



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
Servizio geologico

**Risorse geotermiche:
norme e prospettive di sviluppo**

**Utilizzazione geotermica locale con utilizzo
diretto della risorsa**



dott. ing. Maurizio Urizio

Udine, 10 settembre 2010



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
Servizio geologico

IL CASO DEL PALAZZETTO DELLO SPORT DI LATISANA



Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa



- **Caratteristiche generali dell'edificio**
- **Inquadramento idrogeologico**
- **Il pozzo di emungimento**
- **L'impianto geotermico**
- **L'analisi economica**
- **Conclusioni**



-Caratteristiche generali dell'edificio:

Il palazzetto dello sport è stato realizzato per poter ospitare varie discipline sportive: dal basket al volley, dalla pallamano al calcetto prevedendo un uso intensivo della struttura, tale da permettere una economia di gestione.

La capienza massima è di 1.850 posti a sedere per le manifestazioni sportive e di 2.700 posti a sedere per altre manifestazioni (concerti, assemblee, presentazioni, sfilate, ecc.), considerando che in quest'ultimo caso la superficie destinata all'attività sportiva, potrà essere occupata dagli spettatori.



Caratteristiche generali dell'edificio:

L'edificio è stato dimensionato in maniera tale da poter accogliere anche incontri internazionali di basket e volley.

Questa impostazione ha comportato il rispetto dei regolamenti sportivi internazionali, secondo cui per il volley è prevista un'altezza minima netta del campo di gioco di 12,50 m che comporta **notevoli volumetrie** per l'edificio.

Per il riscaldamento dell'area di gioco e dell'area del pubblico è stato installato un sistema che prevede un pannello radiante a pavimento riscaldato "a bassa temperatura" con **acqua circolante a 28-30 gradi centigradi** prelevata in profondità da un pozzo geotermico.

Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa



Caratteristiche generali dell'edificio:

Con questo sistema è possibile evitare costose dispersioni poiché l'aria viene riscaldata solo fino a **4 m** di altezza, senza la formazione di moti convettivi; di conseguenza viene riscaldata solo **l'aria di effettivo utilizzo**, consentendo costi di gestione limitati.

Il riscaldamento dei servizi igienici, del bar, degli spogliatoi è invece di tipo tradizionale (radiatori e ventilconvettori); poiché essi hanno un utilizzo saltuario e non contemporaneo all'area principale e poiché è stata prevista la possibilità di riscaldamento singolo e differenziato delle varie aree, tramite un accorto utilizzo di questo sistema è possibile limitare gli sprechi.



-Inquadramento idrogeologico:

I dati geofisici e le perforazioni già eseguite in zona per altri scopi (pozzi AGIP per ricerca di idrocarburi) mettono in risalto **un'anomalia termica originata da un sistema convettivo idrotermale che genera la risalita dei fluidi caldi dal sottosuolo**, tale circolazione inoltre è facilitata dalla particolare struttura della zona, che presenta fratture e faglie.

Le falde sono alimentate da acqua di origine meteorica che si infiltra a monte e scorre poi da Nord verso Sud; per le prime centinaia di metri di profondità le acque sono dolci; grosso modo tra i 500 (verso Lignano) e i 600 metri (verso Cesarolo) si comincia a riscontrare la presenza di acqua salmastra, dovuta all'intrusione di acqua marina.



Inquadramento idrogeologico:

Le temperature presentano valori bassi nei primi 300 metri di profondità a causa dell'acqua meteorica; tra i 300 e i 400 metri la temperatura si alza a causa della presenza di uno strato di roccia impermeabile, dando luogo all'anomalia termica.

Esiste quindi la possibilità di utilizzare gli acquiferi posti tra i 400 e i 600 metri di profondità che contengono acqua dolce in temperatura.



-Il pozzo di emungimento:

In seguito a queste analisi e sull'esperienza di pozzi geotermici privati già costruiti in zona è stato terebrato un **pozzo profondo circa 500 metri**, con l'impiego di una pompa sommersa a -200 metri e con l'installazione di una serie di filtri per l'emungimento dell'acqua.

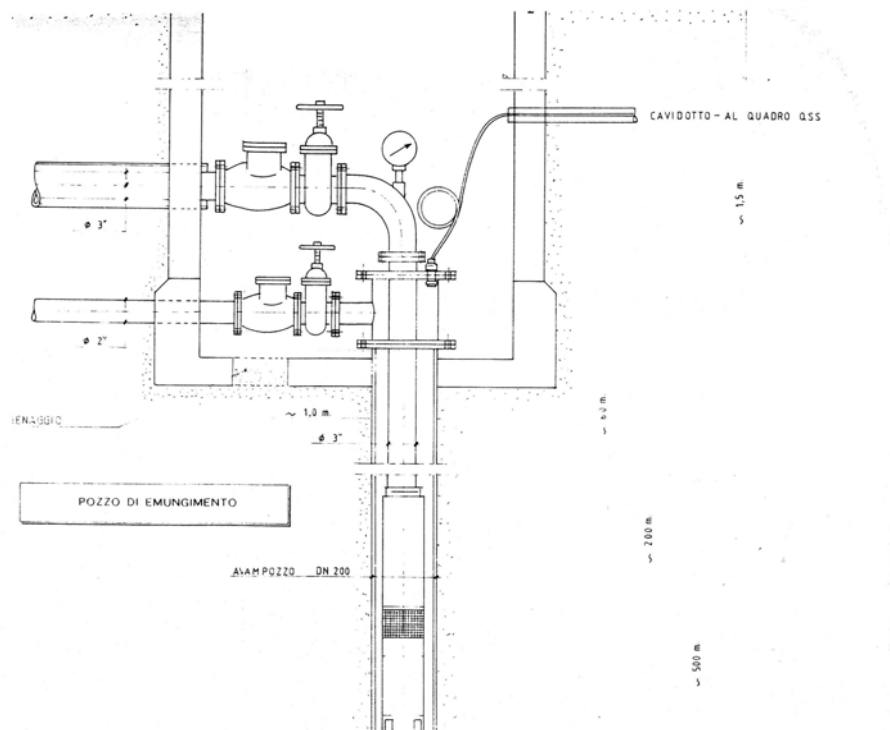
Per evitare l'insabbiamento del pozzo quando l'impianto non viene utilizzato (periodo estivo) è previsto lo scarico continuo dell'acqua, operato in modo da minimizzare i consumi dell'acquifero.



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
Servizio geologico

Il pozzo di emungimento:



Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa



-L'impianto geotermico:

Il pozzo ha una portata di 34 mc/h e l'acqua affiora ad una temperatura di 28-30 gradi e alla pressione di circa 1 bar.

Prima di essere utilizzata, l'acqua subisce un **trattamento** che ha lo scopo di aumentare la durata dell'impianto e assicurare una qualità costante del fluido: appena estratta l'acqua passa attraverso un **separatoro dinamico** di sabbia ed impurità, che ha lo scopo di intercettare particelle solide estranee che potrebbero comportare fenomeni di incrostazioni e corrosioni; successivamente passa attraverso un **degasatore**, poiché concentrazioni eccessive di gas, oltre a favorire incrostazioni e corrosioni, porterebbero a una diminuzione dell'efficienza dello scambio termico anche solo per il formarsi di bolle all'interno delle tubazioni.



L'impianto geotermico:

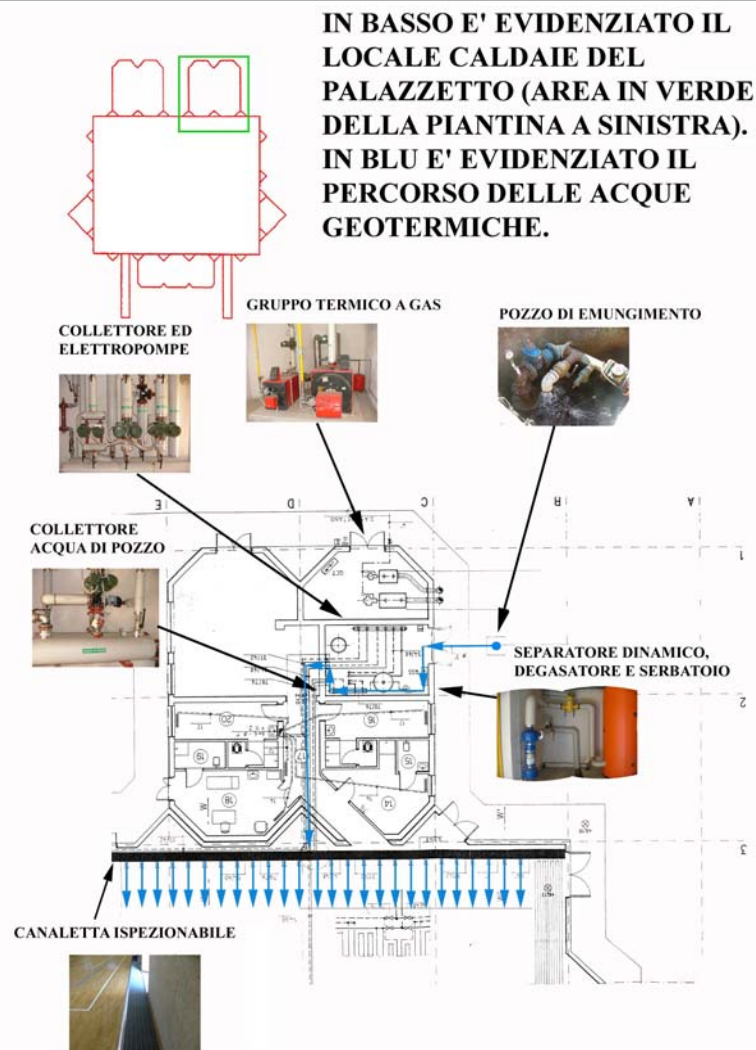
L'acqua arriva poi ad un **serbatoio di decantazione** e da qui, attraverso un **collettore**, viene spinta nel **circuito di riscaldamento vero e proprio** tramite delle elettropompe e delle valvole di regolazione automatica capaci di miscelare il fluido in ingresso con quello in uscita allo scopo di ottenere la temperatura desiderata.

Il circuito di riscaldamento è composto da una **rete di distribuzione principale di tubazioni d'acciaio coibentate che alimentano un circuito secondario di tubazioni di polietilene** ad alta densità annegate nel pavimento della zona sportiva; sotto le tubazioni di polietilene c'è un pannello isolante.

Il **pannello radiante** che viene così alimentato ha una superficie di **1.730 mq.**



L'impianto geotermico:



Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
Servizio geologico

DEGASATORE

SERBATOIO DI DECANTAZIONE



**SEPARATORE DINAMICO DI
SABBIA ED IMPURITÀ**

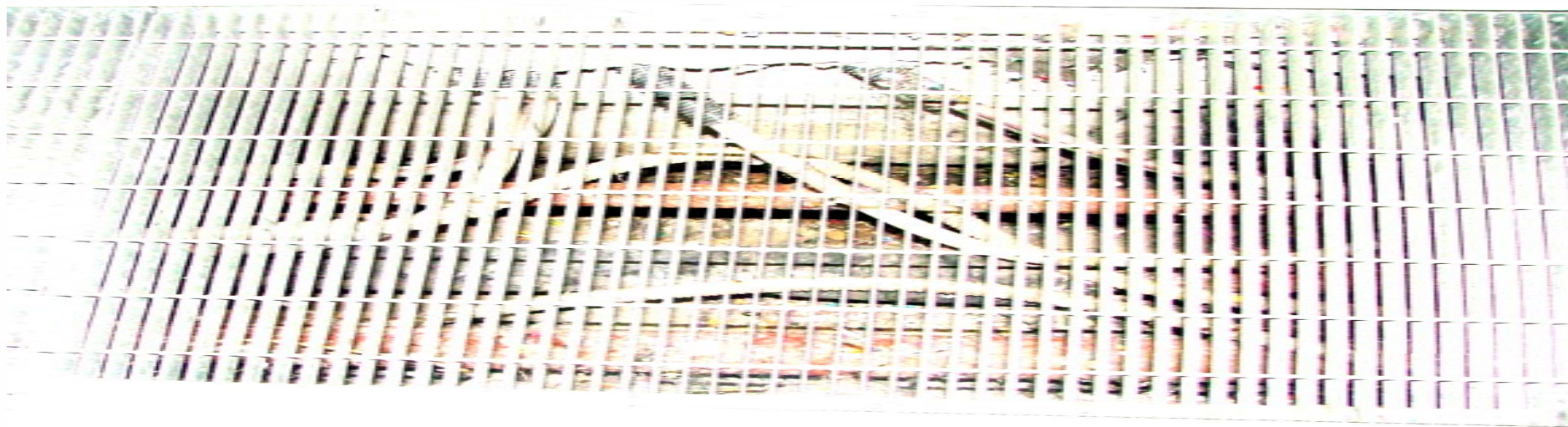
COLLETTORE

**Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa**



L'impianto geotermico:

Dalle canalette che scorrono lungo il campo è possibile ispezionare una parte della rete di distribuzione



Risorse geotermiche: norme e prospettive di sviluppo
Utilizzazione geotermica locale con utilizzo diretto della risorsa



L'impianto geotermico:

L'acqua scorre nei tubi in maniera tale da mantenere l'intera superficie del pavimento ad una temperatura uniforme, senza che vi siano sbalzi tra una zona e l'altra; viene infine scaricata in un canale adiacente la struttura alla temperatura di 21-22 gradi centigradi, poiché non contiene sostanze inquinanti o comunque dannose.

Lo scarico dell'acqua nel vicino canale, che era preesistente ed era stato creato per la raccolta delle acque meteoriche, evita la perforazione di un pozzo di reiniezione e la possibilità di un eventuale inquinamento, anche termico, della falda sotterranea.



L'impianto geotermico:

Nella stagione invernale l'utilizzo dei pannelli radianti anche nei periodi in cui l'edificio non è utilizzato consente il mantenimento di una temperatura "di base" tale da minimizzare i tempi di messa a regime ed evitare il gelo degli impianti.



L'impianto geotermico:

L'acqua entra a circa 28-30 gradi ed esce a 21-22 gradi, compiendo un **salto termico** di circa **7,8 gradi**; il pozzo ha una **portata** di circa **34 mc/h**; questo significa che ogni ora ad ognuno dei 34.000 litri d'acqua del pozzo noi possiamo ipotizzare di sottrarre in media 7,8 gradi.

Dal pozzo si ricavano ogni ora 34.000 (litri d'acqua) x 7,8 (salto termico) = 265.200 Kcal.

Considerando poi che 1 kWh di potenza calorica corrisponde a 860 Kcal/h, possiamo concludere che **dal pozzo si estraggono 265.200 Kcal/860= 308,37 kWh**; occorre peraltro evidenziare che l'impianto ha un consumo elettrico aggiuntivo dovuto al funzionamento dell'elettropompa deputata all'emungimento dell'acqua del pozzo.



L'impianto geotermico:

In base alle caratteristiche e alla volumetria della struttura la potenza termica necessaria è pari a 530 kW; tenendo conto dei fattori di efficienza e dispersione delle caldaie, il cui rendimento è stato valutato in un fattore di circa 0,84; se per il riscaldamento si dovesse ricorrere esclusivamente ad un impianto tradizionale si renderebbe necessaria l'adozione di un gruppo termico della potenza di $530/0,84 = 630 \text{ kW}$.



L'impianto geotermico:

L'utilizzo dell'impianto geotermico ha consentito l'installazione di una caldaia a gas di potenza ridotta a **260 kW** (ovvero $(530-308,37)/0,84=263,85$) utilizzata per riscaldare, in maniera indipendente tra di loro e indipendente dal sistema geotermico, il bar, gli spogliatoi e i locali di servizio.

Una ulteriore caldaia da 64 kW è utilizzata per la produzione dell'acqua sanitaria, che utilizza la rete idrica pubblica.

Senza l'impianto geotermico la caldaia avrebbe dovuto avere una potenza di 630 kW, più grande di quasi due volte e mezza.



-L'analisi economica:

L'impianto di emungimento, completo degli accessori funzionali, ha comportato, rispetto ad un impianto tradizionale, un maggior esborso di circa **46.622,00 euro**.

Nel quinquennio 2001-2005 se il palazzetto fosse stato riscaldato esclusivamente con un impianto a gas sarebbe stato necessario un maggior esborso di denaro pari a 27.849,04 euro che, attualizzato al 1999 (anno in cui il palazzetto è stato terminato), è pari a **24.292,60 euro**.

Dividendo questo valore per il numero di anni considerati, si definisce un ipotetico **maggior esborso medio annuo** di $24.292,60/5=4.858,52$ euro (attualizzati al 1999).



L'analisi economica:

Il calcolo del risparmio netto medio annuo in euro, tenuto conto del consumo dell'elettropompa del pozzo, dei costi di manutenzione e del canone di concessione è riportato nella seguente tabella:

Risparmio medio annuo sul costo del gas	+	4.859,00
Costo elettropompa	-	658,00
Costo manutenzione	-	628,00
Canone concessione	-	413,00
Risparmio netto medio annuo	=	3.160,00



L'analisi economica:

La prima osservazione, che non tiene conto dei tassi di interesse, è che l'impianto si ripaga da sé nell'arco di $46.622/3.160 = 14,75$ anni (payback period).

Può apparire un valore elevato (impianti geotermici domestici, raggiungono il punto di pareggio in un tempo leggermente inferiore), ma in ogni caso un impianto simile ha una vita attesa di qualche decennio; inoltre nell'effettuare le stime sin qui condotte si è adottato un profilo prudentiale, cercando di sottostimare il risparmio piuttosto che sovrastimarlo.



L'analisi economica:

IL ROI: RETURN ON INVESTMENT

Il **ROI** che misura la redditività degli investimenti (ottenuto rapportando l'utile annuale all'investimento) è pari a $3.160/46.622=0,0678$, cioè al **6,78%**.

Il ROI ha lo scopo di paragonare investimenti con redditività diversa: più è alto, migliore sarà considerato l'investimento.



-Conclusioni:

- sfrutta un acquifero a bassissima entalpia (acquiferi a maggior entalpia hanno potenzialità superiori)
- consente un risparmio energetico notevole preriscaldando gli ambienti e riducendo il tempo di utilizzo delle caldaie
- la vita utile del sistema è mediamente superiore ai sistemi tradizionali con caldaia
- ha un impatto paesaggistico praticamente nullo (una volta installato l'impianto non ci sono parti visibili all'esterno dell'edificio)
- non ci sono emissioni inquinanti
- ha una elevata sicurezza intrinseca (non c'è combustione)