

**Impianti geotermici:
Progettazione Sostenibilità economica e quadro normativo
(utilizzo del sottosuolo come fonte energetica)**

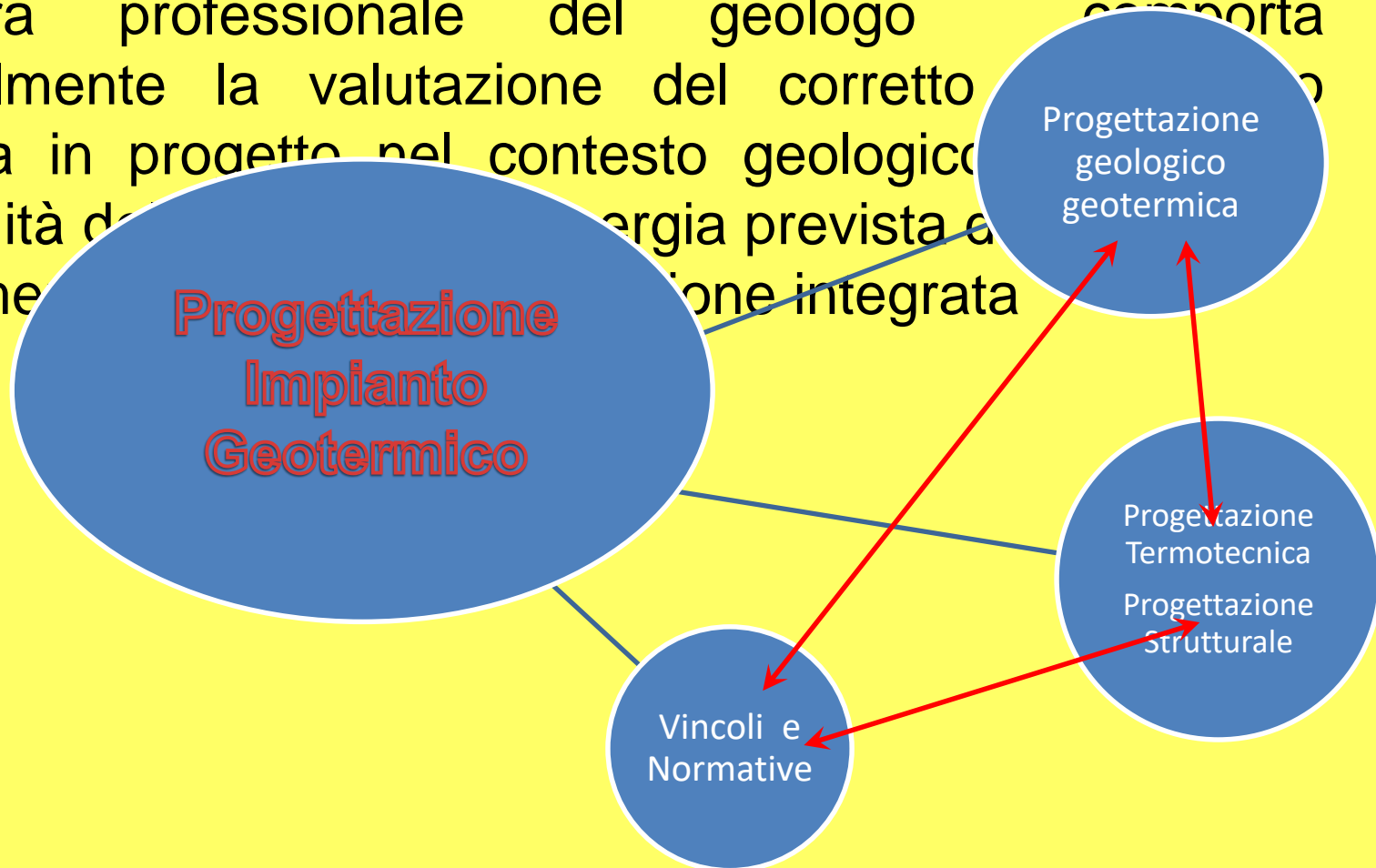


**Collegio Geometri e Geometri Laureati
Della Provincia Di Alessandria
In Collaborazione con
Ordine dei Geologi del Piemonte**

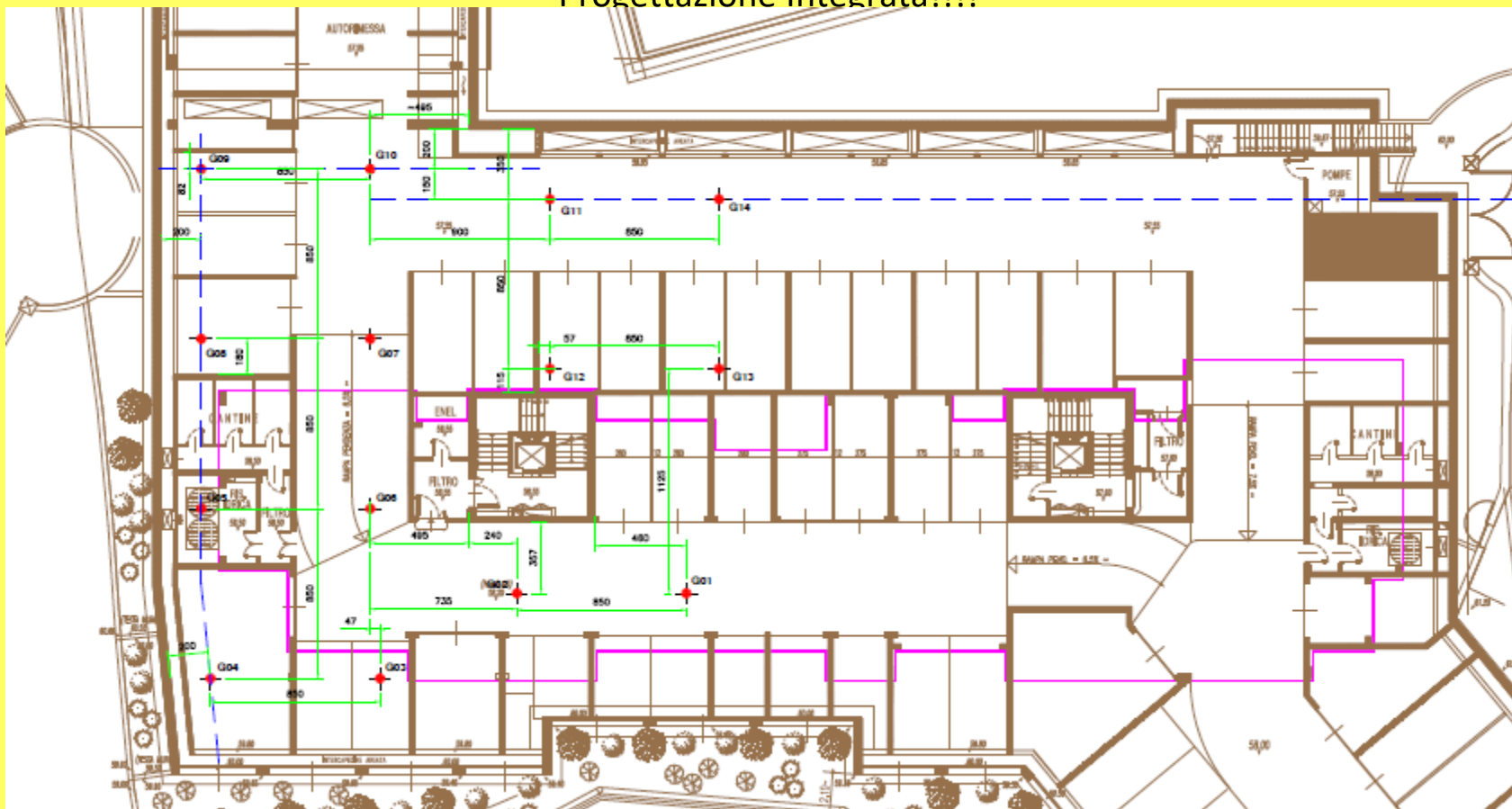
Sostenibilità Tecnico Economica

Dott. Geol. Marco ORSI
www.geolorsi.it

La sostenibilità Tecnica di un impianto per quanto riguarda la figura professionale del geologo comporta essenzialmente la valutazione del corretto dell'opera in progetto nel contesto geologico. La sostenibilità dell'energia prevista è E' ovviamente una questione integrata



La sostenibilità Tecnica di un impianto per quanto riguarda Progettazione Integrata!!!



Progettazione Integrata – la parte del geologo

**Definizione di
Potenza di estrazione specifica
Lunghezza Totale sonde**

Profondità sonde

Distanza tra le sonde

Integrazione con le parti strutturali

Progettazione Integrata – la parte del geologo

Definizione del regime termico dello sottosuolo e delle modalità ottimali di sfruttamento

tramite:

Geologia

Idrogeologia

Geotermia applicata

Profili Termici di sito

Test di Resa Termica GRT

Definizione della potenza estraibile

Definizione del raggio di influenza delle sonde

Modellazione pluriennale del campo sonde

Aspetti progettuali

Definizione del regime termico di sito

Profili termici in foro



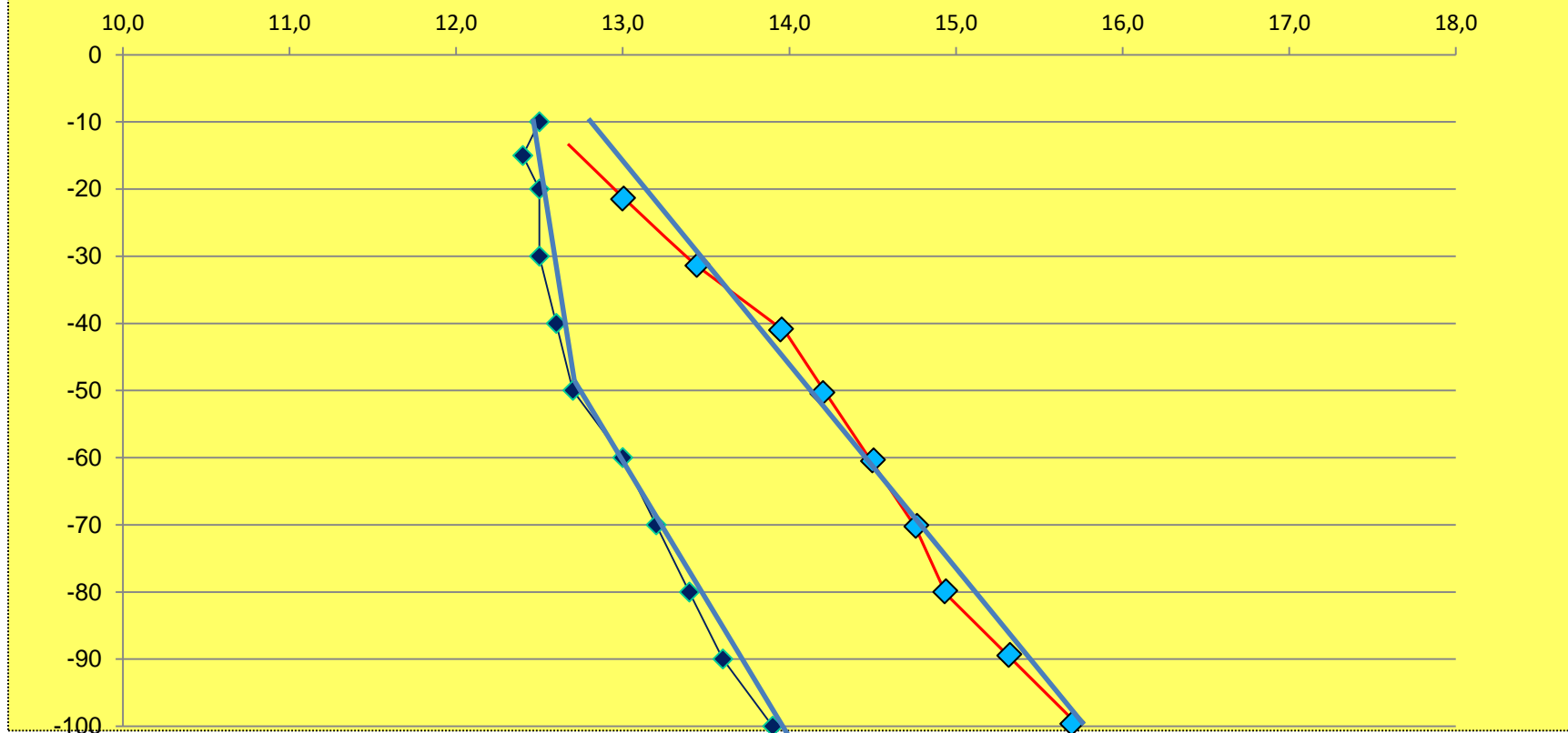
Definizione del regime termico di sito

Profili termici in foro

log termico Cal1 e Isol1

t Vs prof [°vs m]

novembre 2009



Aspetti progettuali Test di Resa Termica T.R.T.



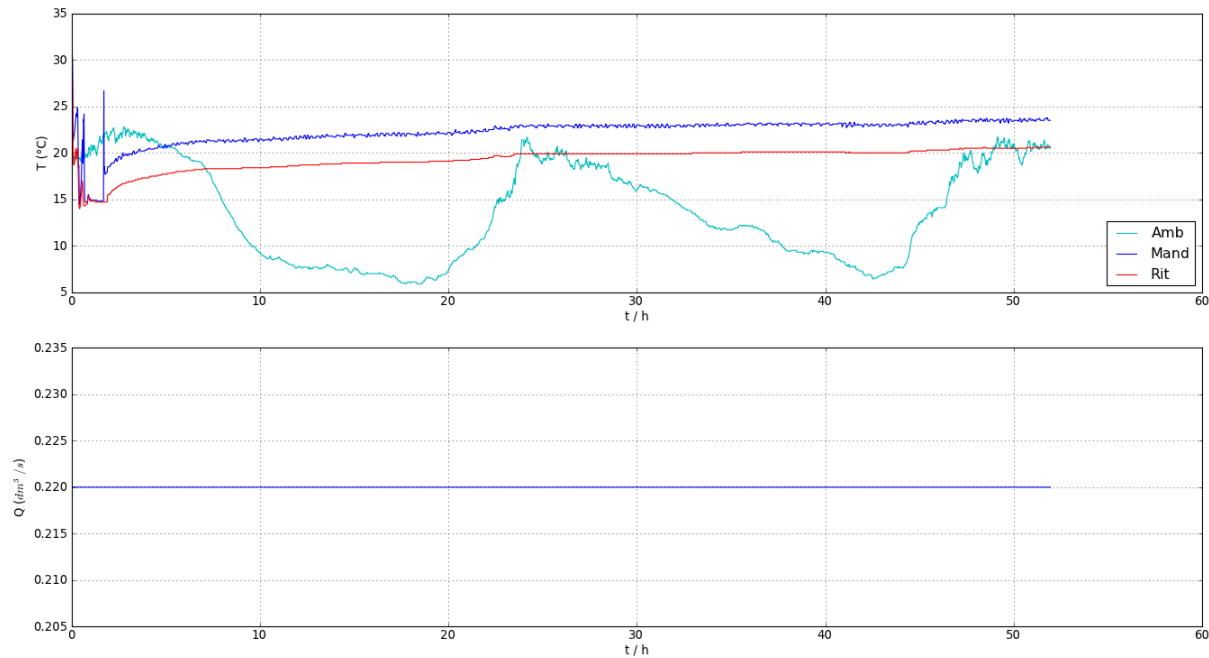
Aspetti Progettuali

Test di Resa Termica

Rif normativo Ashrae 118-TRP e VDI 4642

Durata min 50 h

Immissione di calore a potenza costante (modulazione t iniezione per mantenere il Δt costante)



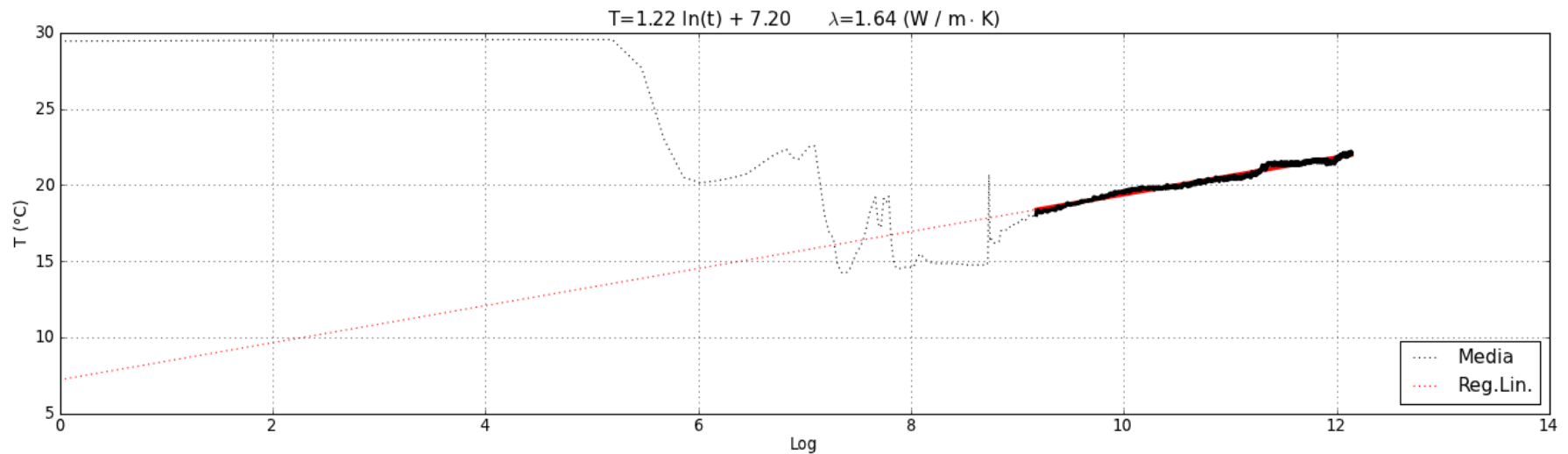
Aspetti Progettuali

Test di Resa Termica

Rif normativo Ashrae 118-TRP e VDI 4642

Durata min 50 h

Immissione di calore a potenza costante



Aspetti Progettuali

Risultati Prova T.R.T.

Conducibilità termica λ

dalla teoria della sorgente lineare come espressione del rapporto tra potenza specifica immessa o estratta dalla sonda e coef angolare retta di regressione

N.B. questo valore non è l'espressione della conducibilità di uno dei materiali che costituiscono il sottosuolo attorno al pozzo ma una media rappresentativa del comportamento di tutti i terreni e le fasi (solida liquida e gassosa) incontrati dalla verticale indagata. Per questo viene detta conducibilità apparente o efficace

Resistenza Termica di Pozzo R_b

Espressione della capacità dello scambiatore realizzato di scambiare correttamente energia con il sottosuolo

$$R_b = \frac{T_f - T_b}{q}$$

con T_f = temperatura media fluido durante il funzionamento [°K]
Average Loop Temperature

T_b = temperatura media sottosuolo lungo la verticale
indagata [°K] da ricavarsi dal profilo termico verticale
misurato nella sonda indisturbata

q = potenza specifica di estrazione [W/m]

Aspetti Progettuali

Definizione conducibilità efficace sonde, resistenza termica di pozzo e raggio di influenza

Portata [l/s]	0.25	
Durata del test [h]	50	
L sonda [m]	100	
Coef ang regres Δt vs Lnt	1.2219	N.B. in valore assoluto
Calore specifico [MJ/m ³ k]	1.8	
t media terreno [°]	14.99	N.B. ricavato dal profilo termico indisturbato
t mandata medio [°]	24.60	N.B. media escluse le prime 12 h
t ritorno medio [°]	21.60	N.B. media escluse le prime 12 h
Δt medio [°]	3.00	N.B. media escluse le prime 12 h
Sollecitazione termica media [kW]	3.135	N.B. media escluse le prime 12 h
t media loop [°]	23.10	N.B. media escluse le prime 12 h
Diffusività Termica χ [m ² /s]	1.18E-06	
Conducibilità Termica λ [W/m [°] k] =	2.13	
Resistenza Termica di pozzo R_b [°km/W]=	0.25	
r perturbazione a 60 gg [m]	2.47	
r perturbazione a 180 gg [m]	4.29	

Aspetti Progettuali

Risultati Test T.R.T. - Stima potenza di Estrazione Specifica da VDI 4640

ICS 27.080		VDI-RICHTLINIEN		September 2001	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Thermische Nutzung des Untergrundes Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen		VDI 4640	
		Thermal use of the underground Ground source heat pump systems		Blatt 2 / Part 2	
				Ausg. deutsch/englisch Issue German/English	
<p>Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.</p> <p>The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.</p>					
Inhalt	Seite	Contents	Page		
Vorbemerkungen	3	Preliminary note	3		
1 Geltungsbereich	4	1 Scope	4		
2 Abkürzungen	5	2 Abbreviations	5		
3 Nutzung des Grundwassers mit Brunnenanlagen	6	3 Use of the groundwater with well systems	6		
3.1 Auslegung	6	3.1 Design	6		
3.1.1 Hydraulische Parameter	6	3.1.1 Hydraulic parameters	6		
3.1.2 Hydrochemische Parameter	7	3.1.2 Hydro-chemical parameters	7		
3.2 Installation	8	3.2 Installation	8		
3.2.1 Bohrarbeiten und Brunnenbau	8	3.2.1 Drilling and well construction	8		
3.2.2 Spezielle Anlagenteile	10	3.2.2 Special components	10		
4 Nutzung des oberflächennahen Untergrundes mit Erdwärmekollektoren	11	4 Use of the shallow underground using horizontal ground heat exchangers (horizontal loops)	11		
4.1 Auslegung	11	4.1 Design	11		
4.2 Installation	12	4.2 Installation	12		
4.2.1 Verlegetiefe und -abstand	12	4.2.1 Loop depth and distance	12		
4.2.2 Erdarbeiten	13	4.2.2 Earthworks	13		
4.2.3 Anforderungen an die verwendeten Materialien	13	4.2.3 Required properties of the materials used	13		
4.2.4 Verlegung der Leitungen	13	4.2.4 Laying the pipes	13		
4.2.5 Druckabsicherung	14	4.2.5 Securing pressure	14		
4.2.6 Füllen und Entlüften	14	4.2.6 Filling and de-aeration	14		
4.2.7 Inbetriebnahme	14	4.2.7 Commissioning	14		
5 Nutzung des Untergrundes mit Erdwärmesonden	15	5 Use of the underground with borehole heat exchangers (vertical loops)	15		
5.1 Auslegung	15	5.1 Design	15		
5.1.1 Kleinere Anlagen bis zu Heizleistungen von 30 kW, nur Wärmenutzungs	16	5.1.1 Small systems up to heating capacity of 30 kW, only heating	16		
5.1.2 Größere Anlagen (>30 kW Heizleistung)	19	5.1.2 Larger systems (> 30 kW heating capacity)	19		
<p>VDI-Gesellschaft Energietechnik Fachausschuss „Jahresenergie“ (FA-RE)</p>					
<p>VDI-Handbuch Energietechnik</p>					

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

Aspetti Progettuali

Risultati Test T.R.T. - Stima potenza di Estrazione Specifica da VDI 4640

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2001

VDI 4640 Blatt 2 / Part 2 – 17 –

Table 2. Possible specific extraction values for borehole heat exchangers

- only heat extraction (heating incl. hot water)
- length of the individual borehole heat exchangers must be between 40 and 100 m
- smallest distance between two borehole heat exchangers must be:
at least 5 m for borehole heat exchanger lengths of 40 to 50 m
at least 6 m for borehole heat exchanger lengths of > 50 m to 100 m
- double U-pipes with DN 20, DN 25 or DN 32
or coaxial probes with a minimum diameter of 60 mm are used as borehole heat exchangers
- not applicable to a larger number of small systems on a limited area

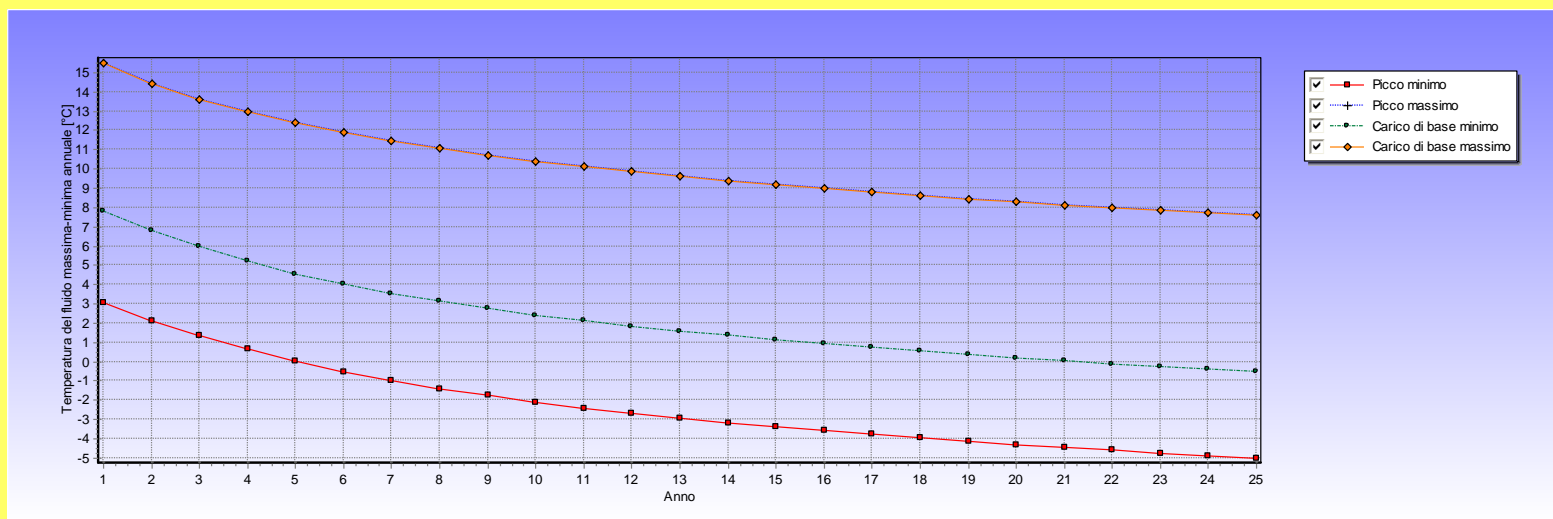
Underground	Specific heat extraction	
	for 1800 h	for 2400 h
<i>General guideline values:</i>		
Poor underground (dry sediment) ($\lambda < 1.5 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	25 W/m	20 W/m
Normal rocky underground and water saturated sediment ($\lambda < 1.5\text{--}3.0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	60 W/m	50 W/m
Consolidated rock with high thermal conductivity ($\lambda > 3.0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	84 W/m	70 W/m
<i>Individual rocks:</i>		
Gravel, sand, dry	< 25 W/m	< 20 W/m
Gravel, sand, saturated water	65–80 W/m	55–65 W/m
For strong groundwater flow in gravel and sand, for individual systems	80–100 W/m	80–100 W/m
Clay, loam, damp	35–50 W/m	30–40 W/m
Limestone (massif)	55–70 W/m	45–60 W/m
Sandstone	65–80 W/m	55–65 W/m
Siliceous magmatite (e.g. granite)	65–85 W/m	55–70 W/m
Basic magmatite (e.g. basalt)	40–65 W/m	35–55 W/m
Gneiss	70–85 W/m	60–70 W/m
The values can vary significantly due to rock fabric such as crevices, foliation, weathering, etc.		

Aspetti Progettuali

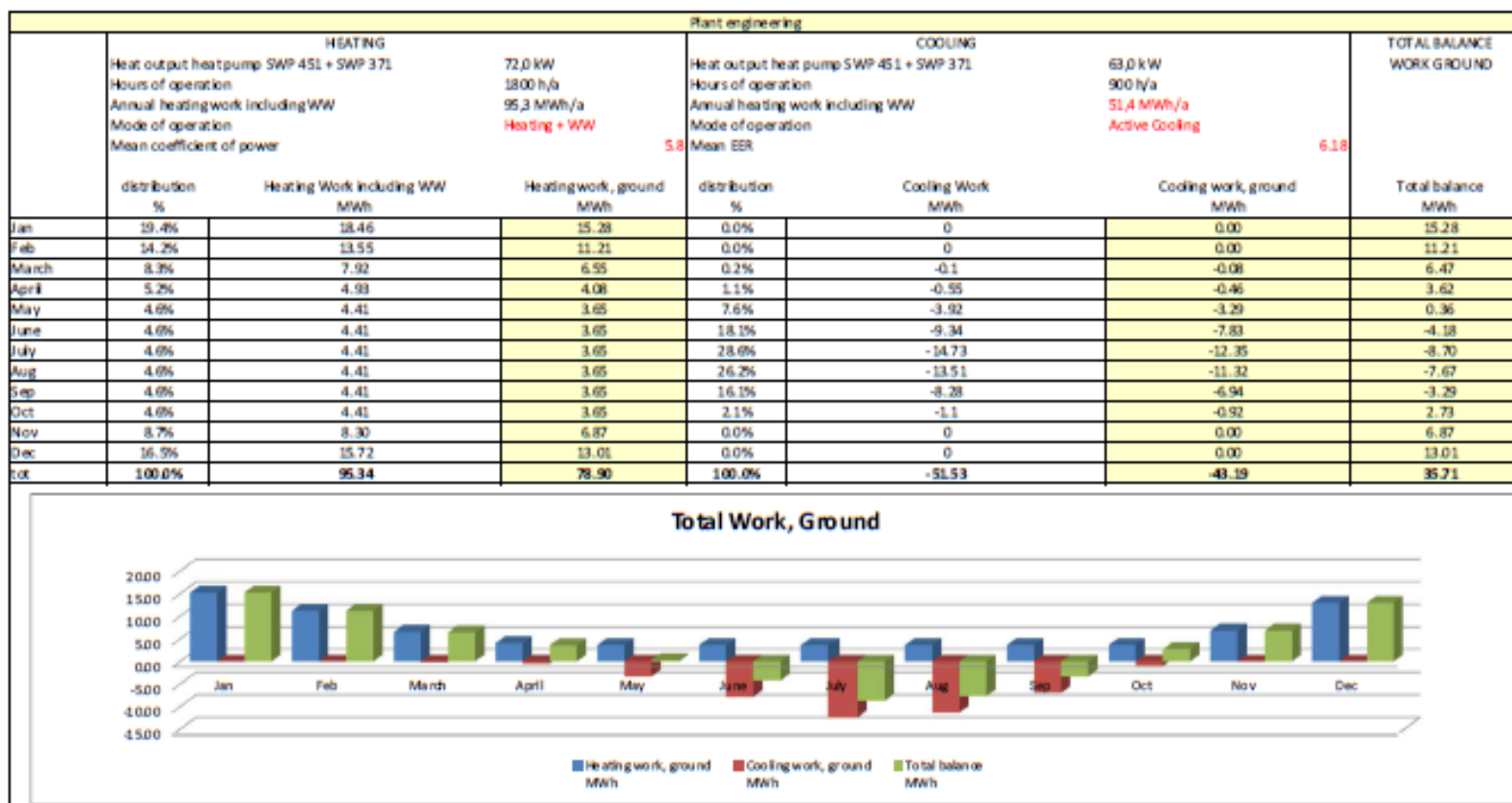
Modellazione Pluriennale e ottimizzazione progetto campo sonde Vs impianto

L'optimum della progettazione lo si raggiunge utilizzando un software specifico di modellazione pluriennale del campo sonde in relazione ai carichi termici richiesti (EED p.es) che consente la migliore ottimizzazione possibile in relazione allo sfruttamento previsto del sito.

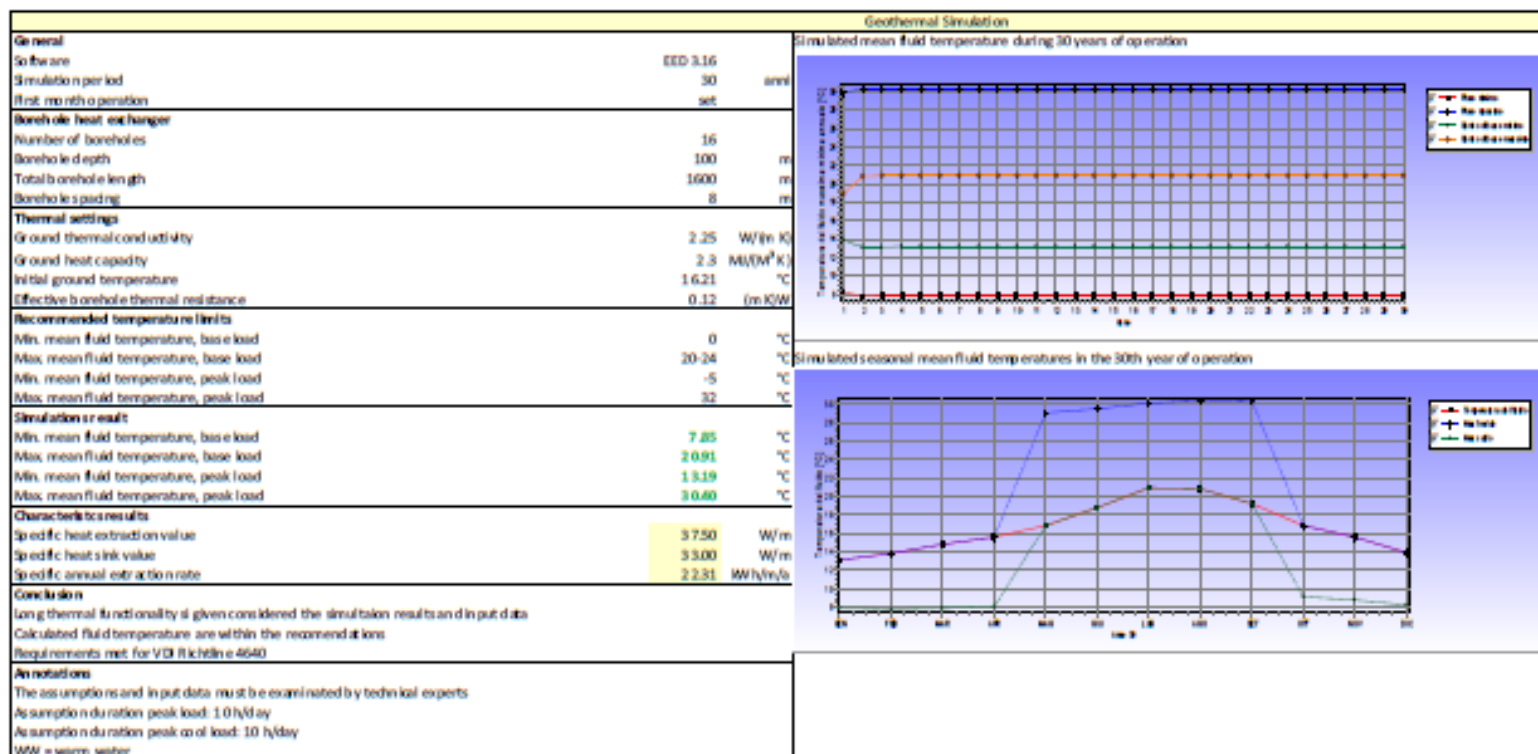
E comunque un lavoro che va fatto a quattro mani con il progettista termotecnico.



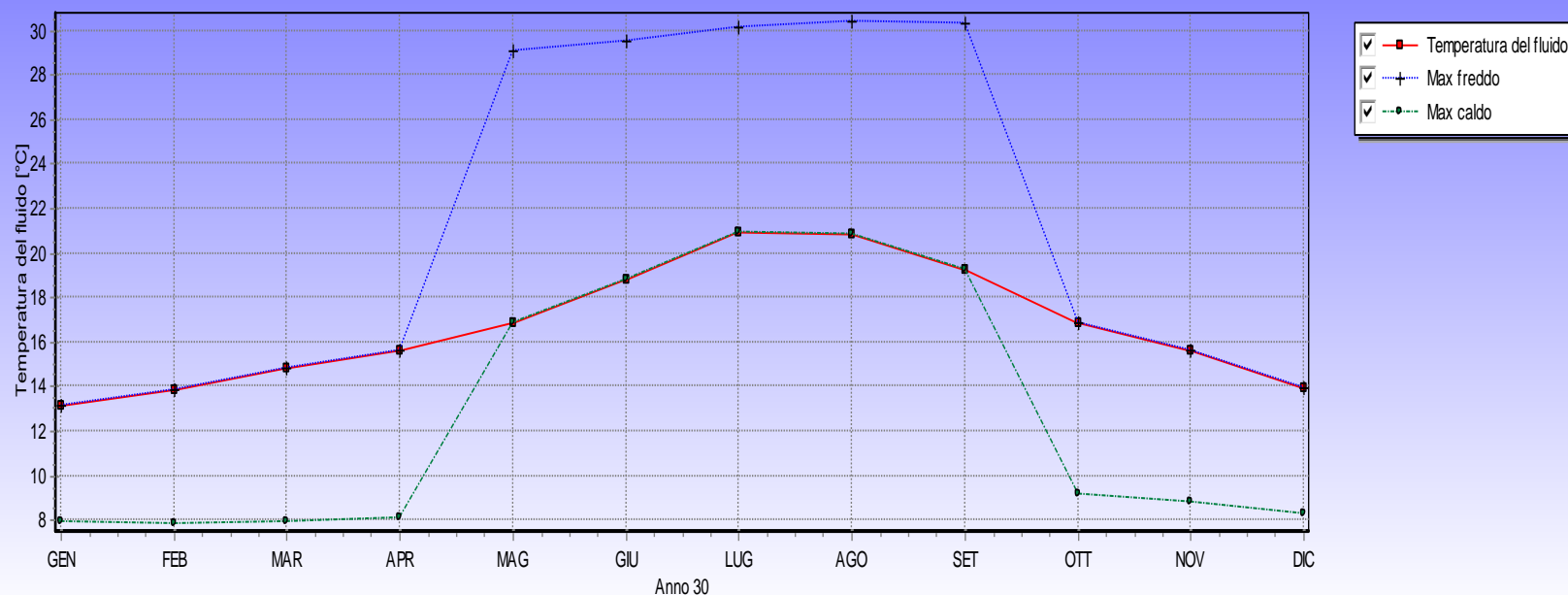
Aspetti Progettuali



Aspetti Progettuali



Aspetti Progettuali – andamento delle temperature 30° anno



Impianti Open Loop **Definizioni**

Si definisce open loop con reiniezione un impianto che preleva acqua di falda dal sottosuolo per effettuare uno scambio termico (i.e. estrarre o immettere energia da o al fluido) e la reimmette nel sottosuolo a valle del punto di prelievo.

Tale soluzione è da considerarsi assolutamente preferibile rispetto a scarichi in corpi idrici superficiali e/o fognature in quanto non va a depauperare l'acquifero ma ne preserva le caratteristiche quantitative inalterate.

Impianti Open Loop **Definizioni**

L'alterazione termica indotta ha comunque delle le limitazioni introdotte dalle normative tecniche di riferimento

$$\Delta t \text{ max } \pm 7 \text{ K ex VDI 4640}$$
$$\Delta t \text{ max } \pm 7 \text{ K ex UNI 11466}$$

$$\Delta t \text{ di progetto } \pm 5 \text{ K} < \Delta t \text{ max consentito da norma tecnica.}$$

Perturbazione Termica - Definizioni **Sostenibilità dell'impianto**

Sostenibilità esterna

È data dallo studio del plume termico che si origina a valle dell'impianto e delle sua non interferenza per Δt rilevabili con analoghe opere poste a valle dell'impianto.

Sostenibilità interna

È data dallo studio della corto circuitazione termica ovvero la valutazione della distanza minima di non interferenza assoluta tra i due pozzi o dell'aliquota della portata di reimmissione che ricircola tra i due pozzi.

Perturbazione Termica - Definizioni **Sostenibilità dell'impianto**

Sostenibilità stagionale

È data dallo studio degli effetti sopra citati alla scala temporale di funzionamento dell'impianto;

ovvero esistono configurazioni di impianto che possono apparire critici a $T = \infty$ (tempo infinito) ma diventano invece assolutamente sostenibili alla scala temporale di utilizzo degli impianti laddove si hanno p.es una stagione di funzionamento e una di spegnimento nel caso di un impianto di sola climatizzazione invernale (Fase di solo Riscaldamento) o una inversione del funzionamento tra le stagioni invernali ed estive.

“a valle” si intende secondo la direzione di deflusso della falda
Definizioni da Milnes e Perrochet 2012

Perturbazione Termica - Definizioni **Sostenibilità dell'impianto**

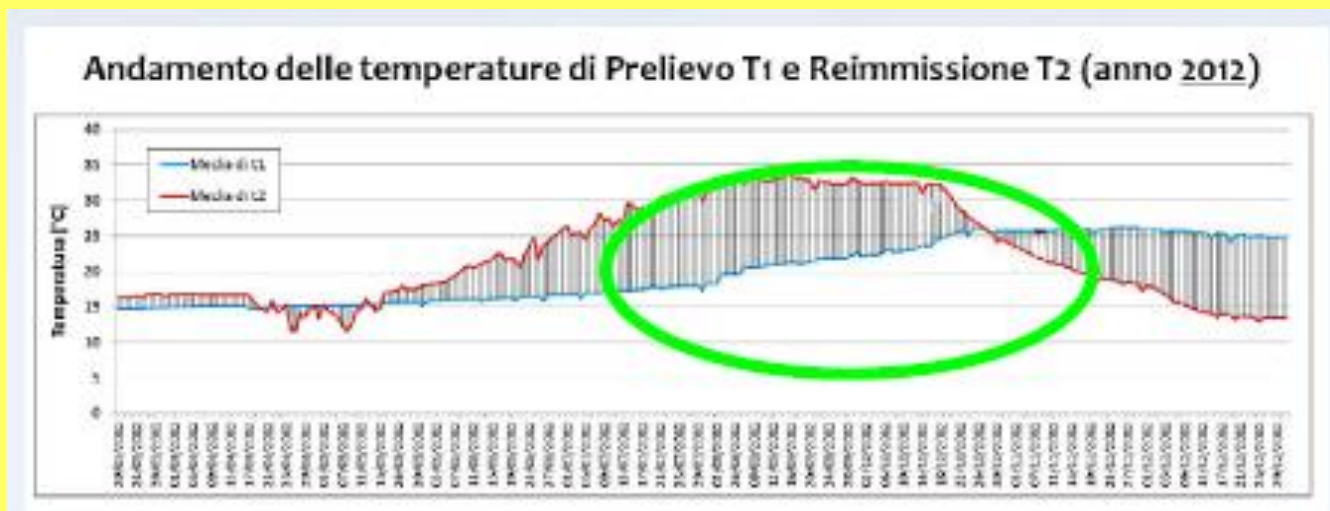


Fig.1 – Esempio di temperature misurate nell'arco di un anno in un doppietto di pozzi open loop da Zambon 2013 mod Casasso 2014 – è ben visibile il trend di risalita della temperatura dell'acqua estratta a partire da ca metà stagione di funzionamento (tempo di Thermal Breakthrough).

Perturbazione Termica - Definizioni **Sostenibilità dell'impianto**

<u>Caratteristiche della falda</u>	
Profondità del tetto dell'acquifero/superficie freatica	-120 m
Spessore Saturo	60 m
Permeabilità k	1×10^{-4} m/s
Tramissività	6×10^{-3} m ² /s
Gradiente Idraulico	5 ‰
<u>Caratteristiche dell'impianto</u>	
Prelievo Q	3 l/s
Distanza tra prelievo e reimmissione L	10 m / 20 m / 25 m
Δt di progetto	5 K

Perturbazione Termica - **Sostenibilità dell'impianto**

Cod TRS

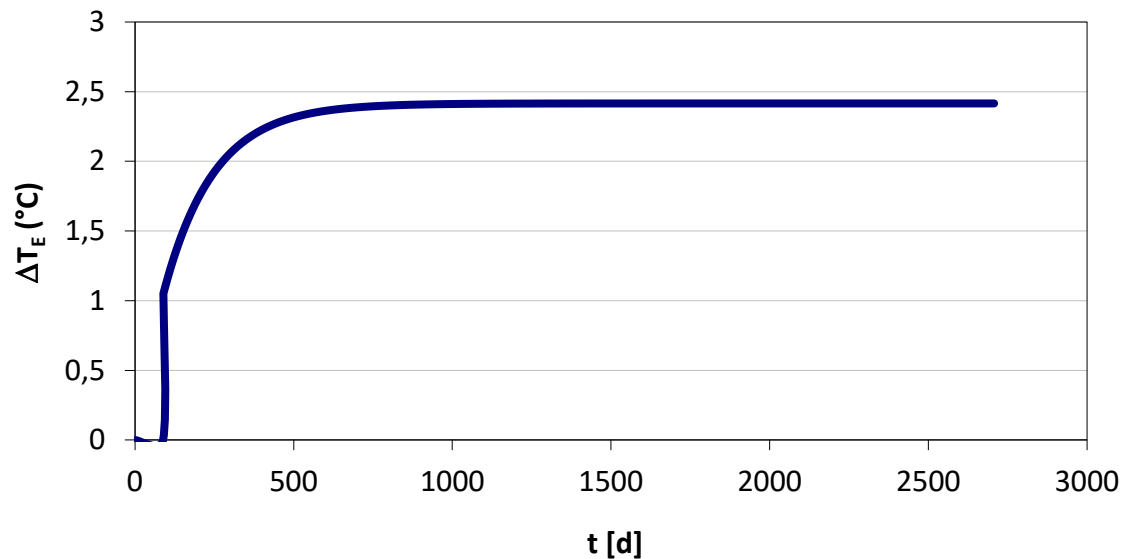
Le tabelle seguenti riassumono i risultati
di calcolo ove

ttb = tempo di breakthrogh

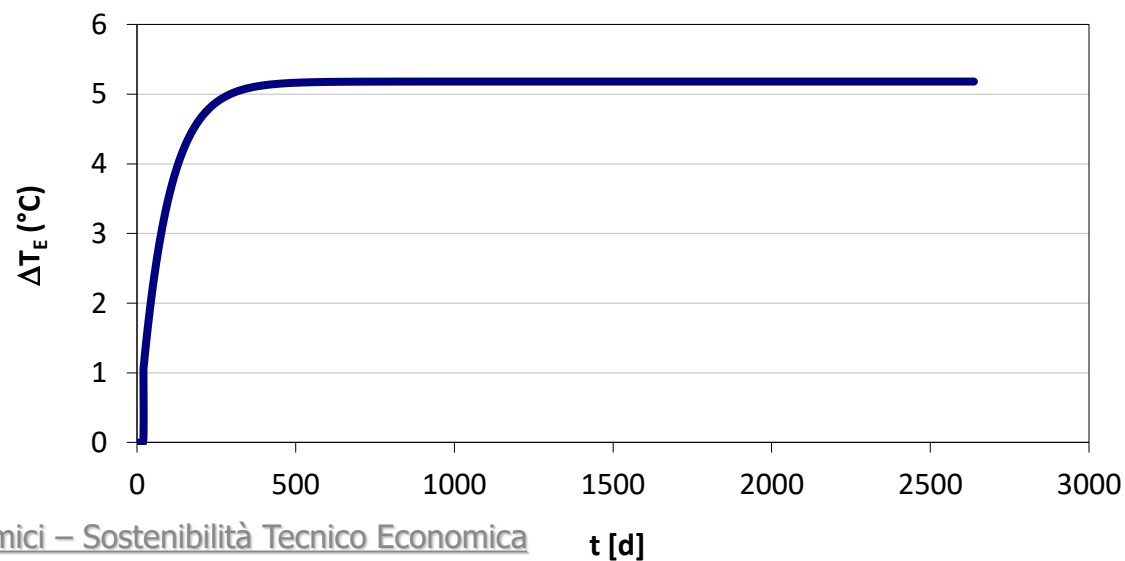
ΔTE = Variazioni di temperatura del pozzo
di estrazione

RR = portata ricircolata

Risultati		
L	25	m
ΔTE max	1.74	K
ΔTE 180 gg	1.07	K
ttb	152	gg
RRmax	26 %	Portata ricircolata
L	20	m
ΔTE max	2.42	K
ΔTE 180 gg	1.65	K
ttb	89	gg
RRmax	33 %	Portata ricircolata
L	10	m
ΔTE max	5.18	K
ΔTE 180 gg	4.52	K
ttb	20	gg
RRmax	51 %	Portata ricircolata



Variazione temperatura acqua estratta



Progettazione

- **Sostenibilità Esterna - Modellazione 2D pennacchio termico**
- GED introduzione
- Lo studio della sostenibilità esterna dell'impianto è stato effettuato tramite l'utilizzo del codice numerico GED basato su una soluzione semi analitica che consente l'esecuzione di una serie di cospicua di simulazioni in un tempo relativamente breve ed è quindi utile per valutazioni di sostenibilità come quella qui presentata.
- L'analisi è stata condotta in entrambe le opzioni di caso freatico e caso confinato per la sola distanza di ca 22 m tra i pozzi di prelievo e re iniezione e per un tempo di simulazione di 10 anni
- Questa ultima ipotesi è da considerarsi senz'altro conservativa in quanto non tiene conto delle inversioni di ciclo e modella quindi una situazione di stress termico sicuramente maggiore di quella che verrà realmente indotta nell'acquifero.

Cfr Poppei e Shwarz 2011– A simple tool for designing and assessing thermal groundwater utilization

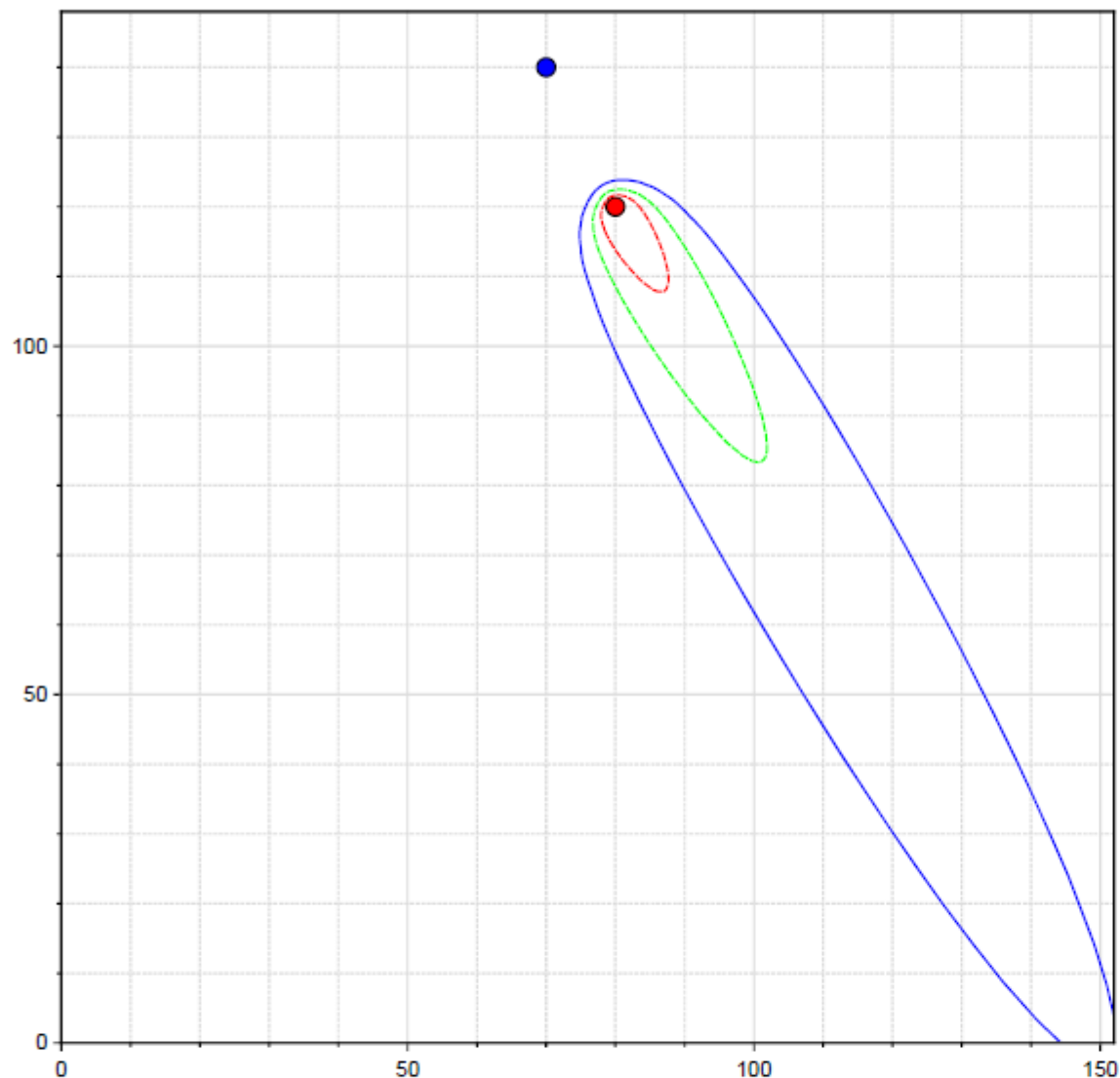
Progettazione

- Caso Freatico
- Il caso freatico ha mostrato nelle condizioni di progetto una limitatissima estensione dell'isoterma dei 3K a valle del pozzo di re iniezione come da riassunto dei risultati.

Distanza tra i pozzi	22 m
Tempo di simulazione	10 Anni
Massima estensione a valle dell'isoterma 3K	6 m
Massima estensione a valle dell'isoterma 2K	18 m
Massima estensione a valle dell'isoterma 1K	82 m

- Caso Confinato
- Il caso confinato seppur ovviamente maggiore che il caso freatico, ha mostrato, nelle condizioni di progetto, comunque una limitata estensione dell'isoterma dei 3K a valle del pozzo di re iniezione come da riassunto dei risultati.

Distanza tra i pozzi	22 m
Tempo di simulazione	10 Anni
Massima estensione a valle dell'isoterma 3K	14 m
Massima estensione a valle dell'isoterma 2K	42 m
Massima estensione a valle dell'isoterma 1K	140 m



Building type:	Storage or production
Energy demand:	76000 kWh/a
Power:	76 kW
Coefficient of performance:	4.5 -
Temperature change:	5.0 K

Aquifer type:	confined
Thickness:	60.0 m
Hydraulic conductivity:	1.0e-04 m/s
Hydraulic gradient:	0.5 m/100m

Number of wells (injection or pumping):	1
Mean annual flow rate:	1.16 m ³ /h
Maximum flow rate:	10.17 m ³ /h
Maximum drawdown in withdrawal wells:	0.56 m

Used distance between withdrawal and injection well(s):	22 m
---	------

Maximum extent of 3K temperature change:	14 m
--	------

Operation time:	10 a
-----------------	------

Energy exchange with the caprock:	true
-----------------------------------	------

Energy exchange with the bedrock:	true
-----------------------------------	------

M15V San Pietro in Cariano Cantina
Zyme
via Ca del Pipa 1
San Pietro in Cariano VR

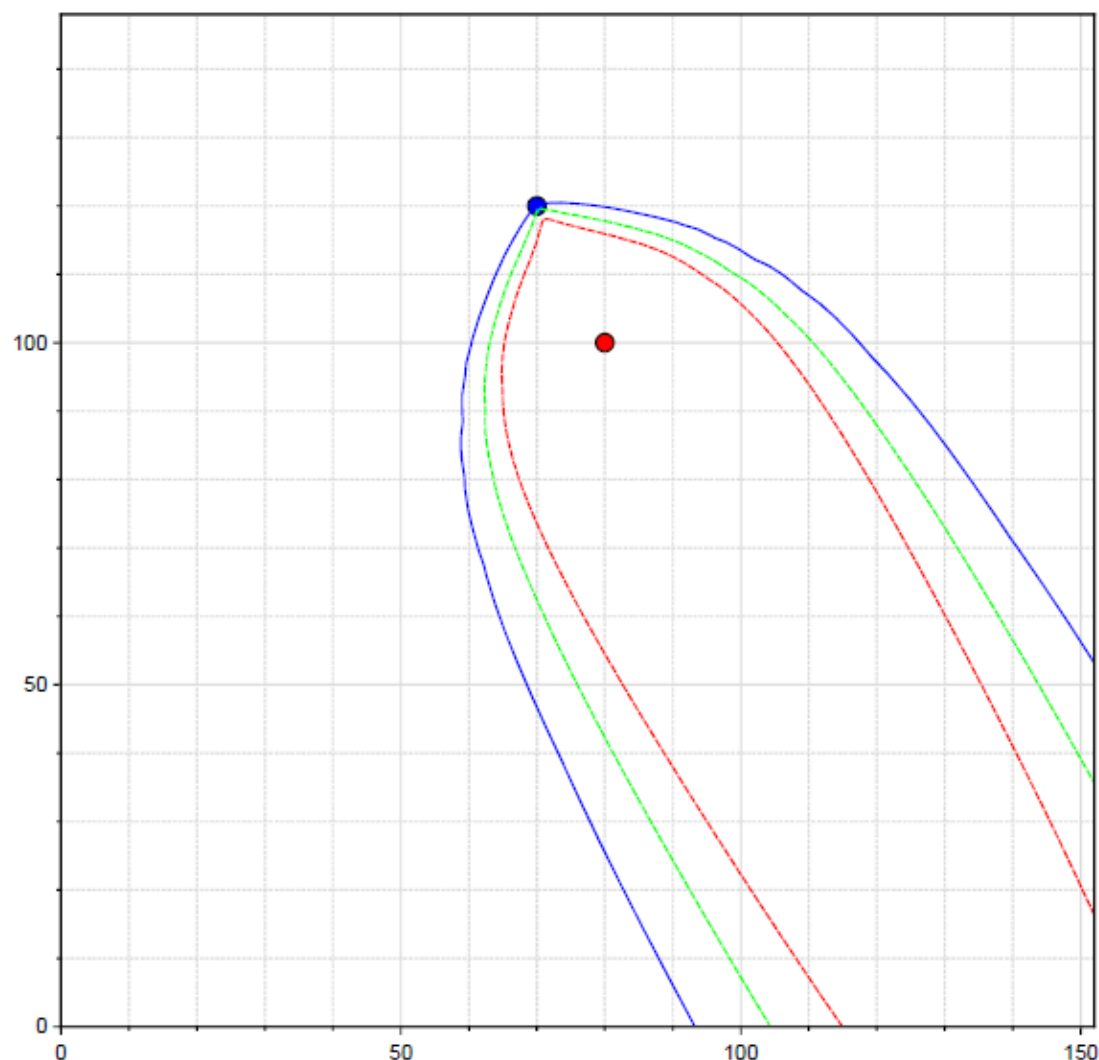
Legend

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ● Withdrawal well | ----- Isotherm (3K) |
| ● Injection well | ----- Isotherm (2K) |
| ----- Isotherm (1K) | |

Map scale 1:1000

26/04/2015





Building type:	Storage or production hall
Energy demand:	500000 kWh/a
Power:	500 kW
Coefficient of performance:	4.5 -
Temperature change:	5.0 K
Aquifer type:	confined
Thickness:	60.0 m
Hydraulic conductivity:	1.0e-04 m/s
Hydraulic gradient:	0.5 m/100m
Number of wells (injection or pumping):	1
Mean annual flow rate:	7.64 m ³ /h
Maximum flow rate:	66.89 m ³ /h
Maximum drawdown in withdrawal wells:	3.67 m
Used distance between withdrawal and injection well(s):	22 m
Maximum extent of 3K temperature change:	181 m
Operation time:	10 a
Energy exchange with the caprock:	true
Energy exchange with the bedrock:	true

M15V San Pietro in Cariano Cantina
Zyme
via Ca del Pipa 1
San Pietro in Cariano VR

Legend

- Withdrawal well
- Injection well
- Isotherm (1K)
- Isotherm (3K)
- Isotherm (2K)

Map scale 1:1000

26/04/2015



Un impianto di climatizzazione ad energia geotermica è corretto valutarlo in termini di **extracosto** rispetto a un impianto tradizionale

EXTRACOSTO

=

costo di installazione

–

costo di tutti quegli impianti / lavorazioni che tale impianto rende inutili

p.es.

Caldaia tradizionale

Adduzione del gas (a volte costosa o impossibile)

Opere murarie specifiche (canna fumaria, centrale termica a norme antincendio)

Pannelli Solari termici

Climatizzatori estivi

Ecc ecc ecc.

Un impianto di riscaldamento ad **ENERGIA GEOTERMICA** è corretto valutarlo in termini di extracosto rispetto a un impianto tradizionale

1. CASA UNIFAMILIARE

Casa nuova costruzione ca 250 mq Risc + ACS
2 sonde x 100 m
SWC 120H

Extracosto di installazione ca. 6.000 – 10.000 €

Costo di esercizio

Costo di esercizio 6-800 €/anno
riducibile con Tariffa D1

Tendente a ZERO per i progetti integrati con il fotovoltaico



Un impianto di riscaldamento ad **ENERGIA GEOTERMICA** è corretto valutarlo in termini di extracosto rispetto a un impianto tradizionale

2. CASA UNIFAMILIARE

Ristrutturazione ca 180 mq Risc + ACS

2 sonde x 80 m

WZS 81H

Costo 25.000 € detraibile al 50%

Costo di esercizio 500 €/ anno con Tariffa D1



3. OSASCO TO 2 ABITAZIONI UNIFAMILIARE

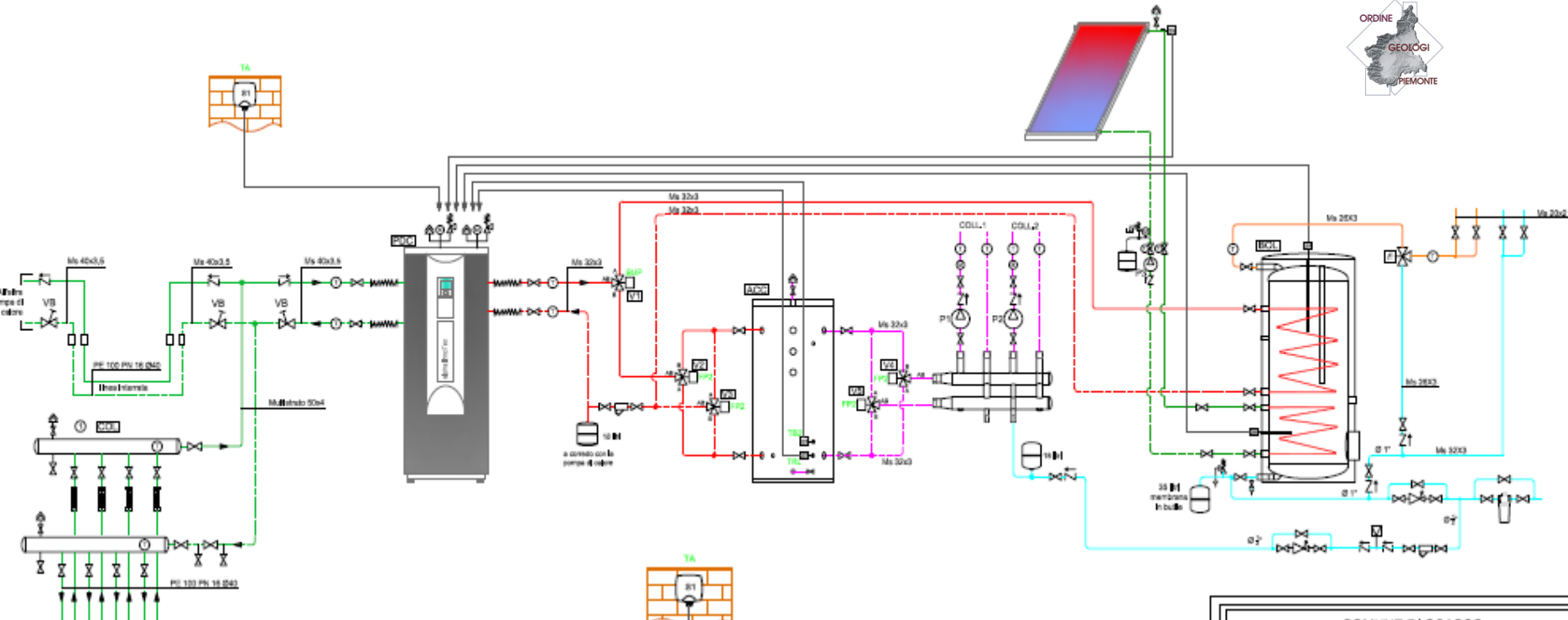
Nuova costruzione ca 250 mq cad Risc + ACS+ raffr. passivo

3 sonde x 125 m

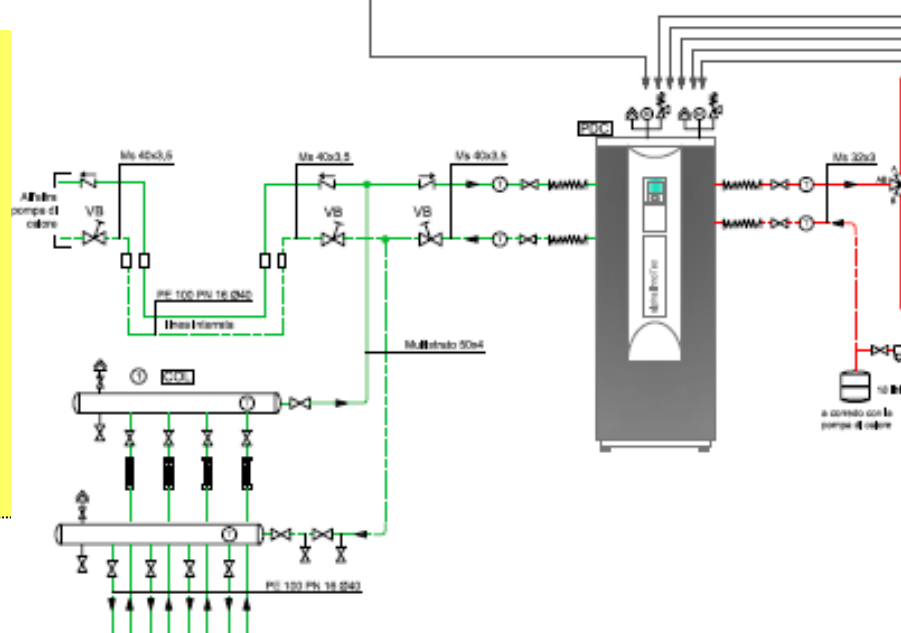
SWC 120H

Costo 42.000 €





COMUNE DI OSASCO
PROVINCIA DI TORINO
REGIONE PIEMONTE



4. CASA UNIFAMILIARE A CIRCUITO APERTO

Casa Esistente Nuova 200 mq Risc + ACS

12 kWt

Pozzo 30 m

SWC 100H



5. PALAZZINA NUOVA 10 ABITAZIONI

Edificio nuova costruzione ca 1.200 mq Risc. + ACS

11 Appartamenti

8 sonde x 125 m

1 SWP 691

Extracosto di installazione ca. 3.000 €/appartamento = 33.000 €

Costo di esercizio ca 300 €/ anno per appartamento



6. GENOVA ALBARO COMPLESSO RESIDENZIALE

Edificio nuova costruzione Classe A ca 2.200 mq

Risc. + Raff + ACS

22 Appartamenti

16 sonde x 100 m

1 SWP 581 + 1 SWP 451

Appalto < 220.000 €



Realizzazione di un complesso residenziale in via Puggia 2R - Munic



7. ACQUI TERME COMPLESSO RESIDENZIALE

Edificio nuova costruzione Classe A ca 3.200 mq

Risc. + Raff +ACS

32 Appartamenti

16 sonde x 100 m

2 SWP 691 CON CONTROLLO REAL TIME NEXTREND E RISCALDAMENTO PASSIVO!!!



8. ARENZANO - RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA EDIFICIO ESISTENTE

Edificio anni 60

1 appartamento al 2 piano ca 200 mq

Risc. + Raff + ACS in centrale termica sul tetto + Distribuzione a soffitto

2 sonde x 100 m

1 SWC 122H3 CON INVERSIONE DI CICLO E CONTROLLO REAL TIME ALPHAWEB

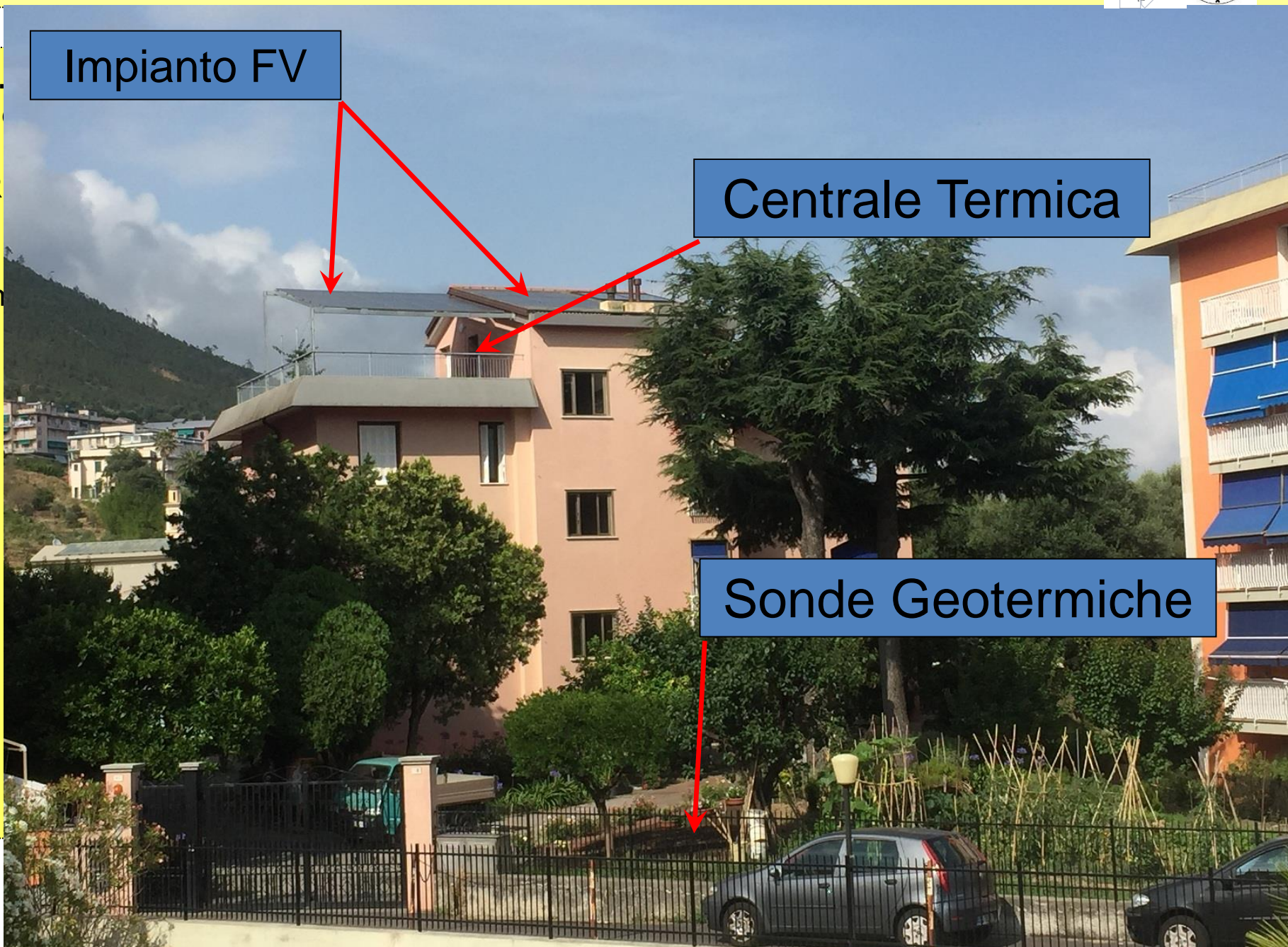
Impianto FV 6 kWp – costo impianto termico € 35.000,00 detraibile al 50%



Impianto FV

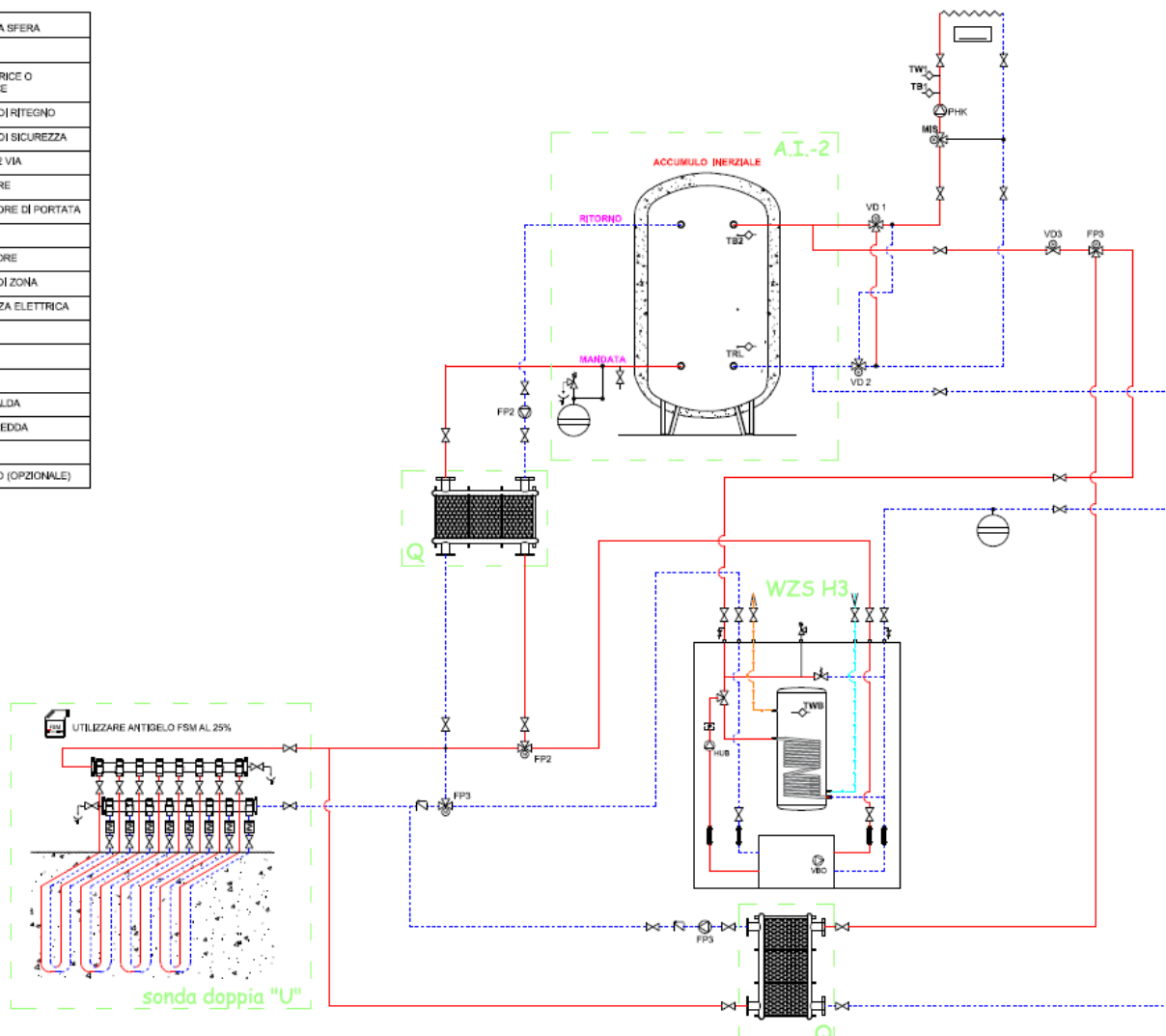
Centrale Termica

Sonde Geotermiche



SCHEMA IMPIANTO : RISC.+ACS+RAFFR. PASSIVO+RAFFR.ATTIVO

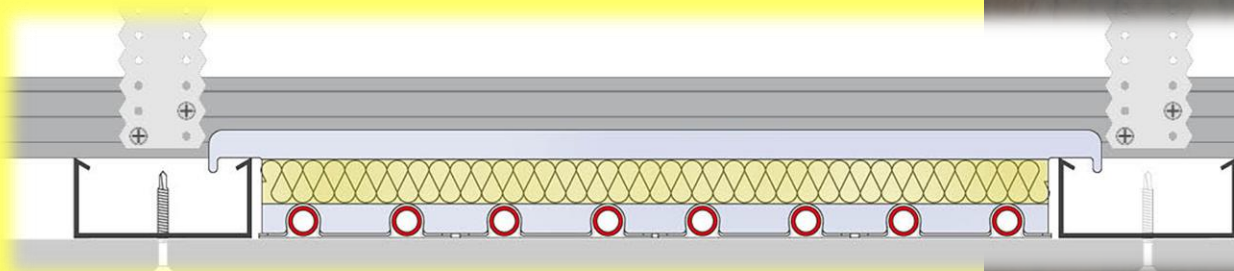
	VALVOLA A SFERA
	POMPA
	MISCELATRICE O DEVIATRICE
	VALVOLA DI RITEGNO
	VALVOLA DI SICUREZZA
	VALVOLA 2 VIE
	CONTATORE
	REGOLATORE DI PORTATA
	SONDA
	DEGASATORE
	VALVOLA DI ZONA
	RESISTENZA ELETTRICA
	ANODO
	MANDATA
	RITORNO
	ACQUA CALDA
	ACQUA FREDDA
	GAS
	RICIRCOLO (OPZIONALE)



- CENTRALE TERMICA IN FASE DI REALIZZAZIONE



- RISCALDAMENTO CON PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO



- Pannelli fotovoltaici su pergolato e integrati su copertura



- SIMULAZIONE ENERGETICA

La simulazione che di seguito viene riportata si riferisce all'analisi energetica dell'immobile secondo le UNI 11300 in condizioni climatiche mensili medie di legge per il comune di appartenenza. Si confronta lo stato attuale dell'immobile in oggetto di studio con lo stesso a seguito di miglioramenti impiantistici con pompa di calore geotermica e con integrazione di impianto fotovoltaico.

	Costi totali di esercizio annui	Kg CO2 emessa
Stato attuale caldaia a metano	€ 2.172,00	4.922,58
Pompa di calore geotermica	€ 708,41	1.610,00
Pompa di calore geotermica con fotovoltaico da 6,00 Kwp	€ 452,00	811,83

-Servizio Attivazione su ogni impianto

- Remotizzazione con Alpha Web

Controllo ogni ora o ogni 5 ore (a seconda del contratto)

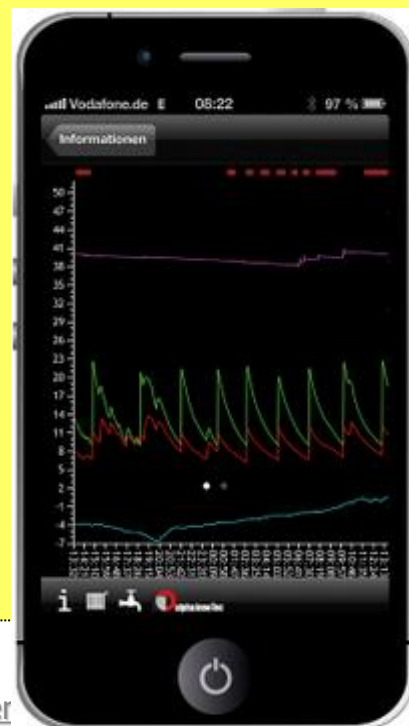
Modifica parametri e programmazione ogni ora o ogni 5 ore

Allarmi in Real Time a cliente e Concessionario

- Remotizzazione con NexTrend

Controllo Real Time di ogni parametro dell'impianto (anche oltre la PdC)

Allarmi in Real Time



- Remotizzazione con NexTrend

Controllo Real Time di ogni parametro dell'impianto (anche oltre la PdC)

Allarmi in Real Time

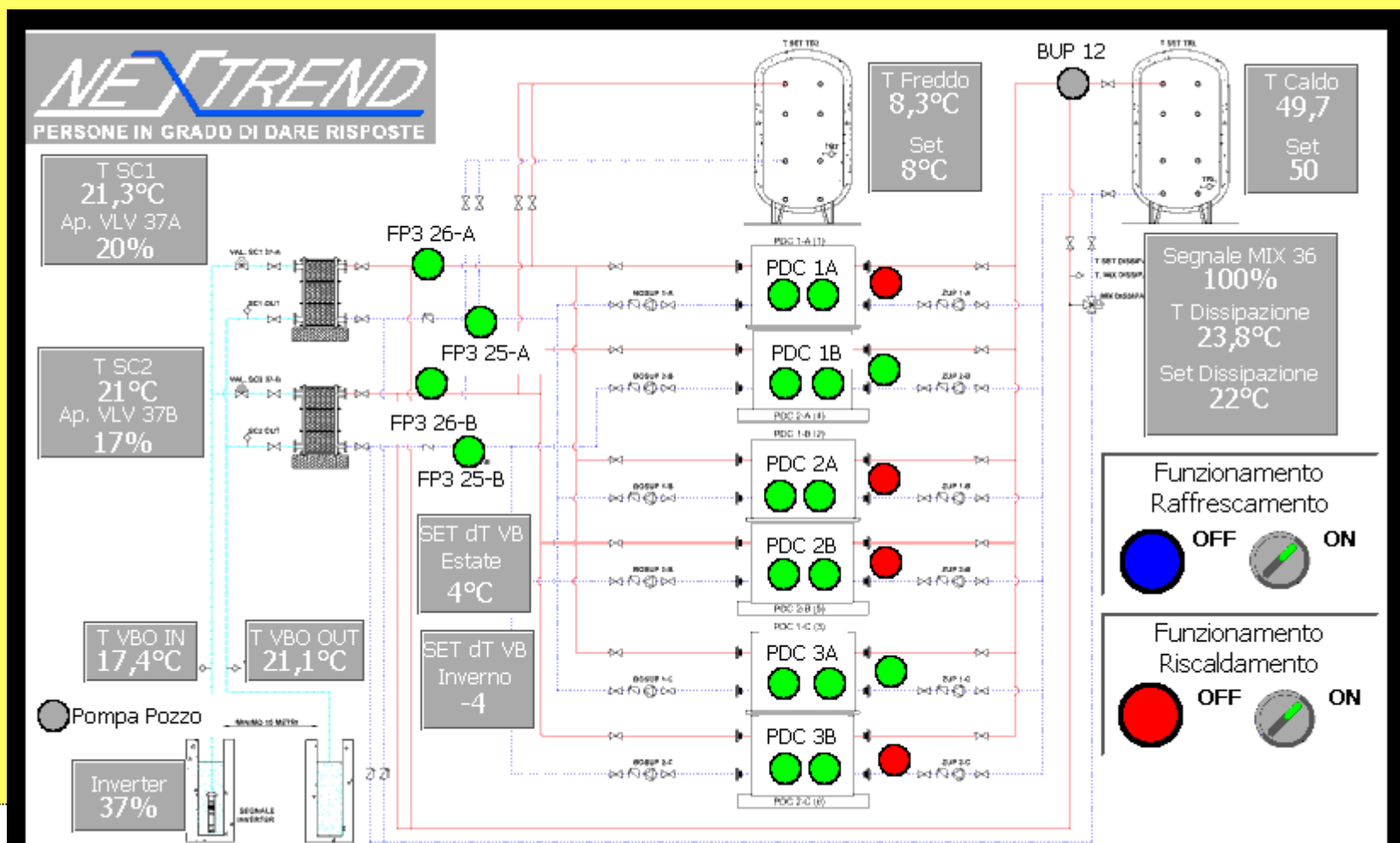
via Montenapoleone MI n .6 SWP 691 controllate in remoto



- Remotizzazione con NexTrend

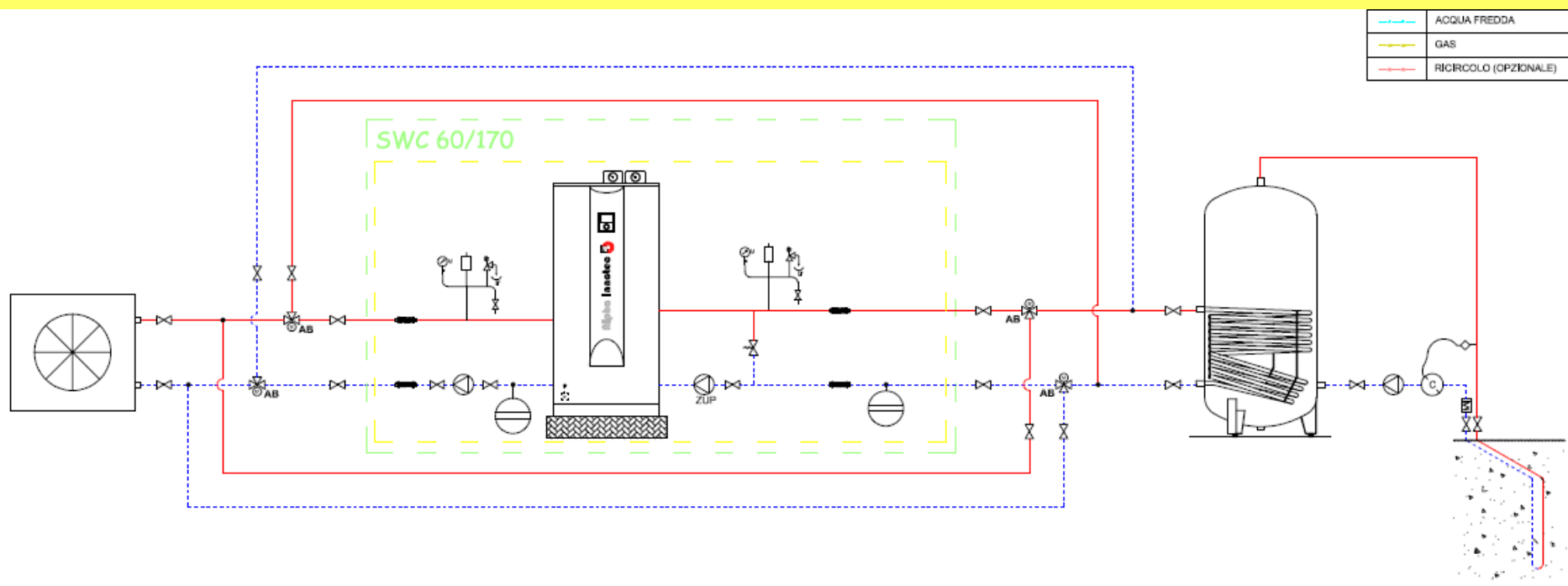
Controllo Real Time di ogni parametro dell'impianto (anche oltre la PdC)

Allarmi in Real Time

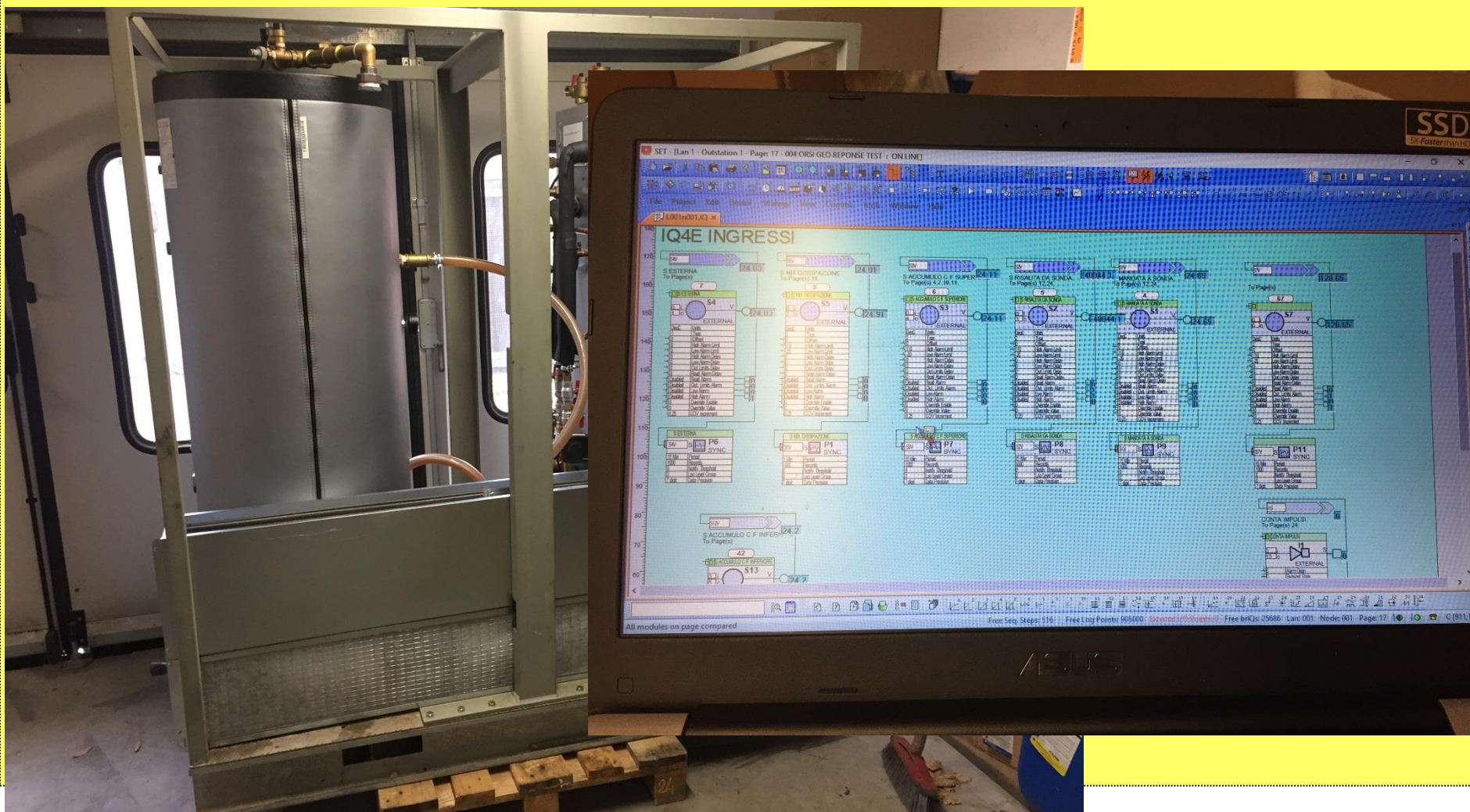


- Nuovo TRT – Test Simmetrico a Doppia Fase e Remotizzazione con NexTrend

-Vecchio Progetto come quello olandese di difficile applicazione in raffreddamento in zone a t ordinarie



- Nuovo TRT – Test Simmetrico a Doppia Fase e Remotizzazione con NexTrend



Rif.: G18C Committente: MGM Clima srl

Cantiere: Strevi, reg. Carpeneta Inferiore

Ubicazione: vedi planimetria

Sonda: MC 450P Sondatore: J Es Sidouni

Data inizio: 22/01/18 Data fine: 24/01/18

Redatto da: SONDAGGIO

Dott. C. Orsi

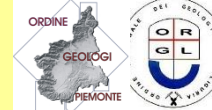
Controllato da: FOGLIO

Dott. E. Orsi

S1

1/1

Economica



ottizzazione con NexTrend

Scala 1:600	Profondita'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Rivestimento	EWS
5	0.00	240.00	6.00		Arenarie e marne abbastanza compatte, alterate; colore giallastro	152		
10	6.00	234.00			Arenarie e marne compatte e poco alterate, di colore grigio; rapporto A/P maggiore uguale a 1.			
15			60.00					
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								
55								
60								
65	66.00	174.00	4.00		Arenaria fratturata e tettonizzata, con livelli di sabbia poco cementata; forti venute di acqua in foro			
70	70.00	170.00			Arenarie e marne come sopra; colore grigio.			
75								
80								
85								
90			40.00					
95								
100								
105								

