

ALLEGATO 4:
**ELENCO DELLE INFORMAZIONI E DEI DATI MINIMI DA RIPORTARE NELLA
RELAZIONE TECNICA E NELLA RELAZIONE GEOLOGICA**

PREMESSE

Come riportato nell'art.1 del REGOLAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SCAMBIO TERMICO A CIRCUITO CHIUSO (Impianti di Geoscambio), gli impianti di geoscambio costituiti da sonde geotermiche verticali sono distinti nelle quattro seguenti categorie, sulla base della potenza termica complessiva della pompa di calore (Pt):

- 1) **Categoria 1** impianti con $Pt \leq 30 \text{ kW}$
- 2) **Categoria 2** impianti con $30 \text{ kW} < Pt \leq 50 \text{ kW}$
- 3) **Categoria 3** impianti con $50 \text{ kW} < Pt \leq 100 \text{ kW}$
- 4) **Categoria 4** impianti con $Pt > 100 \text{ kW}$

Gli impianti costituiti da sonde geotermiche orizzontali e pali energetici sono sempre considerati di categoria 1, a prescindere dalla potenza termica complessiva.

Per tale categoria di impianto risulta sufficiente e necessario la compilazione del MOD. A di cui all'**ALLEGATO 2**, contenente le informazioni tecniche di base.

Per gli impianti di Categorie 2, 3 e 4, risulta necessaria la compilazione del MOD. B di cui all'**ALLEGATO 3** e si riportano a seguire i contenuti minimi della RELAZIONE TECNICA

Per quanto riguarda le RELAZIONI GEOLOGICHE, il regolamento prevede che per gli impianti di categoria 2 e 3 venga redatta una Relazione Geologica di TIPO1 o di TIPO 2 a seconda della localizzazione dell'impianto. Per tali impianti, qualora ricadenti in aree ARANCIONI (aree carsiche) e ROSSE (aree di massima tutela degli acquiferi), dovrà essere redatta una Relazione Geologica di TIPO 2.

Tabella riassuntiva

Categoria impianto	Potenza Termica	Tipologia di autorizzazione	Relazione Geologica	Thermal Response Test	Rapporto corretta esecuzione
Categoria 1	$\leq 30 \text{ kW}$ (oppure sonde orizzontali e pali energetici)	MOD. A	NO	NO	NO
Categoria 2	$30 \text{ kW} < Pt \leq 50 \text{ kW}$	MOD. B	Tipo 1/Tipo 2	NO	SI
Categoria 3	$50 \text{ kW} < Pt \leq 100 \text{ kW}$	MOD. B	Tipo 1/Tipo 2	SI	SI
Categoria 4	$> 100 \text{ kW}$	MOD. B	Tipo 2	SI	SI

CONTENUTI MINIMI DELLA RELAZIONE TECNICA

La Relazione Tecnica illustra i principali dati di progetto e le caratteristiche costruttive dell'impianto da autorizzare, quali:

- ubicazione, numero e caratteristiche delle sonde,
- dimensionamento dell'impianto (basato sui dati stratigrafici previsionali forniti dalla relazione geologica, oppure sulla base di dati sperimentali derivati da test di risposta termica)

Dovrà essere illustrata la metodologia e criteri di dimensionamento (con riferimento alla UNI 11466 o altre normative europee), specificando:

- a) metodologia di dimensionamento scelta

- b) caratteristiche termofisiche del terreno considerate
- c) caratteristiche di scambio termico delle sonde geotermica
- d) fabbisogni energetici richiesti per climatizzazione invernale, produzione di acqua calda sanitaria e climatizzazione estiva, con passo almeno mensile
- e) caratteristiche della pompa di calore nominali e in condizioni di progetto (potenza termica e frigorifera, indici di prestazione energetica (COP e EER)
- f) portata e caratteristiche del fluido termovettore
- g) metodo di perforazione prescelto,
- h) profondità prevista,
- i) diametri di perforazione,
- j) tipologia e caratteristiche dei fluidi di perforazione,
- k) metodo di cementazione dei fori,
- l) accessori idraulici e strumentazione di controllo,
- m) modalità di gestione dei detriti e dei fluidi di perforazione
- n) determinazione del bilancio energetico annuale a terreno e temperature minime e massime del fluido termovettore previste

La Relazione Tecnica deve essere sottoscritta dal tecnico progettista competente ai sensi del D.P.R. 328/2001, iscritto all'Albo professionale.

La Relazione Tecnica è necessaria per impianti di categoria 2 o superiore.

CONTENUTI MINIMI DELLE RELAZIONI GEOLOGICHE

Le NTC (§ 6.2.1) e la Circolare 617/09 del C.S.LL.PP. (C10.1) prevedono per qualsiasi intervento di ingegneria civile alcuni elaborati specialistici tra cui la "Relazione Geologica" (NTC § 6.2.1) a cui si riferisce il presente documento.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio (NTC § 6.2.1.). Il Modello geologico deve costituire un utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi relativi al geoscambio e per i parametri di riferimento per la progettazione. In generale la determinazione dei parametri del terreno deve interessare il "volume significativo" ed essere quindi estesa al volume di sottosuolo interessato dal geoscambio, con un grado di approfondimento e di dettaglio proporzionato all'importanza dell'opera.

La Relazione Geologica deve essere sottoscritta da tecnico competente in materia ai sensi del D.P.R. 328/2001, iscritto all'Albo professionale.

Relazione Geologica TIPO 1

La **Relazione Geologica TIPO 1** descrive il contesto geologico e idrogeologico nel quale l'impianto si va ad inserire, ed in particolare fornisce:

- **Inquadramento geografico** - La localizzazione geografica dell'area di studio consente l'individuazione del settore di territorio oggetto di analisi con riferimento ai limiti amministrativi di riferimento e a quelli naturali. L'inquadramento geografico dell'area può essere realizzato su cartografia ufficiale IGMI o CTR mentre la localizzazione dell'opera viene prodotta su base topografica in scala di dettaglio (1:5.000 o superiore) con esatta indicazione dei riferimenti cartografici. Vanno riportate le coordinate geografiche dell'opera espresse nel sistema di riferimento Gauss Boaga. Per un inquadramento geografico più esaustivo si possono utilizzare anche foto aeree, mappe catastali, cartine stradali etc.
- **Analisi dei vincoli** - Vanno analizzati i vincoli di interesse o riportati negli elaborati della Pianificazione urbanistica (PAT, PTCP, PTRC, PTA, PI). Va analizzato il PAI e dove esiste il Piano della Acque e indicato specificatamente il grado di pericolosità idrogeologica del territorio. Le varie carte tematiche e le relative legende vanno riportate in stralcio alla relazione o allegate ad essa, indicando sempre la localizzazione dell'intervento in progetto.
- **Inquadramento geologico** - Vanno descritti i lineamenti geologici dell'area di studio a scala adeguata rispetto al progetto facendo riferimento ai dati bibliografici e alle carte tematiche disponibili. Vanno

analizzate le caratteristiche geologiche specifiche dell'area dove ricade l'intervento in progetto ed analizzate in dettaglio le varie unità geologiche che affiorano o sono caratteristiche in quell'area, i loro rapporti stratigrafici e tettonici evidenziandone la storia e l'evoluzione geologica.

- **Inquadramento geomorfologico** - Vanno descritti gli aspetti geomorfologici del territorio anche con l'aiuto di carte tematiche disponibili o con un'analisi foto interpretativa. Vanno evidenziate le forme di dissesto presenti in atto o quiescenti. Vanno inoltre indicati eventuali usi pregressi del suolo che ne possano avere influenzato la qualità naturale. Il tutto può essere correlato con un rilievo geomorfologico di campagna.
- **Inquadramento idrologico e idrogeologico** - Vanno descritti gli aspetti idrogeologici del territorio a scala adeguata rispetto al progetto, sia relativamente alla idrografia superficiale che alla circolazione idrica sotterranea e alla possibile interazione con l'opera in progetto. Vanno riportati i dati e le informazioni, ivi compresa la localizzazione cartografica, riguardanti i pozzi per acqua specie quelli destinati al consumo umano e le relative aree di salvaguardia (art. 94 D.Lgs 152/06) in un raggio di 500 m dall'area di studio. Vanno indicate la soggiacenza e la direzione di deflusso della falda, basandosi su dati bibliografici e/o sperimentali.
- **Caratteristiche termiche del terreno** – Vanno descritte le proprietà termiche del terreno, in particolare la conducibilità termica e la temperatura media del terreno, sulla base di dati disponibili (anche bibliografici)

Relazione Geologica TIPO 2

La **Relazione Geologica TIPO 2**, oltre ai contenuti minimi della Relazione Geologica TIPO1 di cui al punto precedente, approfondisce le tematiche geologiche ed idrogeologiche in virtù della vulnerabilità delle aree e, nel caso di impianti di Categoria 4, valuta l'impronta energetica del sistema di geoscambio. In particolare i contenuti da approfondire sono i seguenti:

- **Valutazione della vulnerabilità idrogeologica** – per gli impianti ricadenti in aree ARANCIONI (aree carsiche) e ROSSE (aree di massima tutela degli acquiferi) di cui alla zonizzazione dell'**ALLEGATO 1a**, dovrà essere valutata in maniera approfondita la vulnerabilità della risorsa idrica in relazione alle opere di progetto, sulla base di dati sperimentali, prevedendo l'adozione di eventuali interventi correttivi a tutela della risorsa stessa.
- **Valutazione dell'impronta energetica** – Per impianti di categoria 4, con riferimento alla norma UNI 11468 e sulla base dei parametri di progetto e quindi dei carichi termici scambiati con il sottosuolo, deve essere elaborata una stima dell'*"Impronta Energetica"* del campo geotermico. Tale parametro è inteso come la differenza tra l'energia ceduta o assorbita dal terreno nell'arco di un anno espressa in termini equivalenti di potenza termica media annua (su 8760 ore) specifica per metro di perforazione (W/m), al netto del flusso geotermico naturale. Nello specifico dovrà essere prodotta una modellazione del trasporto di calore nel sottosuolo e nella falda, con metodi adeguati al contesto geologico che, nel caso di acquiferi con elevate velocità di deflusso, risulta fondamentale anche in sede progettuale di dimensionamento dell'impianto. La simulazione degli effetti nello scenario futuro estate-inverno dovrà essere estesa per un periodo non inferiore a 15 anni.