nova

L'atto si compone di 18 pagine

di cui 14 pagine di allegati

parte integrante



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

### **VISTI:**

- l'art. 104 del d. lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. recante norme in materia ambientale;
- l'art. 13 della l.r. 38/20015 recante disposizioni per l'utilizzo e la reimmissione in falda delle acque sotterranee utilizzate per scambio termico in impianti a pompa di calore;
- l'art. 10 della l.r. 24/2006 che promuove l'utilizzo delle risorse geotermiche a bassa entalpia e l'adozione di procedure semplificate per l'installazione di sistemi geotermici a bassa entalpia a circuito aperto con prelievo di acqua dal sottosuolo;

### **DATO ATTO:**

- che l'art. 104 del d. lgs. 152/2006 prevede in linea generale il divieto allo scarico nelle acque sotterranee, ma che in deroga a tale divieto gli scarichi di acque prelevate per scambio termico possono essere recapitati nelle falde sotterranee in base a specifica autorizzazione rilasciata dall'Autorità competente previa effettuazione di apposita indagine preventiva;
- che l'art. 13 della l.r. 38/2015 affida alla Giunta regionale la definizione delle indagini preventive al rilascio dell'autorizzazione allo scarico e che tali indagini sono rivolte alla determinazione delle caratteristiche idrogeologiche e idrogeochimiche dell'acquifero interessato dal prelievo e dalla conseguente reimmissione;
- che con decreto 1883/2016 è stato costituito apposito Tavolo utilizzate per scambio termico in impianti a pompa di calore per definire il contenuto delle indagini propedeutiche al rilascio dell'autorizzazione allo scarico nelle acque sotterranee delle acque utilizzate per scambio termico in impianti a pompa di calore;

### **CONSIDERATO:**

- che il Tavolo di lavoro predetto si è riunito in 3 sedute 21 marzo 2016, 6 aprile 2016 e 14 aprile 2016, a valle delle quali sono stati definiti i contenuti tecnico-amministrativi delle indagini preventive richieste dall'art. 13 della l.r. 38/2015, ulteriormente precisati nell'ambito di specifici ulteriori incontri tenutisi tra settembre 2016 e novembre 2016;
- che la versione finale dei contenuti delle indagini preventive per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico in falda è stata trasmessa ai componenti in data



## Regione Lombardia

### LA GIUNTA

---

1 dicembre 2016 e che alla data del 14 dicembre, di termine ultimo di ricezione delle osservazioni, nulla è pervenuto;

#### **VALUTATO:**

- pertanto di approvare le modalità realizzative e i contenuti delle indagini preventive previste dalla l.r. 38/2015, ai fini del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in falda di acque sotterranee prelevate per scambio termico tramite pompa di calore, di cui all'allegato, parte integrante e sostanziale del presente atto, che costituiscono la guida tecnica per predisporre le relazioni da allegare all'istanza di autorizzazione alla reimmissione nelle acque sotterranee delle medesime prelevate per scambio termico in impianti a pompa di calore e nel contempo costituisce riferimento tecnico-amministrativo per l'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione di cui all'art. 104, comma 2, del d. lgs. 152/2006;

#### **RILEVATO:**

- che il documento tecnico allegato al presente atto costituisce il risultato del Tavolo di lavoro di cui al decreto 1883/2016 e che pertanto detto Tavolo ha esaurito il proprio mandato;

**PRESO ATTO** delle su richiamate determinazioni;

**ATTESO** che non risultano pervenute, da parte dei diversi soggetti cointeressati dagli interventi, ulteriori determinazioni;

**VAGLIATE e ASSUNTE** come proprie le predette valutazioni;

**AD UNANIMITA'** dei voti espressi nelle forme di legge;

#### **DELIBERA**

1. di approvare le modalità realizzative e i contenuti delle indagini preventive previste dalla l.r. 38/2015, ai fini del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in falda di acque sotterranee prelevate per scambio termico tramite pompa di calore, di cui all'allegato allegato al presente provvedimento che ne costituisce parte integrante e sostanziale;



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

2. di dare atto che l'allegato costituisce guida tecnica per predisporre le relazioni da allegare all'istanza di autorizzazione alla reimmissione nelle acque sotterranee delle medesime prelevate per scambio termico in impianti a pompa di calore e nel contempo costituisce riferimento tecnico-amministrativo per l'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione di cui all'art. 104, comma 2, del d. lgs. 152/2006;
3. di disporre la pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia;
4. di comunicare che, contro il presente provvedimento, può essere presentato ricorso giurisdizionale presso il T.A.R. della Lombardia, ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica, rispettivamente entro 60 giorni o 120 giorni dalla notifica dello stesso.

IL SEGRETARIO  
FABRIZIO DE VECCHI

Atto firmato digitalmente ai sensi delle vigenti disposizioni di legge

DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ REALIZZATIVE E DEI CONTENUTI DELLE INDAGINI PREVENTIVE PREVISTE DALLA LR 38/2015 AI FINI DELL'AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO IN FALDA DI ACQUE SOTTERRANEE PRELEVATE PER SCAMBIO TERMICO TRAMITE POMPA DI CALORE

**Sommario**

|    |   |    |
|----|---|----|
| I  | CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE .....                             | 2  |
| A) | QUADRO NORMATIVO .....  | 2  |
| B) | OGGETTO .....   | 2  |
| C) | AMBITO DI INTERVENTO .....                                    | 2  |
| D) | TIPOLOGIA IMPIANTISTICA OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO .....  | 3  |
| II | MODALITA' ATTUATIVE .....                                     | 5  |
| A) | PROCEDURE AMMINISTRATIVE VIGENTI .....                        | 5  |
| B) | ANALISI DI CONTROLLO PER ATTESTARE L'INVARIANZA CHIMICA ..... | 10 |
| C) | TEMPERATURE DI REIMMISSIONE IN FALDA .....                    | 11 |
| D) | PRESENZA DI PLUME O INQUINAMENTO DIFFUSO .....                | 11 |
| E) | SITI OGGETTO DI PROCEDURE DI BONIFICA .....                   | 12 |
| F) | NORME TRANSITORIE .....                                       | 12 |
| G) | NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....                        | 12 |

## **I        CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE**

### **A)        QUADRO NORMATIVO**

La normativa statale (art. 104 comma 1 del D. LGS. 152/2006) prevede in via ordinaria il divieto dello scarico diretto nel sottosuolo e nelle acque sotterranee.

La medesima norma statale (art. 104 comma 2 del D. LGS. 152/2006) prevede, tuttavia, per talune fattispecie, le acque utilizzate per “scambio termico” la possibilità di autorizzare lo scarico in deroga al divieto imposto.

L'autorità competente procede ad autorizzare lo scarico dopo l'effettuazione di indagine preventiva.

Regione Lombardia con la l.r. 38/2015 all'art. 13 ha previsto con deliberazione di Giunta regionale che:

- sono specificate le caratteristiche generali delle indagini preventive a supporto della richiesta di scarico (reimmissione) in deroga;
- l'indagine è a carico del soggetto richiedente l'autorizzazione alla reimmissione in falda ed è redatta da un professionista abilitato e presentata all'Autorità competente unitamente alla richiesta di autorizzazione;
- l'utilizzo delle acque di falda per uso scambio termico in impianti a pompa di calore e la relativa reimmissione in falda sono ammissibili a condizione che tanto il prelievo quanto la conseguente reimmissione interessino unicamente le acque di prima falda;
- i parametri chimico-fisici sono valutati per stabilire l'identità delle caratteristiche qualitative delle acque prelevate e restituite nonché per stabilire la differenza massima di temperatura tra l'acqua reimpressa e quella naturalmente presente nell'acquifero.

### **B)        OGGETTO**

Il presente documento tecnico fornisce al richiedente l'autorizzazione alla reimmissione lo schema di relazione che deve essere allegata all'istanza e i relativi contenuti.

Inoltre il documento fornisce all'Autorità competente gli elementi tecnici necessari al rilascio dell'autorizzazione secondo quanto espressamente richiesto dall'articolo 13 della LR 38/2015.

### **C)        AMBITO DI INTERVENTO**

Ai sensi dell'art. 13 della L.R. 38/2015 lo scarico di acque sotterranee prelevate per uso geotermico tramite impianti di scambio termico a pompa di calore a circuito aperto può avvenire solo nella stessa unità geologica da cui esse sono state prelevate. Inoltre ai sensi del comma 3 del medesimo articolo la norma regionale disciplina la fattispecie in cui è richiesta l'autorizzazione allo scarico in falda delle acque sotterranee prelevate per uso scambio termico in impianti a pompa di calore. Nel caso in cui vi sia contestuale prelievo e reimmissione in falda le acque possono essere prelevate e scaricate unicamente nella prima falda<sup>1</sup>.

Esula dal presente documento la trattazione dei casi in cui il recapito delle acque scaricate sia diverso dalla reimmissione nella prima falda, quali, ad esempio, lo scarico in corso d'acqua superficiale.

---

<sup>1</sup> L'art. 13, comma 3, della L.R. 38/2015 fa esplicito riferimento alla “prima falda”. Considerata la variabilità idrogeologica del territorio lombardo è corretto riferirsi all'acquifero freatico o libero, o falda freatica la cui definizione è indicata nel glossario.

Il prelievo delle acque resta disciplinato dal R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e s.m.i. e dal R.R. 24 marzo 2006, n. 2 ed è oggetto del presente documento limitatamente alle indagini tecniche da produrre per la richiesta di autorizzazione e la fine lavori.

#### **D) TIPOLOGIA IMPIANTISTICA OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO**

Gli impianti oggetto del presente approfondimento sono pompe di calore acqua-acqua del tipo a circuito aperto; l'acqua di falda captata viene restituita dopo aver eseguito lo scambio termico (si parla di sistemi di prelievo con opere di captazione e opere di reimmissione).

Le pompe di calore acqua-acqua:

- soddisfano il fabbisogno di riscaldamento di un'utenza (lo scambio termico avviene al condensatore dove il calore del refrigerante allo stato di vapore viene ceduto all'acqua dell'impianto secondario); in questo caso l'acqua restituita è a temperatura inferiore di quella prelevata (**raffreddamento della falda**);
- soddisfano il fabbisogno di raffrescamento di un'utenza (lo scambio termico avviene nell'evaporatore dove il calore estratto dall'utenza – sorgente - viene ceduto al refrigerante e da questo all'acqua di falda); in questo caso l'acqua restituita è a temperatura maggiore di quella prelevata (**riscaldamento della falda**).

Costruttivamente gli impianti prevedono che l'acqua prelevata dalla prima falda mediante l'opera di presa venga a contatto con lo scambiatore di calore della pompa di calore (sistema diretto o ad unico circuito idraulico), oppure con uno scambiatore di calore a piastre che cede il calore ad un circuito idraulico indipendente e interno alla pompa di calore (sistema indiretto o a doppio circuito idraulico); questo secondo sistema permette alla pompa di calore di rimanere idraulicamente isolata dall'acqua prelevata che transita nel circuito esterno.

#### **E) DECLINAZIONE DEL CONTENUTO DELLE INDAGINI IDROGEOLOGICHE E IDROGEOCHIMICHE DI CUI ALL'ART. 13 DELLA L.R. 38/2015**

Le suddette caratteristiche costruttive consentono di escludere che l'acqua di falda subisca fenomeni di alterazione o inquinamento. **È quindi accertata l'invarianza chimica delle acque reimmesse rispetto a quelle prelevate.**

Pur tuttavia, ai sensi dell'art. 104, comma 2, del D. LGS. 152/2006, le acque utilizzate per scambio termico in impianti a pompa di calore sono comunque qualificate come scarichi e la loro reimmissione nella stessa falda da cui sono prelevate può avvenire mediante autorizzazione rilasciata dall'Autorità competente dopo indagine preventiva. L'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015 precisa che tale indagine preventiva si esplica mediante l'effettuazione di indagini di tipo idrogeologico e idrogeochimico dell'acquifero interessato dal prelievo e dalla conseguente reimmissione<sup>2</sup>.

Pertanto il presente documento individua:

- 1) i contenuti della relazione che deve essere presentata a corredo dell'istanza di autorizzazione alla realizzazione dell'opera di resa e di autorizzazione allo scarico in falda;
- 2) le fasi procedurali ed amministrative per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico in falda regolate secondo il principio della semplificazione e razionalizzazione amministrativa;

---

<sup>2</sup> Il termine reimmissione è utilizzato dall'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015 che recita *"In caso di reimmissione in falda delle acque sotterranee derivate e utilizzate unicamente per scambio termico in impianti a pompa di calore, l'indagine preventiva prevista dall'articolo 104, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), si declina nell'effettuazione di indagini di tipo idrogeologico e idrogeochimico dell'acquifero interessato dal prelievo e dalla conseguente reimmissione"*.

- 3) gli elementi tecnici necessari all'Autorità competente per l'effettuazione dell'istruttoria propedeutica al rilascio dell'autorizzazione alla reimmissione in falda, ai sensi dell'art. 104 comma 2 del d.lgs. 152/2006.

La sinergia tra i punti 1) e 2) suddetti si attua nella presentazione di un'unica relazione a corredo dell'istanza per l'autorizzazione alla realizzazione delle opere di presa e resa e per l'autorizzazione alla reimmissione delle acque.

L'assolvimento alla disposizione di cui all'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015 circa l'effettuazione delle indagini idrogeologiche si esplica introducendo una soglia di portata di acqua prelevata [l/s] che caratterizza due categorie di impianti oggetto del presente documento:

- impianti di categoria I prelevano una portata inferiore o uguale alla soglia;
- impianti di categoria II prelevano una portata maggiore della soglia.

La portata d'acqua emunta dall'impianto è funzione della potenza termica/frigorifera necessaria alla climatizzazione dell'edificio. Si fissa una soglia di 5 l/s che indica due categorie di impianti:

- I. impianti di categoria I con portata media emunta inferiore o uguale a 5 l/s;
- II. impianti di categoria II con portata media emunta superiore a 5 l/s.

Il valore di portata prelevato è determinato dal massimo fabbisogno giornaliero<sup>3</sup> (volume) di acqua dell'impianto per svolgere le funzioni di condizionamento dell'edificio diviso il numero di ore giornaliere di funzionamento dello stesso.

Per gli impianti di categoria I il proponente assolve alla disposizione dell'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015 attestando nel progetto da autorizzare, lo stato di qualità delle acque sotterranee (non sono richieste analisi idrochimiche). Tale attestazione si risolve nel citare lo stato di qualità idrochimica delle acque sotterranee desunto dalla letteratura o da dati, relativi alle reti di pozzi esistenti, riferiti al massimo a cinque anni prima della data di presentazione della richiesta di autorizzazione alla realizzazione dell'impianto geotermico e alla reimmissione in falda<sup>4</sup> o alle indicazioni identificative dei corpi acquiferi e dei relativi vincoli di tipo qualitativo e quantitativo riportate nei documenti di programmazione e gestione delle risorse idriche sotterranee (PTUA, Piano d'Ambito, PGT, altro)<sup>5</sup>.

Per gli impianti di categoria II il proponente assolve alla disposizione dell'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015 effettuando almeno un campionamento dell'acqua prelevata in un punto del circuito posto a monte della pompa di calore e un campionamento in un punto del circuito posto a valle della pompa di calore prima dell'opera di restituzione. Il campionamento deve essere effettuato entro 30 giorni dall'entrata in esercizio dell'impianto per accertare l'invarianza chimica suddetta.

Casi a parte riguardano:

- gli impianti a pompa di calore che prelevano acque ascrivibili a riconosciute condizioni di inquinamento diffuso (ad esempio per conoscenze desunte da studi, pubblicazioni o dati di analisi idrochimiche relative alla rete di pozzi esistenti). In tale caso la delimitazione dell'areale della contaminazione è stabilita dal Piano regionale per l'inquinamento diffuso e la presente casistica viene trattata nel successivo paragrafo D) Presenza di plume o di inquinamento diffuso;

---

<sup>3</sup> Il massimo fabbisogno giornaliero in fase di progettazione dell'impianto è determinato valutando il volume di acqua necessario all'impianto per svolgere le funzioni di condizionamento nelle condizioni di esercizio più gravose (massime temperature estive e minime temperature invernali).

<sup>4</sup> La predisposizione di elaborati che evidenzino lo stato di qualità delle acque di falda freatica in base alla consultazione di dati di campagne di indagine idrochimica condotte da altri soggetti (Enti pubblici) deve considerare solo i dati dei pozzi/piezometri i cui tratti filtranti sono esclusivamente limitati allo spessore dell'acquifero freatico.

<sup>5</sup> I riferimenti sono i siti di Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Aziende territoriali Sanitarie, Province/Città Metropolitana di Milano, ATO, Gestore del Servizio Idrico Integrato, Comuni.



- gli impianti a pompa di calore per scambio termico che prelevino acque contaminate ascrivibili a siti sottoposti a procedure di bonifica. Questa casistica viene trattata nel successivo paragrafo E) Siti oggetto di procedure di bonifica.

## II MODALITA' ATTUATIVE

### A) PROCEDURE AMMINISTRATIVE VIGENTI

Un impianto a pompa di calore a ciclo aperto richiede sia un punto di presa che un punto di resa delle acque sfruttate per uso geotermico. Il **punto di presa** è costituito da una o più opere<sup>6</sup> per il prelievo di acque, oggetto di un proprio iter amministrativo (concessione di derivazione d'acqua pubblica di cui al R.D. 1775/1933 che a termini del vigente R.R. 2/2006 ricomprende in un unico procedimento il rilascio dell'autorizzazione all'escavazione dell'opera di presa e il rilascio della concessione di derivazione di acque sotterranee). Per l'avvio del procedimento di rilascio della concessione di derivazione di acqua sotterranea è prevista la presentazione tra gli elaborati di progetto di, una relazione geologica e idrogeologica, predisposta ai sensi del D.M. 11.03.1988 e redatta da geologo abilitato.

Il punto di **resa**, costituita da una o più opere<sup>7</sup> per la reimmissione delle acque in falda, costituisce in questo caso il manufatto di restituzione delle acque oggetto di concessione.

#### Realizzazione contestuale di opere di presa e di resa

Per questa fattispecie, i passaggi amministrativi, i tempi e le modalità istruttorie sono già disciplinati dal vigente R.R. 2/2006, in quanto, a norma del R.D. 1775/1933, le opere di presa e di resa, che costituiscono parte essenziale dell'impianto di scambio termico, sono oggetto di concessione di derivazione.

In considerazione delle differenti tempistiche per l'espletamento del procedimento di concessione di derivazione, di cui al R.R. 2/2006, e per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico, di cui al D. LGS. 152/2006, quanto di seguito ha valore di indicazione agli Uffici dell'Autorità competente affinché si coordinino per un'efficace gestione dei procedimenti.

Pertanto quanto di seguito elencato riassume in termini logici gli elementi amministrativi essenziali, ma non assume un valore cronologico.

- Presentazione della domanda di concessione per uso di acque sotterranee per scambio termico mediante opere di presa e resa e della domanda per la reimmissione delle acque emunte.  
Le domande sono corredate di un'unica relazione, di cui alla successiva lettera a), che racchiude i contenuti tecnici delle relazioni da presentare a corredo dell'istanza e che risponde alle richieste dell'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015.
- Rilascio dell'autorizzazione alla reimmissione in falda. L'iter autorizzativo può richiedere motivatamente integrazioni una sola volta e la richiesta di integrazione sospende i termini. Non è da intendersi richiesta di integrazioni il completamento della pratica presentata con documentazione progettuale non completa.
- Rilascio del provvedimento di autorizzazione per la realizzazione delle opere di presa e resa, ai sensi del R.R. 2/2006.
- Presentazione della Denuncia di fine lavori e Relazione Tecnica Finale.
- Rilascio della concessione di derivazione ai sensi del R.R. 2/2006.

---

<sup>6</sup> Per opere di presa si intendono manufatti mediante i quali si intercettano e si emungono le acque sotterranee della prima falda (ad es. pozzi di captazione, trincee drenanti, bottini di presa, ecc.).

<sup>7</sup> Per opere di resa si intendono manufatti mediante i quali si restituiscono alla prima falda le acque prelevate (ad es. pozzi di restituzione, pozzi di infiltrazione, trincee di infiltrazione, campi di infiltrazione, ecc.).

- Presentazione della comunicazione della data di entrata in esercizio dell'impianto all'Autorità competente (Ufficio concedente).
- Eventuale campionamento (esclusivamente per impianti di categoria II) all'opera di presa e a quello di restituzione entro 30 giorni dalla comunicazione predetta al fine di accertare l'invarianza chimica suddetta e trasmissione all'Autorità competente (Ufficio che rilascia l'autorizzazione allo scarico) dei relativi referti analitici.

#### Realizzazione della sola opera di resa

Questa fattispecie presuppone che le opere di presa siano già realizzate e che il richiedente sia già in possesso del provvedimento di concessione di derivazione o della relativa variante d'uso, qualora necessaria.

- Presentazione della domanda per l'autorizzazione alla realizzazione delle opere di resa e della domanda per la reimmissione delle acque emunte.
- Le domande sono corredate di un'unica relazione, di cui alla successiva lettera a), che risponde alle richieste dell'art. 13, comma 1, della L.R. 38/2015.
- Rilascio dell'autorizzazione alla reimmissione in falda. L'iter autorizzativo può richiedere motivatamente integrazioni una sola volta e la richiesta di integrazione sospende i termini. Non è da intendersi richiesta di integrazioni il completamento della pratica presentata con documentazione progettuale non completa.
- Rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione delle opere di resa.
- Rilascio della variante della concessione di derivazione.
- Comunicazione della data di entrata in esercizio dell'impianto all'Autorità competente (Ufficio .concedente)
- Eventuale campionamento (esclusivamente per impianti di categoria II) all'opera di presa e a quello di restituzione entro 30 giorni dalla comunicazione predetta al fine di accertare l'invarianza chimica suddetta e trasmissione dei relativi referti analitici all'Autorità competente.

L'Autorità competente all'espletamento dei procedimenti amministrativi sopra indicati è individuata nella Provincia/Città metropolitana di Milano.

A partire dalla data di pubblicazione del presente documento sul B.U.R.L. la relazione a corredo delle domande per l'escavazione dell'opera di resa e per la reimmissione in falda delle acque emunte è prodotta esclusivamente in formato elettronico, anche mediante l'utilizzo di piattaforme informatiche presenti nei siti web delle Province/Città metropolitana di Milano.

L'autorizzazione alla reimmissione in falda prescrive:

- che l'unità geologica in cui avviene la reimmissione è la medesima da cui sono prelevate le acque, inoltre tale unità è limitata alla prima falda;
- che sia garantita l'invarianza chimica tra le acque reimmesse in falda e quelle prelevate, ovvero che le acque reimmesse in falda non abbiano caratteristiche qualitative peggiori di quelle prelevate. A tal fine solo per gli impianti di categoria II è da prevedere un campionamento ai presidi di controllo di cui alla nota 12 per attestare la predetta invarianza chimica. Per gli impianti di categoria I non sono necessari campionamenti ed analisi chimiche. Costituiscono eccezioni a tale modalità, anche per gli impianti di categoria I, i casi di prelievo di acque in zone di contaminazione diffusa o di presenza di plume. Costituisce ulteriore caso a parte la reimmissione di acque prelevate per scopi geotermici provenienti da siti oggetto di procedure di bonifica;
- la temperatura di reimmissione dell'acqua impiegata nell'impianto a pompa di calore.

#### **Contenuto tecnico delle relazioni**

**a) Titolo della relazione a corredo dell'istanza di reimmissione in acquifero delle acque prelevate per scambio termico**

*INDAGINE PREVENTIVA IDROGEOLOGICA E IDROGEOCHIMICA ALLEGATA ALLA RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLA REIMMISSIONE IN FALDA, AI SENSI DELL'ARTICOLO 13 LR 38/2015, RELATIVA ALL'IMPIANTO GEOTERMICO A BASSA ENTALPIA TRAMITE POMPA DI CALORE A SERVIZIO DEL FABBRICATO..... SITUATO IN VIA ..... DEL COMUNE DI .....*

La relazione è composta dalle seguenti tre sezioni:

- Sezione sull'impianto di scambio termico (a cura di un tecnico abilitato);
- Sezione geologica e idrogeologica (predisposta da un geologo abilitato);
- Sezione costruttiva delle opere di presa e resa (predisposta da un tecnico abilitato).

▪ **Sezione sull'impianto di scambio termico**

In questa sezione si riportano i seguenti dati (dalla relazione tecnica dell'impiantista):

- la volumetria dell'edificio da condizionare (riscaldare/raffrescare);
- la temperatura finale dei locali condizionati;
- la potenza termica/frigorifera necessaria per condizionare i locali;
- la potenza termica/frigorifera della pompa di calore;
- la portata media modulata della pompa di calore;
- la portata massima emunta (l/s) all'opera di presa;
- la temperatura di andata e ritorno dalla pompa di calore;
- la potenza elettrica assorbita (compresa quella per il pompaggio e la iniezione dell'acqua);
- le ore di funzionamento.

▪ **Sezione geologica e idrogeologica**

Questa sezione viene fatta corrispondere alla relazione geologica ed idrogeologica che deve essere predisposta ai sensi del D.M. 11.3.1988 in modo da assommare in un'unica relazione gli adempimenti amministrativi richiesti dalla norma nazionale (DM 11.03.1988) e dalla norma regionale (RR 2/2006 e alla LR 38/2015). Ciò al fine di gravare il meno possibile sui costi di progettazione che il proponente deve sostenere, considerato che si tratta di impianti ad utenza plurima (ad es. domestica, commerciale, servizi bibliotecari o museali, scolastica, aziendale) che è opportuno incentivare.

Breve descrizione delle motivazioni per le quali si procede alla realizzazione dell'opera di resa ed eventualmente anche dell'opera di presa. Richiamo alla necessità di scarico in falda delle acque prelevate ed usate nell'impianto a pompa di calore per uso geotermico a bassa entalpia (scambio di calore).

**Inquadramento territoriale**

- Ubicazione: coordinate UTM – WGS84; estremi catastali (codice catastale Comune, foglio, mappale, subalterno);
- Superficie in metri quadrati dell'area interessata dalle opere di presa e resa;
- Descrizione dei principali caratteri geomorfologici e idrografici, sia naturali che artificiali;
- Dichiarazione che le opere in progetto non ricadono in fascia di rispetto di pozzi ad uso potabile;
- Descrizione della presenza di eventuali vincoli: aree a dissesto idrogeologico, aree tutelate, ecc.;

**Inquadramento geomorfologico, geologico e idrogeologico**

- Lineamenti geomorfologici ed idrografici presenti in un raggio di 2.000 m dalla zona dell'opera di resa dell'acqua e dell'opera di derivazione o di presa dell'acqua nel caso di contestuale realizzazione delle opere di presa e di resa. Processi geomorfologici di particolare interesse ed eventuali dissesti idrogeologici in atto o potenziali che possano interessare l'opera in progetto. Identificazione dei litotipi sia affioranti che presenti fino alle profondità interessate dalla derivazione (desumibile anche da bibliografia o cartografia geologica esistente).

- **Caratteristiche idrogeologiche e piezometria**
  - descrizione, con riferimento a stratigrafie di opere di captazione esistenti nell'area, della geometria dell'acquifero freatico interessato dall'opera in progetto e dell'acquifero geometricamente sottostante, indicando la geometria e l'estensione dell'orizzonte litologico di separazione e i rapporti tra i due acquiferi (acquifero libero e acquifero sottostante);
  - tavola sezione idrogeologica (almeno n. 1 sezione idrogeologica ottenuta a) per le sorgenti/corsi d'acqua superficiali con la correlazione delle unità idrogeologiche, b) per i pozzi correlando le stratigrafie dei pozzi esistenti nel territorio in esame, unitamente a quelle del pozzo in oggetto. In tale sezione deve essere indicata la soggiacenza della falda superficiale e indicazioni su quella profonda);
  - indicazione dei parametri idrogeologici calcolati o desunti da bibliografia, citando le fonti di provenienza;
  - indicazione delle oscillazioni della superficie piezometrica nel tempo in relazione alla disponibilità di dati e all'entità del prelievo rapportato alle caratteristiche della falda in oggetto;
  - la valutazione dell'interferenza tra le opere di presa e resa, al fine di evitare fenomeni di cattura delle acque restituite e/o di eventuale interferenza con altre opere di presa o resa di terzi; qualora le opere siano pozzi di emungimento la valutazione va effettuata sulle portate di progetto, ad esempio utilizzando formulazioni analitiche o, preferibilmente, modelli di flusso analitici o numerici.

- **Qualità delle acque sotterranee**

Questo paragrafo segnalerà solo la presenza di pennacchi di contaminazione noti o di contaminazioni diffuse (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle CSC) che possano essere interessati e/o captati dagli emungimenti dell'opera di presa entro il suo raggio di influenza. Può essere utile la descrizione mediante dati idrochimici e/o carte tematiche noti reperibili presso le Aziende Sanitarie Territoriali o l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente.

In presenza di pennacchi di contaminazione noti o di contaminazioni diffuse (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle CSC), i dati idrochimici andranno descritti mediante carte tematiche; inoltre dovrà essere prodotta una simulazione circa la cattura del pennacchio o delle acque sotterranee coinvolte da contaminazione diffusa da parte dell'opera di presa. La simulazione dovrà rappresentare i tempi di cattura e i valori di concentrazione attesi all'opera di presa e valutare l'eventuale effetto di restituzione di acque contaminate su eventuali recettori posti entro un ragionevole raggio dall'opera di resa.

**Recapito**

- Descrizione dei potenziali effetti sull'andamento piezometrico ed sulle temperature della falda oggetto di reimmissione<sup>8</sup>, in ragione sia delle portate reimmesse previste che della trasmissività dell'acquifero<sup>9</sup>, ad esempio utilizzando formulazioni analitiche o, preferibilmente, modelli di trasporto analitici o numerici.

- **Sezione costruttiva delle opere di presa e resa**

In questa sezione si riportano i seguenti dati:

- il numero di opere di presa/resa;
- la distanza tra le opere di presa e quelle di resa;
- la tipologia di collettamento;
- la dimensione/profondità delle opere di presa e di resa;

<sup>8</sup> La falda in cui avviene la reimmissione è la medesima da cui sono prelevate le acque ed è limitata alla sola prima falda, come definito dall'art. 2 comma 1 lettera g) del R.R. 2/2006.

<sup>9</sup> La relazione tra la potenza termica ceduta o assorbita da un fluido termovettore (acqua di falda) è

$$P = Q \times \Delta T \times Cw$$

dove P = potenza termica media in un intervallo di tempo (ad es, mese) ceduta o assorbita dall'acqua di falda all'anello della pompa di calore [W/mese];

Q = portata media nell'intervallo di tempo estratta e restituita [m<sup>3</sup>/s mese];

$\Delta T$  = aumento o diminuzione temperatura media mensile subita dall'acqua di falda [°C];

Cw = calore specifico dell'acqua = 4,2×10E06 J/m<sup>3</sup> °C.

- le modalità di realizzazione (nel caso di pozzi il metodo di perforazione e l'eventuale utilizzo di fluidi di circolazione);
- le dimensioni delle opere di presa e di resa (nel caso di pozzi i diametri di perforazione e di completamento, nel caso di trincee o bottini le dimensioni geometriche);
- le modalità di gestione dei materiali di escavazione o perforazione;
- la struttura delle opere di presa e di resa (nel caso di pozzi lo sviluppo della colonna, nel caso di trincee drenanti la costituzione strutturale materiali, spessori, posizione in profondità, posizione dei filtri<sup>10</sup> e luce, posizione del dreno e sue caratteristiche petrografiche e granulometriche<sup>11</sup>, posizione dei tratti cementati<sup>12</sup>);
- il tipo e caratteristiche della pompa installata (schede fornite dalla Casa costruttrice con dati di potenza, profondità di installazione, prevalenza di esercizio, portata di esercizio);
- gli accessori idraulici e la strumentazione di controllo<sup>13</sup>, compresa la misura/regolazione della portata installati<sup>14</sup>;
- le caratteristiche dei manufatti (cameretta avampozzo, bottino di presa, opera di derivazione in generale) e i materiali costruttivi;
- le modalità di spurgo e di collaudo attraverso le quali si dovrà determinare la curva caratteristica del pozzo (portata critica) e la determinazione degli abbassamenti/innalzamenti freaticometrici indotti dal prelievo/restituzione, le modalità di spurgo e di collaudo;
- la valutazione delle interferenze idrauliche con altre strutture esistenti, in particolare il dimensionamento del cono di depressione/ricarica con altre strutture sotterranee.

Realizzate le opere di presa e resa, il proponente trasmette all'autorità competente la relazione tecnica finale a firma di un tecnico abilitato i cui contenuti sono di seguito specificati.

**b) Titolo della relazione finale**

*RELAZIONE TECNICA FINALE RELATIVA ALLA REALIZZAZIONE DI OPERE DI PRESA E DI RESA PER LA REIMMISSIONE IN FALDA, AI SENSI DELL'ARTICOLO 13 LR 38/2015, DELLE ACQUE EMUNTE PER L'IMPIANTO GEOTERMICO A BASSA ENTALPIA TRAMITE POMPA DI CALORE A SERVIZIO DEL FABBRICATO..... SITUATO IN VIA ..... DEL COMUNE DI .....*

**Contenuti**

- cronistoria della pratica: indicare i protocolli e le relative date delle istanze, eventuali integrazioni, estremi autorizzazione, data di inizio lavori, data di fine lavori, caratteristiche costruttive definitive delle opere di presa e resa, portate medie annue per ognuno di essi e la portata media annua totale;

---

<sup>10</sup> La profondità dei filtri, sia per i pozzi di presa che per quelli di resa, deve essere superiore a quella del livello statico della falda.

<sup>11</sup> La granulometria del dreno è in relazione alla luce dei filtri.

<sup>12</sup> La posizione dei tratti cementati è in relazione agli spessori dell'acquifero freatico captato, alla profondità e spessori degli orizzonti litologici di separazione ("aquitard" o "aquiclude"), alla profondità e spessori dell'acquifero sottostante ("semiconfinato" o "confinato") e alle sue condizioni di vulnerabilità.

<sup>13</sup> E' opportuno prevedere l'installazione di un rubinetto a monte e di uno a valle delle pompa di calore per l'eventuale prelievo di campioni d'acqua su cui poter effettuare, se necessari, accertamenti analitici.

<sup>14</sup> La definizione di una portata ottimale va vincolata anche al massimo rendimento energetico dell'impianto geotermico. Aumentando la portata d'acqua di falda il COP del sistema di scambio termico aumenta fino ad un massimo, per poi declinare per effetto dell'aumento dei consumi elettrici della pompa di calore (PDC). I dati di progetto quindi dovranno considerare quelli della Sezione di scambio termico: carico termico dell'edificio, tipo di macchina pompa di calore e le sue specifiche tecniche (temperatura di andata e ritorno dalla pompa di calore, COP).

- certificato di regolare esecuzione a firma del direttore dei lavori; con riferimento anche alla norma UNI 11467:2012 "Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per l'installazione" e dichiarazione di conformità degli interventi eseguiti al progetto avviato;
- schede utenza di derivazione acque sotterranee per ogni opera di presa e resa (eventualmente scaricabili dai siti internet della Provincia/Città metropolitana di Milano);
- per le opere di presa prove sulla portata emungibile: relazione tecnica descrittiva delle prove effettuate sulle opere di presa con indicazioni degli andamenti degli abbassamenti in funzione del tempo e delle portate estratte, loro interpretazione e definizione del cono di depressione, indicazioni sull'eventuale interferenza idraulica tra le opere di presa e resa oggetto della domanda, valutazione della possibile interferenza con altre opere di captazione posti in proprietà esterne, definizione dei parametri caratteristici degli acquiferi captati;
- per le opere di resa prove sulla portata di reimmissione: relazione tecnica descrittiva delle prove effettuate sulle opere di resa con indicazione degli andamenti degli innalzamenti in funzione del tempo e delle portate reimmesse, loro interpretazione e definizione del cono di innalzamento, indicazioni sull'eventuale interferenza idraulica tra le opere di presa e resa oggetto della domanda, valutazione della possibile interferenza con altre opere di captazione poste ad una ragionevole distanza in proprietà esterne;
- in caso di uso pompa di calore combinato con altri utilizzi relazione tecnica ciclo di utilizzo delle acque: relazione tecnica descrittiva delle reti di distribuzione per i diversi usi (la reimmissione in falda è ammessa solo per l'uso pompa di calore);

#### **Elaborati grafici**

- CTR 1:10.000 con l'ubicazione definitiva delle opere di presa e resa;
- cartografia catastale 1:2.000 con l'ubicazione definitiva delle opere di presa e resa;
- stratigrafie definitive per le opere di presa e resa in formato A4;
- schema idraulico del ciclo di utilizzo delle acque 1:500 dalla presa alla resa in formato A4;
- pianta e sezione delle opere di presa e resa 1:500 e scheda tecnica del contatore;
- almeno due fotografie di cui una di inquadramento generale della collocazione dell'opera ed una di dettaglio in cui si evidenzia l'attrezzatura messa in opera nelle opere di presa e di resa.

La documentazione di cui sopra deve essere fornita in file pdf per ciascuno dei punti sopra elencati; il nome del file deve riprendere i testi evidenziati in grassetto e il nome del richiedente (es. scheda utenza\_rossi.pdf), le stratigrafie devono essere nominate col codice regionale (es. MI03MI015xxxxxxx).

## **B) ANALISI DI CONTROLLO PER ATTESTARE L'INVARIANZA CHIMICA**

L'art.13, comma 4, della LR. 38 /2015 richiede una invarianza di qualità tra le acque prelevate e quelle reimmesse *"... le acque prelevate devono essere reimmesse nella stessa unità geologica di provenienza con le medesime caratteristiche di quelle prelevate in riferimento ai parametri chimico-fisici da specificare nelle deliberazione"*.

Nelle premesse del presente documento si è indicato che le tipologie di impianti oggetto del presente documento non determinano una qualche modificazione della qualità delle acque, pertanto è accertata l'invarianza chimica delle acque reimmesse rispetto a quelle prelevate. D'altra parte il disposto normativo non può essere soddisfatto per via assiomatica, quindi è necessario prevedere dei presidi sulle tubazioni a monte e a valle della macchina (pompa di calore) per l'eventuale prelievo di campioni d'acqua su cui poter effettuare, se necessari, accertamenti analitici (come indicato nella nota 12 del documento).

Solo per gli impianti di categoria II il soggetto intestatario dell'autorizzazione allo scarico effettua almeno un campionamento all'opera di presa e uno a quello di restituzione entro 30 giorni dalla comunicazione della

data di entrata in esercizio dell'impianto per accertare l'invarianza chimica tra le acque prelevate e quelle reimmesse.

I prelievi e le analisi dei campioni prelevati dovranno essere effettuati da Laboratorio Certificato, dato atto che le spese complessive del prelievo di campioni e delle analisi sono a carico del concessionario, inoltre i prelievi andranno eseguiti nella medesima giornata e condotti preferibilmente in un arco di tempo compatibile col tempo di transito delle acque nell'impianto. Il set analitico minimo previsto comprende:

- parametri chimico-fisici: temperatura, pH, conducibilità (p redox) a 20°C, residuo fisso a 180°C, durezza totale, alcalinità, Fe<sup>2+</sup>, F<sup>3+</sup>, Mn, bicarbonati (HCO<sub>3</sub>), cloruri, solfati.
- parametri microbiologici: legionella, salmonelle, carica batterica a 22 °C, carica batterica a 37°C, Pseudomonas aeruginosa, Aeromonas hydrophila, Clostridium sp, carica micotica.

I referti delle analisi dovranno essere trasmessi, insieme all'istanza di rinnovo, all'Autorità competente.

In caso di presenza di contaminazioni diffuse o pennacchi il set andrà completato con parametri caratteristici (marker) delle forme di inquinamento rilevate. Il professionista incaricato propone il set di parametri più appropriato in funzione degli studi idrogeochimici svolti nell'area di interesse all'Autorità competente che effettua la valutazione in merito.

Nel caso in cui vengano accertate variazioni tra i valori misurati nell'acqua prelevata e in quella restituita, all'atto di presentazione della domanda di rinnovo dell'autorizzazione allo scarico o mediante segnalazioni effettuate da altri Enti territorialmente competenti, l'Autorità competente può richiedere ulteriori prelievi e analisi chimiche dei campioni prelevati con oneri a carico del concessionario.

### **C) TEMPERATURE DI REIMMISSIONE IN FALDA**

In riferimento al comma 5 dell'articolo 13 della LR 38/2015, la temperatura delle acque reimmesse Treimm dovrà rispettare un incremento massimo di temperatura di 5 °C rispetto alla temperatura media annuale T della falda valutata in fase progettuale. In ogni caso la temperatura delle acque reimmesse non potrà di norma essere superiore ai 21 °C (fatta salva la presenza di acque con anomalie geotermiche di origine naturale; tali anomalie andranno adeguatamente documentate).

La misura delle temperature della falda (Timm) deve essere effettuata in un punto del circuito (opera di presa-tubazioni-pompa di calore-tubazioni di restituzione-opera di resa) a monte della macchina e la temperatura di reimmissione (Treimm) deve essere effettuata in un punto a valle della macchina. Per la misura delle temperature possono essere impiegati sistemi datalogger anche wireless.

In base a quanto indicato dovranno valere contemporaneamente le seguenti relazioni:

$$\text{Treimm} \leq \text{Timm} + 5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Treimm} < 21^{\circ}\text{C}$$

In corrispondenza di prime falde aventi una soggiacenza molto ridotta (prossime alla superficie topografica), tali da risentire in modo sensibile e quasi senza ritardo delle variazioni stagionali di temperatura atmosferica, la temperatura delle acque reimmesse potrà raggiungere i 23 °C (tale comportamento di dipendenza diretta tra le variazioni stagionali di temperatura atmosferica e tali prime falde andrà documentato).

In tale situazione varranno contemporaneamente le seguenti relazioni:

$$\text{Treimm} \leq \text{Timm} + 5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Treimm} < 23^{\circ}\text{C}$$

### **D) PRESENZA DI PLUME O INQUINAMENTO DIFFUSO**

Qualora in fase di progettazione l'ubicazione delle opere di presa e/o di resa ricadano in prossimità di uno o più pennacchi (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle CSC) delimitati dal Piano regionale per l'inquinamento diffuso, la relazione di cui alla lettera a) punto A del paragrafo II deve contenere una simulazione circa la cattura del pennacchio o delle acque sotterranee coinvolte da contaminazione

diffusa da parte dell'opera di presa. La simulazione dovrà rappresentare i tempi di cattura e i valori di concentrazione attesi all'opera di presa e valutare l'eventuale effetto di restituzione di acque contaminate su eventuali recettori posti entro il raggio d'influenza dell'opera di presa.

L'Amministrazione competente al rilascio dei provvedimenti di concessione e di autorizzazione allo scarico può autorizzare la reimmissione in falda delle acque prelevate, anche contaminate, in considerazione del fatto che le variazioni di concentrazione  $\Delta c = c_2 - c_1$  tra le acque reimmesse nel punto di presa  $c_2$  e quella prelevate  $c_1$  sono compatibili col gradiente di contaminazione presente nel pennacchio.

Qualora in fase di progettazione l'ubicazione delle opere di presa e/o di resa ricada in acquiferi caratterizzati da contaminazioni diffuse (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle concentrazioni di soglia di contaminazione - CSC) l'Amministrazione competente al rilascio dei provvedimenti di concessione e di autorizzazione allo scarico può autorizzare la reimmissione in falda delle acque prelevate in ragione del fatto che una contaminazione diffusa è assimilabile ad un campo di concentrazioni uniforme (assenza di un gradiente di concentrazione).

### **E) SITI OGGETTO DI PROCEDURE DI BONIFICA**

In corrispondenza di siti contaminati, le acque sotterranee oggetto di bonifica ai sensi dell'art. 243 comma 5 del D.lgs. 152/2006, possono essere sfruttate anche per uso geotermico, sempreché tecnicamente possibile e conveniente, e comunque subordinatamente alle esigenze tecniche di bonifica (barriera a valle).

A tal fine le autorizzazioni e la concessione previste per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto geotermico acquisiscono il preventivo parere dell'Autorità competente sul progetto di bonifica, eventualmente sentita la Conferenza dei Servizi.

### **F) NORME TRANSITORIE**

Le disposizioni di cui al presente documento si applicano ai nuovi procedimenti o ai rinnovi di autorizzazione presentati in data successiva a quella di pubblicazione del documento sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia.

Per i procedimenti non ancora conclusi, alla data di pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, è valutata dall'Autorità competente, nell'ambito del procedimento in corso, la documentazione presentata attestante l'invarianza chimica tra le acque prelevate e quelle reimmesse.

### **G) NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

La normativa tecnica di riferimento è costituita dai seguenti documenti:

Norma UNI 11466:2012 – Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per il dimensionamento e la progettazione

Norma UNI 11467:2012 – Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per l'installazione

Norma UNI 11468:2012 – Sistemi geotermici a pompa di calore - Aspetti ambientali

Norma UNI 11590:2015 – Pozzi per acqua – Progettazione.



## GLOSSARIO

### Acquifero

Vale la definizione indicata nel RR 2/2006 art. 2 comma 1 lett. f).

### Acquifero freatico o libero

Vale la definizione indicata nel RR 2/2006 art. 2 comma 1 lett. g) acquifero freatico (o non protetto o primo o libero) o falda freatica: acquifero limitato solo inferiormente da terreni impermeabili, che può ricevere apporti lateralmente o dalla superficie. La sua individuazione è indicata nella Tavola 3 del Programma di Tutela ed Uso delle Acque approvato con d.g.r. 2244/2006. Per le zone del territorio lombardo ove la Tavola 3 non individua il primo acquifero, esso è acquifero delimitato alla base da uno litotipo o un insieme di litotipi aventi congrua continuità areale, spesso minimo di 10 metri e condicibilità idraulica trasversale inferiore a 10<sup>-8</sup> m/s.

### Conduttività termica (k)

È il rapporto, in condizioni stazionarie, fra il flusso di calore (cioè la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo attraverso l'unità di superficie) e il gradiente di temperatura per la conduzione termica (ovvero quando i contributi al trasferimento di calore per convezione e per irraggiamento termico siano trascurabili). Unità di misura nel Sistema internazionale [W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]

$$\bar{k} = \frac{\vec{q}}{\nabla T}$$

dove:

- q è il vettore flusso termico;
- ∇T è il gradiente di temperatura.

Essa dipende solo dalla natura del materiale, non dalla sua forma.

### Diffusività termica (α)

È il rapporto fra conducibilità termica e il prodotto di densità e calore specifico del corpo oggetto di studio. Unità di misura nel Sistema internazionale [m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>] (J s<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> m<sup>3</sup> J<sup>-1</sup> kg K)

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

dove:

- k è la conducibilità termica [J s<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]
- ρ è la densità (kg m<sup>-3</sup>)
- c<sub>p</sub> è il calore specifico del corpo (J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>).

Affinché il campo termico si propaghi entro un materiale la condizione necessaria è che esso sia poco massivo e con basso calore specifico. Il calore ricevuto ad ogni strato elementare in cui è possibile suddividere il mezzo genera un gradiente termico tra lo strato in questione e quello successivo. La condizione di avere alta conducibilità, ma anche alta densità e calore specifico, non è ritenuta necessaria perché il flusso di calore, ingente nei primi strati del materiale non riuscirebbe ad attraversare i successivi.

### Geotermia

Ai fini del territorio lombardo si intende lo sfruttamento di un flusso termico presente nelle unità geologiche più superficiali (con profondità di sfruttamento entro le prime decine di metri o al massimo entro poche centinaia di metri) derivante dal normale campo di variazione del gradiente geotermico (compreso fra 1,5 °C/100m e 3,0 °C/100m). In Lombardia si esclude lo sfruttamento del flusso di calore generato da anomale variazioni del gradiente geotermico per fenomeni di vulcanesimo o di tettonica.

### **Impianto geotermico a pompa di calore a circuito aperto**

Impianto costituito da una pompa di calore idrotermica, in genere reversibile, che utilizza come sorgente o pozzo di calore un acquifero freatico. L'impianto estrae acqua da un acquifero freatico mediante delle opere di presa e la reimmette, dopo averla portata a contatto con lo scambiatore della pompa di calore, mediante altre opere di resa al medesimo acquifero.

### **Impianto geotermico a circuito chiuso**

Vale la definizione indicata nel RR 7/2010 art. 2 comma 1 lett. g).

### **Invarianza della qualità tra le acque prelevate e restituite per gli impianti geotermici a pompa di calore a circuito aperto**

Invarianza chimica tra l'acqua prelevata e quella restituita in ragione del fatto che l'unico contatto dell'acqua prelevata per scambio termico è con lo scambiatore di calore della pompa di calore, pertanto l'acqua viene restituita chimicamente inalterata.