

Realizzazione di un impianto geotermico da 500 kW di potenza in un edificio esistente, adibito a uso residenziale e commerciale: problemi e soluzioni nella fase progettuale e in quella esecutiva

a cura di **Moreno Fattor** - E.GEO S.r.l.

Il progetto è inserito nell'ambito di un **intervento completo di riqualificazione energetica e ambientale** degli immobili siti in Milano in Corso Vercelli 25 e in Via Mauri 6 nonché degli attigui locali adibiti a galleria commerciale e a garage interrato condominiale. Gli edifici, di proprietà del Fondo Pensioni per il Personale Cariplo, risalenti agli anni '60, sono destinati principalmente a residenze e uffici e sono costituiti da 75 unità con una superficie totale di circa 8500 m².

Un importante elemento di questa realizzazione era la necessità di eseguire tutte le opere senza privare gli occupanti degli stabili della completa disponibilità delle parti comuni durante l'intera durata dei lavori.

L'insieme delle opere realizzate fa di questo cantiere un esempio pilota per la riqualificazione energetica e ambientale di qualsiasi edificio, anche se abitato, e dimostra concretamente che qualunque edificio esistente, se sottoposto a un'oculata e sostenibile manutenzione, può garantire le stesse performance di edifici nuovi ad alta efficienza, con costi di costruzione notevolmente più bassi.

Il lavoro è stato caratterizzato da:

1. una serie di interventi finalizzati alla riduzione delle dispersioni dell'involucro, come coibentazione con pareti ventilate, isolamento a cappotto delle pareti perimetrali esterne, ripristino e coibentazione delle coperture piane, tetto ventilato, sostituzione dei serramenti con tipologie a taglio termico e vetri basso emissivi, installazione



Foto 1 - Pompa di calore in sala tecnica

di un tetto giardino di circa 1000 m² con il triplice obiettivo di isolamento termico degli spazi sottostanti, abbattimento dell'isola di calore e valorizzazione estetico ambientale;

2. un **impianto di produzione di energia geotermica**, per la prima volta inserito in un edificio abitato, utilizzato per il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e la produzione di acqua calda sanitaria centralizzata delle residenze.

Risultati

Dopo la prima stagione invernale ed estiva di funzionamento dell'impianto, i risultati ottenuti sono:

- riduzione del 79% delle spese annue di riscaldamento;
- riduzione del 70% delle emissioni di CO₂ e del 30% del fabbisogno di energia termica;
- miglioramento del microclima interno e della qualità dell'aria sia interna sia esterna, con riduzione della temperatura generale del quartiere in estate fino a 4 °C nel raggio di 200 m;
- miglioramento della classe energetica: dalla classe G, di partenza, a classe B, finale;
- rivalutazione dell'immobile.

Criticità riscontrate

Le criticità emerse dal punto di vista dell'isolamento dell'involucro e di scompensi energetici per la parte impiantistica sono quelle della maggior parte degli immobili

di quel periodo:

1. grosse dispersioni termiche attraverso l'involucro e stato di degrado delle finiture;
2. grandi consumi per il riscaldamento delle unità, per l'utilizzo di caldaie a gasolio, con una elevata emissione di CO₂ nell'atmosfera.

Realizzazione dell'impianto geotermico

Per l'impianto di generazione del calore si è optato per un impianto geotermico a circuito chiuso con sonde verticali, essendo a oggi la miglior tecnologia esistente sul mercato in grado, attraverso lo sfruttamento della temperatura del sottosuolo, di coprire il fabbisogno termico dell'intero complesso con consumi minimi, senza la produzione di fumi di scarico e con la massima riduzione di emissioni di CO₂ rispetto a qualsiasi altra soluzione impiantistica.

Progettazione dell'impianto geotermico

Il corretto dimensionamento del serbatoio geotermico a lungo termine ha richiesto l'esecuzione del GRT (Ground Response Test), con cui si rilevano le caratteristiche termiche del terreno e che permette un preciso dimensionamento del campo sonde.

È stata poi effettuata una modellazione di deriva termica applicata, tramite specifici sw di calcolo per la progettazione di dettaglio del serbatoio e dell'impianto completo.

Il progetto prevedeva pertanto:

1. campo sonde, da realizzare dall'interno del primo piano interrato (corsello/box) costituito da 42 sonde da circa 130 m l'una;
2. connessioni superficiali e collegamenti idraulici sottopavimentati nel corsello box;



Foto 2 - Coibentazione sala tecnica



Foto 3 - Rampa accesso ai garage sotterranei

3. sala tecnica.

Quest'ultima caratterizzata da:

- pompa di calore geotermica a 4 stadi indipendenti reversibili da 420 kW con produzione in riscaldamento a bassa temperatura; produzione ACS a 60 °C; produzione acqua refrigerata fino a 7 °C;
- pompa di calore aria/acqua da 108 kW a supporto del riscaldamento a bassa temperatura;
- pompa di calore geotermica da 60 kW ad alta temperatura per la produzione in riscaldamento ad alta temperatura fino a 70 °C (alcuni uffici disponevano solo di radiatori in ghisa e non era prevista la sostituzione);
- accumulo inerziale di 4000 l dedicati al riscaldamento in bassa temperatura;
- produzione istantanea ACS con 4 scambiatori da 160 kW e accumulo tecnico di 8000 l.

Come si può notare dalle foto 1 e 2, l'impianto è caratterizzato da un'elevata flessibilità di interfacciamento con le diverse tipologie di impianti di distribuzione presenti (dal pannello radiante al radiatore in ghisa), tramite l'utilizzo di specifiche macchine dedicate ai singoli circuiti distributivi.

A oggi la metodologia realizzativa applicata risulta essere unica in Europa.

Realizzazione del serbatoio geotermico

La principale peculiarità e difficoltà è stata quella di dover realizzare il campo di sonde geotermiche dai garage dell'edificio, non essendoci un'area di pertinenza disponibile intorno allo stesso e rendendo così particolarmente critici ac-

cesso e operatività nella fase di cantiere (foto 3). È stato necessario realizzare una macchina perforatrice di dimensioni tali da poter essere introdotta e utilizzata nei garage, con conseguente allungamento dei tempi di perforazione rispetto a quelli standard, a causa della riduzione di lunghezza delle aste di perforazione. Il lavoro a turni ha tuttavia consentito di rispettare i tempi imposti dal cronoprogramma generale (foto 4).

La possibile applicazione della geotermia a bassa entalpia alla riqualificazione energetica e ambientale, e quindi agli interventi di ristrutturazione degli edifici, apre sicuramente una nuova era nel campo delle energie rinnovabili.

Ammortamento impianto

In media il tempo di pay-back relativo a un impianto geotermico a bassa entalpia, rispetto a un impianto tradizionale a caldaia gas + chiller si quantifica in circa 6/7 anni. Nel caso specifico avendo sostituito un impianto a gasolio gli anni si riducono a 4,5.

I calcoli di ammortamento sono solitamente effettuati considerando un periodo di 20 anni per l'intero impianto (durata media impianto tradizionale), sonde comprese. In realtà, il periodo di ammortamento delle sonde geotermiche è di circa 80-100 anni.

Quindi, poiché l'incidenza del prezzo delle sonde geotermiche è di circa il 52-58% sulla totalità dell'impianto geotermico, per un corretto calcolo dell'ammortamento a 20 anni si dovrebbe considerare come **costo effettivo dell'impianto geotermico** il seguente:

- "C3" costo totale impianto geotermico: € 100000;
- "C4" costo campo sonde: 52%;
- "C5" periodo ammortamento sonde: 80 anni;
- "C6" periodo ammortamento impianto completo: 20 anni;
- "C7" costo effettivo impianto geotermico: € 61000.

$$C7 = C3 \cdot (1 - C4) + C3 \cdot C4 / (C5 / C6)$$

L'investimento legato al costo effettivo dell'impianto geotermico risulta pertanto uguale (o comunque paragonabile) a quello di un impianto a caldaia gas + chiller, ma con costi di utilizzo ridotti di circa il 40%/anno rispetto al gas metano, di circa il 50%/anno rispetto al GPL e di circa il 65%/anno rispetto al gasolio. Considerando inoltre la defiscalizzazione del 65%, in caso di ristrutturazione, il costo dell'impianto geotermico E.GEO si può paragonare effettivamente a quello di un impianto tradizionale.

Conclusioni

In Svezia il 50% degli impianti esistenti e il 95% delle nuove realizzazioni di impianti di riscaldamento è geotermico. Svizzera, Austria e Germania utilizzano la geotermia da quarant'anni, l'intera Europa si sta adeguando a questo tipo di soluzione. Negli Stati Uniti vi sono circa 750000 unità geotermiche tuttora funzionanti e l'ente per la protezione e la tutela ambientale ha definito l'impianto geotermico a scambio passivo a sonde verticali la soluzione più vantaggiosa da un punto di vista economico e di rispetto ambientale.

La diffusione della geotermia è fin'ora avvenuta principalmente in zone climatiche fredde, per ovvi motivi legati alla necessità di riscaldare gli ambienti abbattendo i costi. Lo svantaggio riscontrato, legato al costo di realizzazione, è lo scarso ripristino energetico del serbatoio geotermico nel periodo estivo, che ha obbligato il progettista a un dimensionamento adeguato. La zona climatica italiana oltre al riscaldamento invernale richiede la climatizzazione estiva.

Le due modalità di funzionamento dell'impianto, in caldo e in freddo, permettono un ripristino naturale del serbatoio geotermico con il grosso vantaggio di ridurre la capacità dello stesso e il conseguente abbattimento dei costi iniziali di investimento.



Foto 4 - Macchina perforatrice specifica di dimensioni ridotte

L'Azienda E.GEO ha attivato **150 impianti geotermici** in cinque anni, per un totale complessivo di circa 10 MegaWatt di potenza installata, 30 GigaWatt/anno di energia prodotta, con oltre 200 km di sonde realizzate a 2000 tonnellate/anno di mancate emissioni di anidride carbonica, fa parte del gruppo "ErgyCapital S.p.A.", investment company operante nel settore delle energie rinnovabili e quotata alla Borsa Valori di Milano.