



GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA, ESPERIENZE A CONFRONTO.

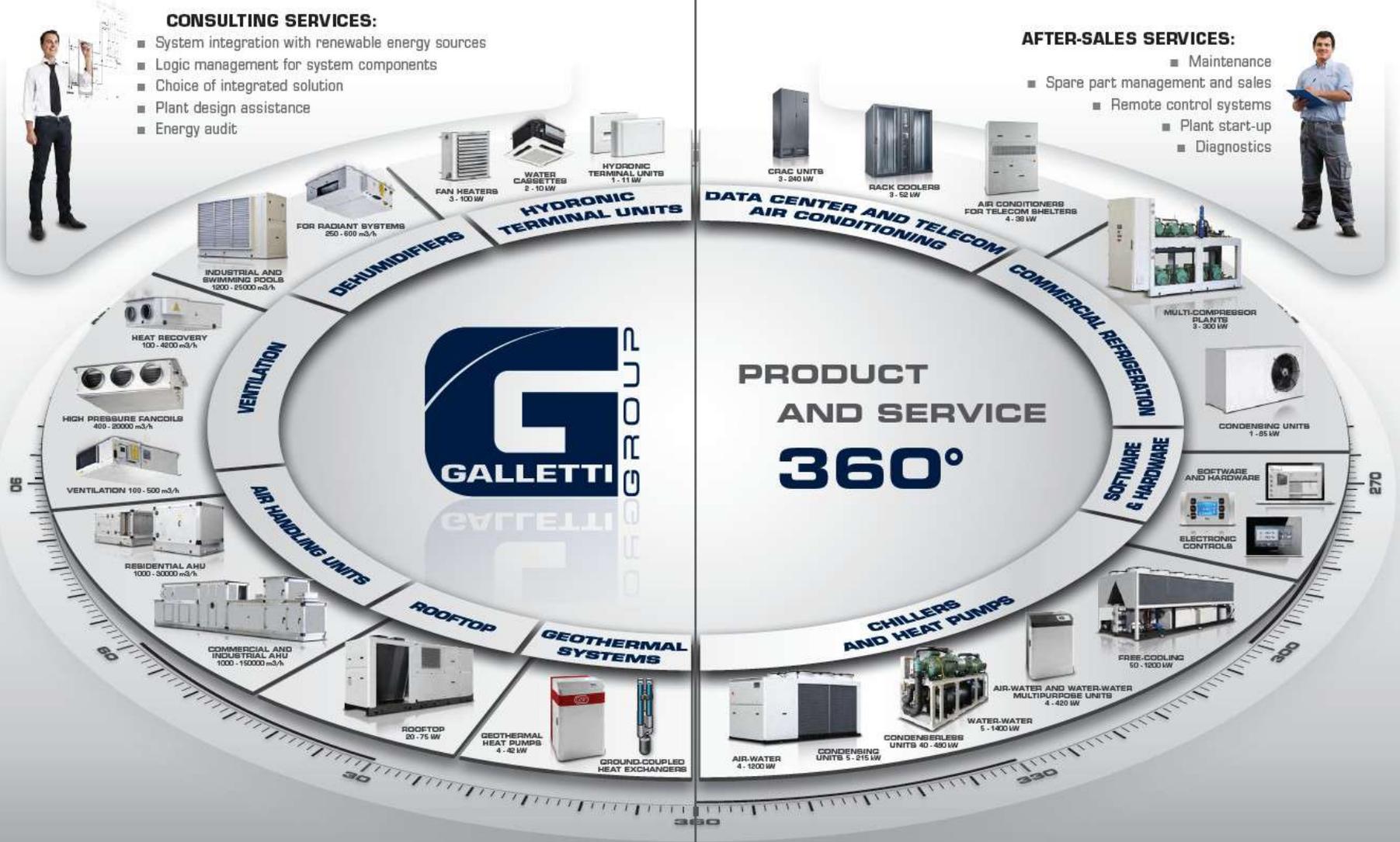
Bari 20 Dicembre 2016

CONSULTING SERVICES:

- System integration with renewable energy sources
- Logic management for system components
- Choice of integrated solution
- Plant design assistance
- Energy audit

AFTER-SALES SERVICES:

- Maintenance
- Spare part management and sales
- Remote control systems
- Plant start-up
- Diagnostics



Cosa facciamo...

→ Progettiamo e realizziamo sistemi ad alta efficienza per sfruttare al massimo le energie rinnovabili

Soluzioni chiavi in mano con i seguenti servizi:

- Consulenza e progettazione **termotecnica**
- Consulenza e progettazione **impiantistica**
- Esecuzione Test di Risposta Termica (**TRT**)
- Progettazione e dimensionamento dei campi di geoscambio mediante **software FEM**
- Installazione degli impianti **chiavi in mano**
- Gestione e **teleassistenza** impiantistica
- Realizzazione dei **pozzi** e posa delle **sonde geotermiche**
- Fornitura di **pompe di calore polivalenti** anche con produzione di ACS



1. **Impianto a servizio di un edificio produttivo:**
 - Climatizzazione uffici
 - Trattamento aria Mensa
 - Riscaldamento acqua per uso produttivo

2. **Impianto di climatizzazione villa residenziale**
 - Climatizzazione abitazione radiante + aria primaria UTA
 - Trattamento aria zona Wellness
 - Riscaldamento piscina

Un caso pratico: nuova sede CETRA S.r.l.
Palazzina di uffici ad uso commerciale - Località Altedo (Bologna)





Pompa di calore

Marca: Eneren

Modello: GSP 033 PL

Versione 4 e 2 tubi entrambe a recupero totale

Fluido frigorifero R 410a

Compressore scroll inverter Brushless

Capacità termica per pompa di calore 35,0 kW

Capacità frigorifera 40,0 kW

Valvola di laminazione elettronica

Pompe di circolazione inverter, interne alla macchina

Evaporatore allagato

Temperature di lavoro:

- 40-45°C riscaldamento
- 12-7°C raffrescamento



Sonde geotermiche

Marca: Rehau

Modello: Raugeo PE 100 HD 4 tubi 32mm

Numero di sonde: 12

Profondità: 120 m

Fluido termovettore: acqua pura

Collegamenti orizzontali: in parallelo tramite collettori



Componenti interni (GSP): l'evaporatore allagato

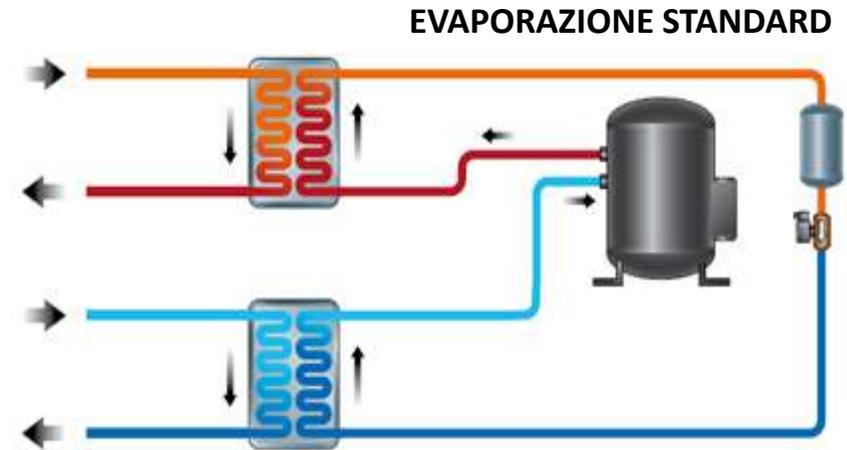


- Tecnologia patentata
- Il surriscaldamento è «portato fuori» dall'evaporatore

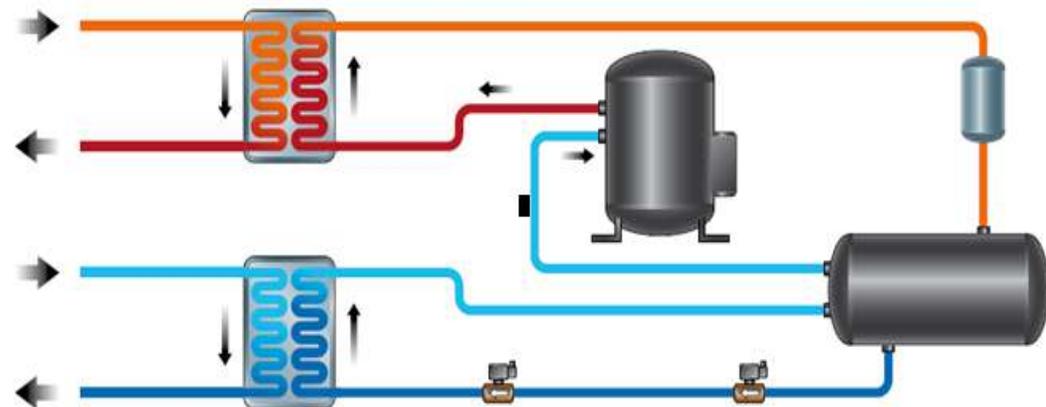
Scambio termico avviene in un serbatoio «rigenerante»:

- miglior scambio termico lato fluido frigorifero;
- alimentazione più uniforme dei canali dell'evaporatore;
- riduzione della differenza di temperatura tra frigorifero e fluido da raffreddare

Bari 20 Dicembre 2016



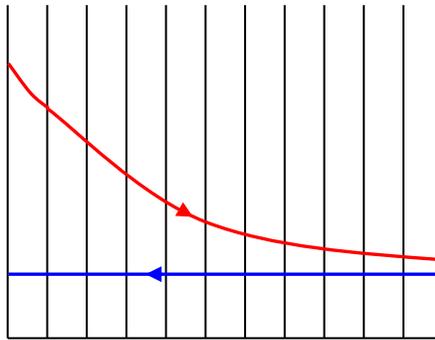
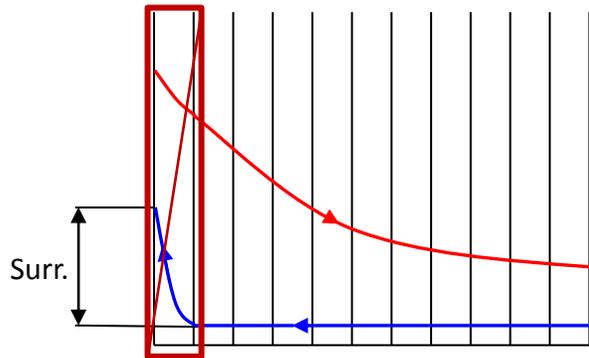
EVAPORAZIONE ALLAGATA GRAZIE AD UN SERBATOIO «RIGENERANTE»



Ing. Alberto Salmistraro

Componenti interni (GSP): l'evaporatore allagato

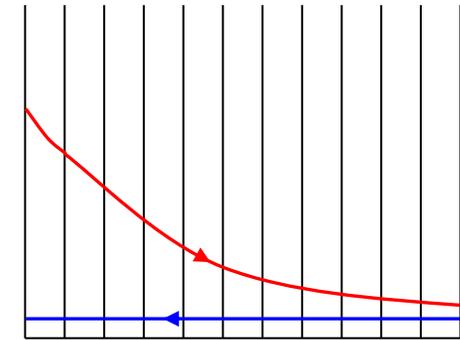
Il vantaggio di portare il surriscaldamento fuori dall'evaporatore può essere visto da due punti di vista:



A parità di temperatura del fluido, la temperatura di evaporazione è più alta:



→ **il COP aumenta**
 → **I costi di funzionamento diminuiscono fino al 12%**



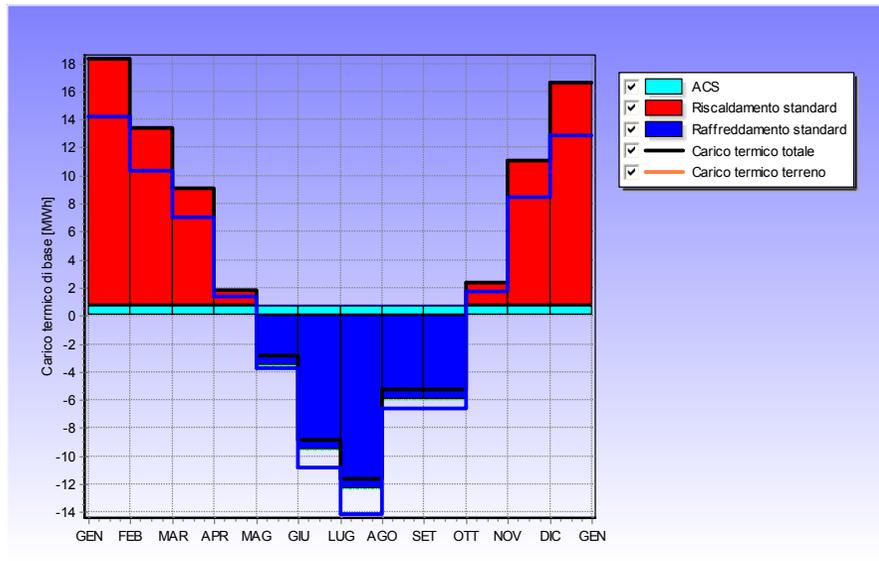
A parità di temperatura di evaporazione, la temperatura del fluido può essere più bassa:



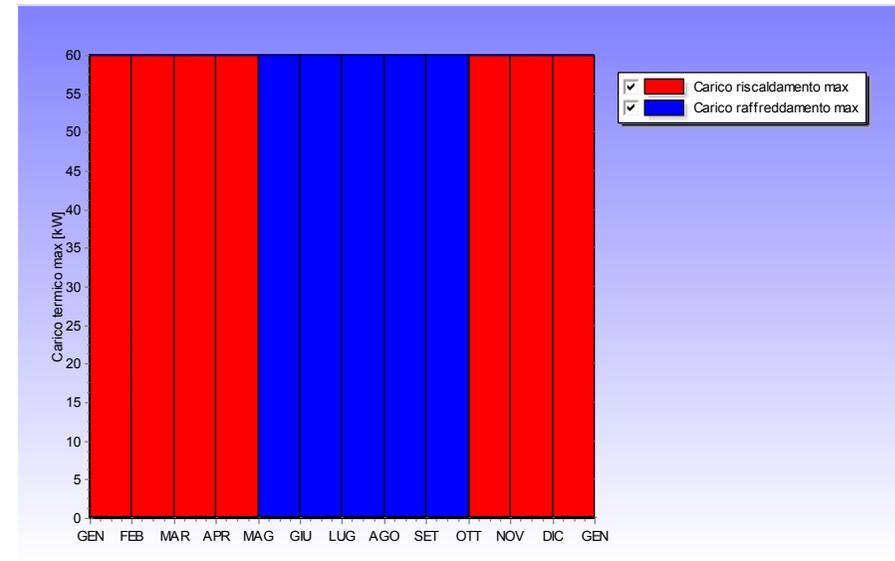
→ **minore superficie di scambio richiesta**
 → **sonde meno profonde fino al 30%**

Dimensionamento campo sonde con simulazione dinamica (EED)

Fabbisogno energetico di riscaldamento annuale	67.4	MWh
Potenza di picco invernale	60.0	kW
Fabbisogno energetico di raffrescamento annuale	37.6	MWh
Potenza di picco estiva	60.0	kW
Energia Annuale per ACS	9.1	MWh



Dati di input: carico termico di base



Dati di input: carico di picco

Sono state confrontate 4 soluzioni diverse:

Soluzione	#1	#2	#3	#4
Tipo scambiatore	Espansione secca	Espansione secca	Allagato	Caldaia a metano + gruppo frigo
Fluido termovettore	Acqua pura	Acqua + glicole propilenico al 25%	Acqua pura	

1) Espansione Secca, acqua pura

- **15** SGV
- 120 m tubo a doppia "U" Ø32
- @ 7/4°C

tot. 1800 m di sonde

2) Espansione Secca, miscela acqua e glicole

- **10** SGV
- 110 m tubo a doppia "U" Ø32
- @ 0/-3°C

tot. 1100 m di sonde

3) Evaporatore allagato

- **12** SGV
- 120 m tubo a doppia "U" Ø32
- @ 4/1,5°C

tot. 1440 m di sonde



Costi di installazione del campo sonde

Soluzione	Soluzione #1 (15 sonde 120 m) Espansione secca, acqua pura	Soluzione #2 (10 sonde 110 m) Espansione secca, acqua + glicole	Soluzione #3 (12 sonde 120 m) Evaporatore allagato, acqua pura
Fornitura + posa tratti orizzontali fino in CT	17.000,00 €	12.000,00 €	13.000,00 €
TOTALE	97.000,00 €	68.000,00 €	77.000,00 €



La soluzione meno onerosa è la #2

I costi di esercizio dipendono dal fabbisogno richiesto dall'edificio per riscaldamento, raffrescamento, ACS (costante nei 4 casi) e dal rendimento delle macchine.

I COP/EER delle pompe di calore variano in funzione del numero di sonde installate e quindi della temperatura in ingresso alla pompa di calore lato sorgente.

Soluzione	Soluzione #1 (15 sonde 120 m) Espansione secca, acqua pura	Soluzione #2 (10 sonde 110 m) Espansione secca, acqua + glicole	Soluzione #3 (12 sonde 120 m) Evaporatore allagato, acqua pura	Soluzione #4 caldaia + gruppo frigo

Il valore della soluzione 2 non tiene conto del costo della manutenzione del glicole, che avviene ogni 5 anni normalmente.



La soluzione #3 consente un risparmio di gestione, rispetto alla #2, del **28% !!!**



Intervento: restauro villa privata Anno
costruzione: 1960

Superficie abitabile: 800 mq

N° piani:

- 1 interrato (piscina e wellness)
- 3 fuori terra

Tipologia impianto di generazione:
geotermico a SGV con pompe
di calore inverter a recupero
totale 4 tubi

Tipologia di impianto di distribuzione:
radiante
aria primaria

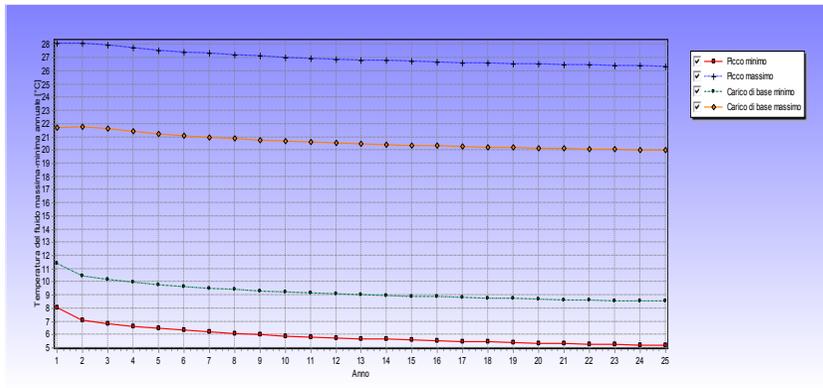
Inoltre: riscaldamento piscina e
trattamento aria zona wellness



1. Realizzazione sonda pilota



2. Esecuzione test TRT



3. Realizzazioni simulazioni di dimensionamento esecutivo del campo di geoscambio



4. Fornitura e posa 15 sonde 120 m

5. Realizzazione piping



6. Brindisi finale!!!!

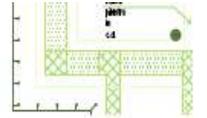
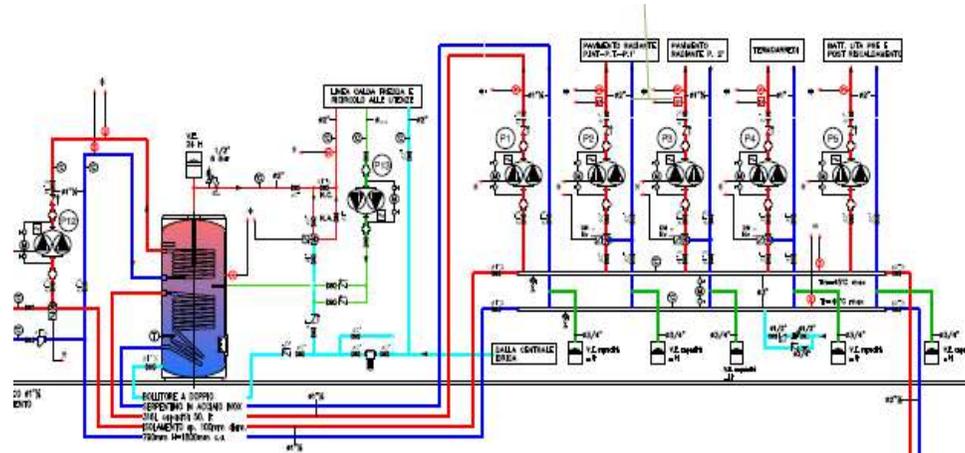
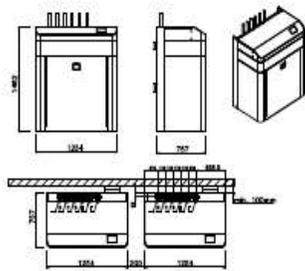
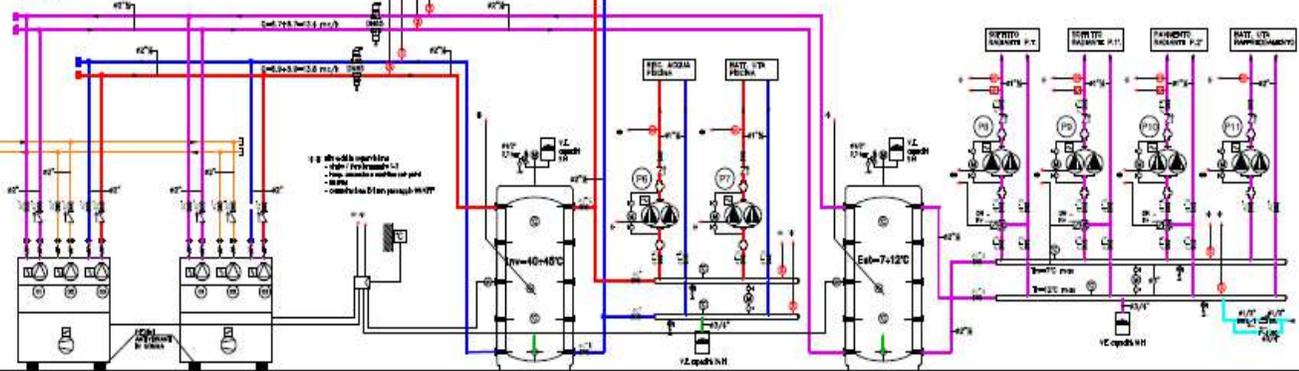


TABELLA IDENTIFICAZIONE POMPE E CIRCUITI

PK	DESCRIZIONE CIRCUITO	PIVATA (m ²)	PREVALL (m ²)	TERMOCAM (m ²)	DEBITO (m ³ /h)	POTENZA (kW)	****
1	BOLLITORE A DO SCALDAMENTO RISCALDO PAVI-T.1-P.1	10	10	1000	0,00420	0,01	-
2	PAVIMENTO RISCALDO PAVI-T.2-P.1	10	10	1000	0,00420	0,01	-
3	PAVIMENTO RISCALDO PAVI-T.1-P.1	10	10	1000	0,00420	0,01	-
4	TERMOCAMERE	10	10	1000	0,00420	0,01	-
5	BATTI UTI PAVI E POST RISCALDAMENTO	10	10	1000	0,00420	0,01	-
6	RISC. ACQUA FREDDA	10	10	1000	0,00420	0,01	-
7	BATTI UTI FREDDA	10	10	1000	0,00420	0,01	-
8	SOFFITTO RISCALDO P.T.	10	10	1000	0,00420	0,01	-
9	SOFFITTO RISCALDO P.T.	10	10	1000	0,00420	0,01	-
10	PAVIMENTO RISCALDO P.T.	10	10	1000	0,00420	0,01	-
11	BATTI UTI RISCALDAMENTO	10	10	1000	0,00420	0,01	-
12	RISCALDO CALDAIA	10	10	1000	0,00420	0,01	-
13	RISCALDO ACQ	-	-	1000	0,00420	0,01	-



TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX CON ISOLAMENTO IN NEOPRENE sp.32 mm e FRONDA ESTERNA IN LAMIERA DI ALLUMINIO



COLLETTE MODULARI DI ESTERNE SODDE
EVITARE (per pavimento di Riscaldamento) IL DA 12
almeno due 20mm

11 POMPE DI CALORE GEOTERMICA/ACQUA CON POTERIBILITA'
- RISCALDAMENTO 30,000 kW - TEMPERA 35,000 kW (caratteristico a 120 m)
Pompa geotermica = 25,0 A 400/230V (trifase 3-fase)
Pompa GEOTERMICA 100/100
(complesso di controllo di regolazione completo ed accessori vari)

POMPE DI RISCALDAMENTO PAVI (CALORE)
- ritardamento
- temp. acqua in ingresso 30/35°C
- temp. acqua in uscita 35/40°C
- ricambio
- temp. acqua in ingresso 15/20°C
- temp. acqua in uscita 20/25°C
SALVARE IL RISCALDAMENTO

N.15 SONDE A DOPIA O 4 TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO AD ALTA PRESSIONE PE-HD (DN32) INSTALLATE A UNA PROFONDITA' DI 120 m. PER COMPLETARE 1000 m DI PENETRAZIONE

Pompa di calore

Marca: Eneren

Modello: GSP 033 PL

Versione 4 tubi a recupero totale

Fluido frigorifero R 410a

Compressore scroll inverter Brushless

Capacità termica per pompa di calore 35,0 kW

Capacità frigorifera 40,0 kW

Valvola di laminazione elettronica

Pompe di circolazione inverter, interne alla macchina

Evaporatore allagato

Temperature di lavoro:

- 45-50°C riscaldamento
- 12-7°C raffrescamento

Sonde geotermiche

Marca: Rehau

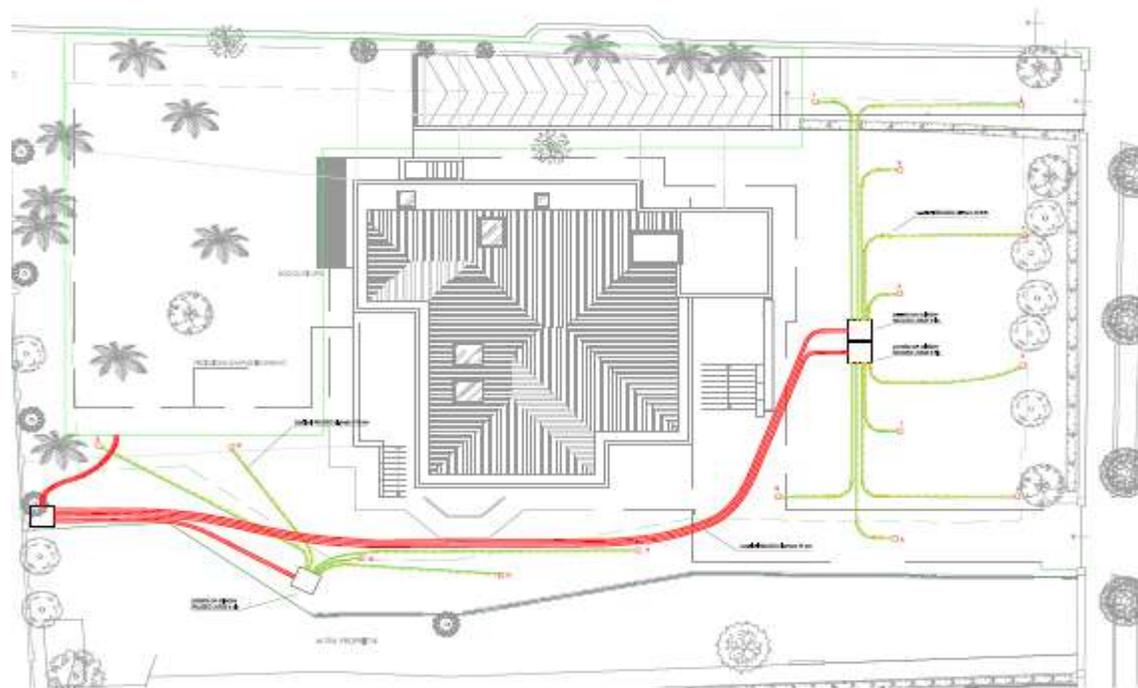
Modello: Raugeo PE 100 HD 4 tubi 32mm

Numero di sonde: 15

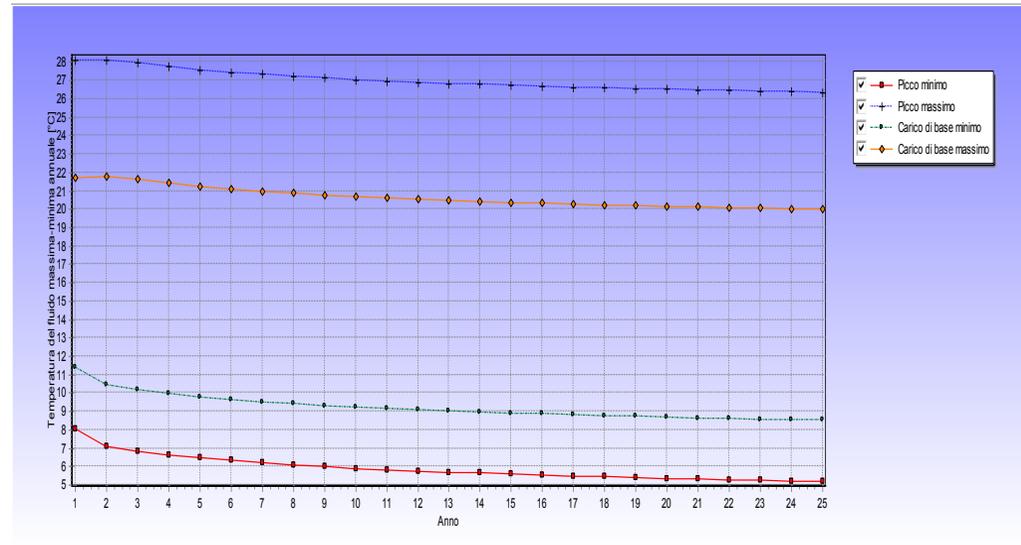
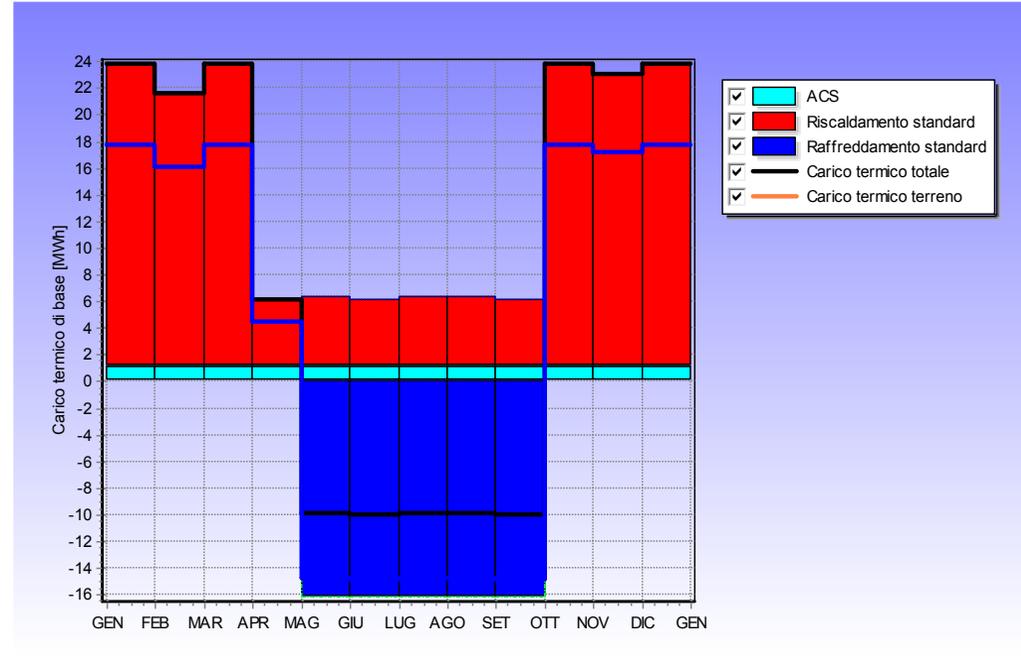
Profondità: 120 m

Fluido termovettore: acqua pura

Collegamenti orizzontali: in parallelo tramite collettori



FABBISOGNI ENERGETICI DELL'EDIFICIO						
Periodo	Riscaldamento			Raffrescamento		
	Energia	Potenza Max	Ore di Picco	Energia	Potenza Max	Ore di Picco
	FABBISOGNI ENERGETICI			FABBISOGNI ENERGETICI		
	[kWh]	[kW]	[h/giorno]	[kWh]	[kW]	[h/giorno]
gennaio	22692	70	10.46			
febbraio	20496	70	10.46			
marzo	22692	70	10.46			
aprile	5040	70	2.40			
maggio	5208	70	2.40	16197	70	7.46
giugno	5040	70	2.40	16197	70	7.71
luglio	5208	70	2.40	16197	70	7.46
agosto	5208	70	2.40	16197	70	7.46
settembre	5040	70	2.40	16197	70	7.71
ottobre	22692	70	10.46			
novembre	21960	70	10.46			
dicembre	22692	70	10.46			
ENERGIA ANNUALE PER ACS (kWh)				13350		



Periodo di tempo monitorato: 11/11/2014 – 01/04/2015

Numero di ore monitorate: 3378 (141 giorni)

Numero di ore con sola richiesta di riscaldamento: 757 (31% delle ore di funzionamento)

Numero di ore con sola richiesta di raffrescamento: 97 (4% delle ore di funzionamento)

Numero di ore con **richiesta combinata** di riscaldamento e raffrescamento: 1601 (**65% delle ore di funzionamento**)

Numero di ore ad impianto a regime: 924

Periodi di monitoraggio:

Periodo I: 11/11/2014 – 21/01/2015

Periodo II: 22/01/2015 – 01/04/2015

Regime	Energia prodotta (kWh)				Energia assorbita (kWh)			Efficienza		
	Combinato <u>risc./raffr.</u>		Solo <u>risc.</u>	Solo <u>raffr.</u>	Combinato <u>risc./raffr.</u>	Solo <u>risc.</u>	Solo <u>raffr.</u>	Combinato <u>risc./raffr.</u>	Solo <u>risc.</u>	Solo <u>raffr.</u>
	<u>risc.</u>	<u>raffr.</u>						COP	COP	EER
Periodo I	28175	23195	32812	1609	5381	7415	255	9,55	4,43	6,32
Periodo II	29503	24306	31512	2657	5901	6582	440	9,12	4,79	6,04
Totale		105179	64324	4266	11282	13997	695	9,33	4,60	6,14

Il periodo di ritorno è calcolato facendo un confronto dell'impianto esistente con un impianto cosiddetto "tradizionale" composto da una caldaia a condensazione e da un chiller.

Per il calcolo del rendimento del chiller aria acqua è stato utilizzato un TRY con le temperature orarie dell'aria nella città di Padova

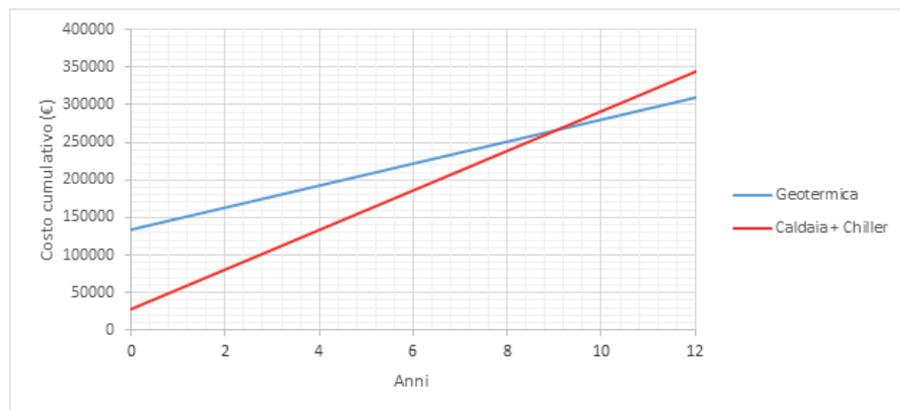
Prezzo energia elettrica:	0,23 €/kWh _e
Prezzo gas metano:	0,9 €/m ³
Rendimento gas metano:	0,95 kWh _t /kWh _e
Potere calorifico inferiore metano:	9,5 kWh _e /m ³

I costi iniziali considerati sono i seguenti:

Pompe di calore geotermiche (n° 2 unità):	24.000,00 €
Campo sonde geotermiche comprensivo di collegamenti orizzontali:	110.000,00 €
Caldaia a condensazione (60 kW):	20.000,00 €
Chiller:	8.200,00 €

Novembre (20 giorni) - Marzo

Risc. prodotto (kWh)		130173
Raffr. prodotto (kWh)		54856
COP medio	Impianto geot.	6,81
	Chiller	5,64
Energia assorbita (kWh)	Impianto geot.	27173
	Chiller	9726
Metano consumato (m ³)	Caldaia	14424
Costo esercizio (€)	Impianto geot.	6250
	Chiller	2237
	Caldaia	12982



	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre (10 giorni)	
Risc. richiesto (kWh)	5040	5208	5040	5208	5208	5040	22692	8052	
Raffr. richiesto (kWh)	12285	16197	16197	16197	16197	16197	12285		
Impianto geotermico	COP combinato	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	
	COP risc.	4,05	5,01	5,08	5,15	5,21	5,28	3,94	3,89
	EER raffr.	5,34	5,37	5,37	5,37	5,36	5,28	5,34	
Temp. media aria (°C)	12,0	17,2	20,8	23,8	22,7	19,5	13,9	8,6	
Chiller	EER raffr.	5,65	5,06	4,59	4,22	4,35	4,75	5,52	
Energia assorbita (kWh)	Imp. geot.	1244	3523	3505	3520	3523	3538	5759	2070
	Chiller.	2175	3201	3529	3838	3723	3410	2226	
Metano consumato (m ³)	Caldaia	558	577	558	577	577	558	2514	892
Costo esercizio (€)	Imp. geot.	286	810	806	810	810	814	1325	476
	Chiller.	500	736	812	883	856	784	512	
	Caldaia	502	519	502	519	519	502	2263	803

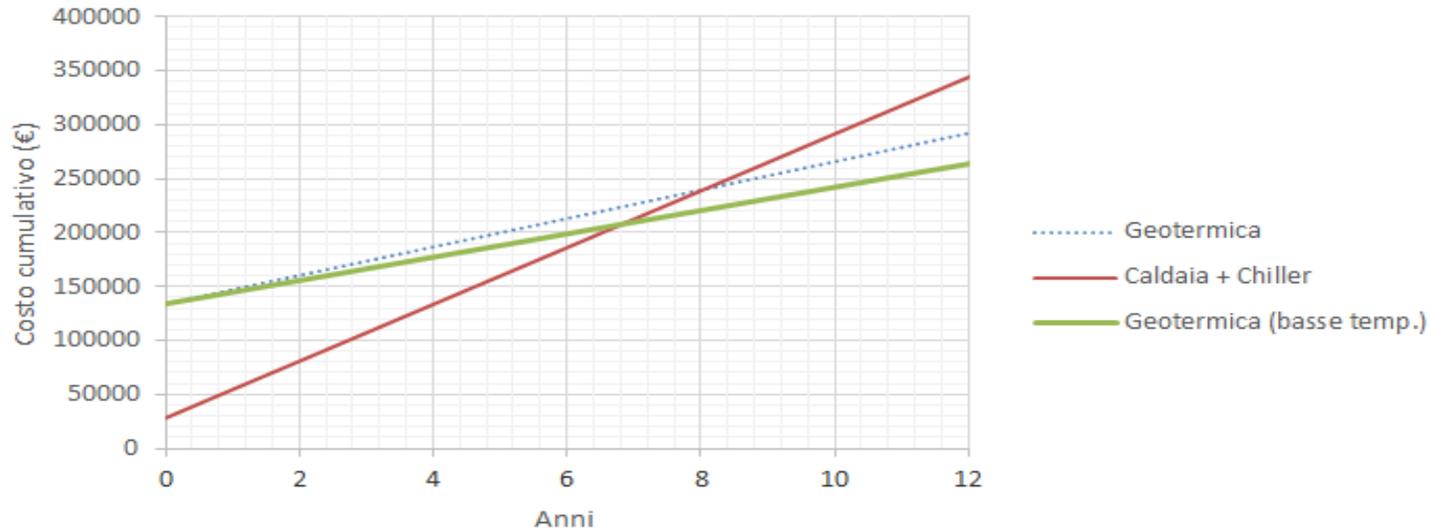
Costi:

Cosi installazione (€)	Impianto geotermico	134.000,00	RISPARMIO
	Caldaia + chiller	28.200,00	
Costi esercizio (€/anno)	Impianto geotermico	14.633,00	11.695,00 €
	Caldaia + chiller	26.328,00	

Periodo di ritorno dell'impianto geotermico nei confronti dell'impianto tradizionale:

$$\frac{134000 - 28200}{26328 - 14633} = 9 \text{ anni}$$

E se avessero progettato con impianti a bassa temperatura invernale?
Acqua prodotta 30-35°C anziché 45-50°C



Payback 6,5 anni



LA NOSTRA MISSIONE: EFFICIENZA PER IL CONSUMATORE E SOSTENIBILITA' PER IL PIANETA
Miglioriamo ogni giorno per fornire soluzioni *custom made oriented*



Eneren S.r.l.

Viale Spagna 31/33
Tribano (PD), ITALIA

E-mail: info@eneren.it
Telefono: 049 9271513
Fax: 049 9588522

Grazie per l'attenzione!