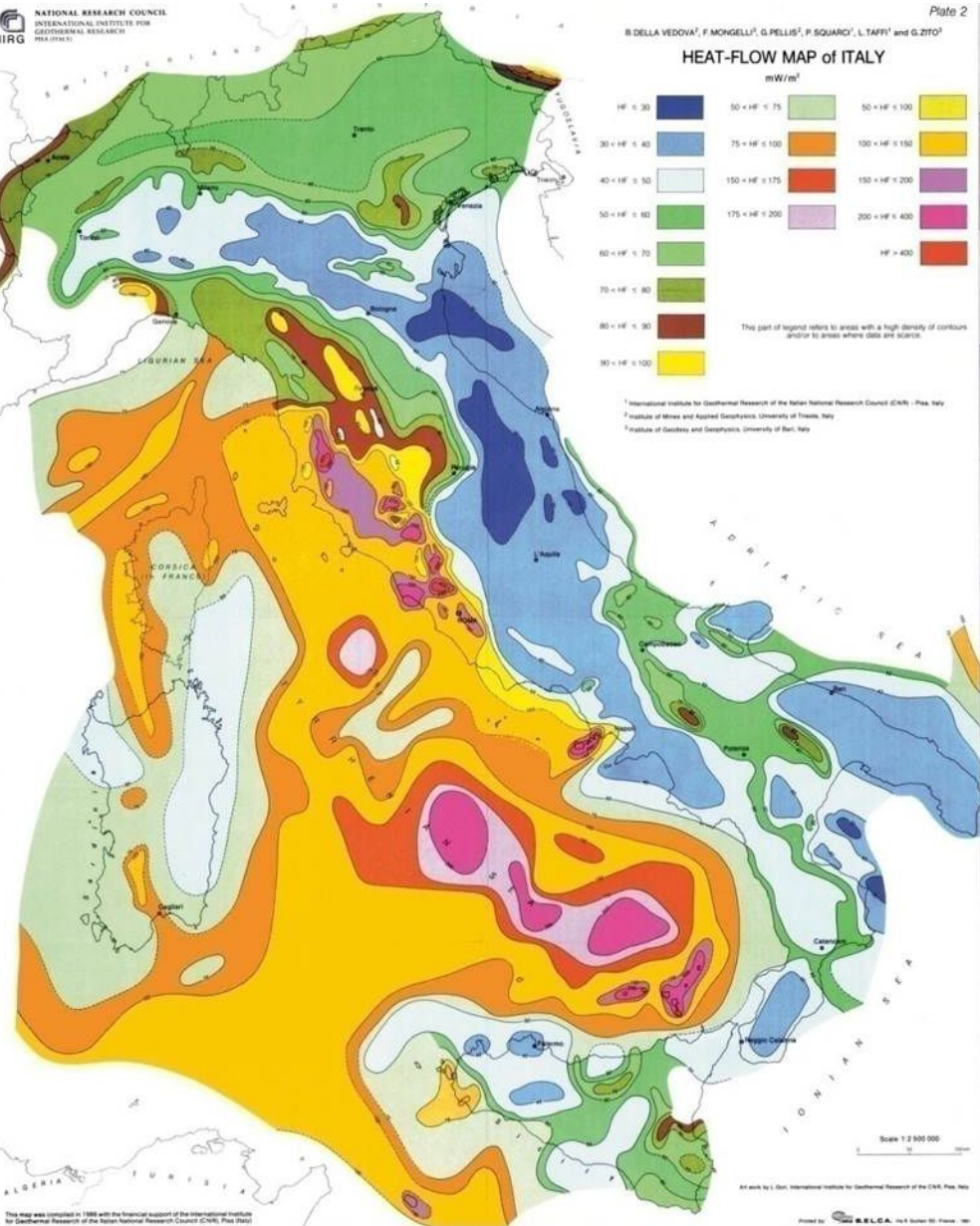




LA MICROGEOTERMIA, LO SCAMBIATORE IN POZZO ED IL CASO DI VITERBO

*Prof. GIULIANO GABBANI - DST Università di Firenze
RESPONSABILE SCIENTIFICO DI GIGA E ECOFUTURO*

Energia Geotermica: *il Potenziale*



da Zanichelli online, con modifiche

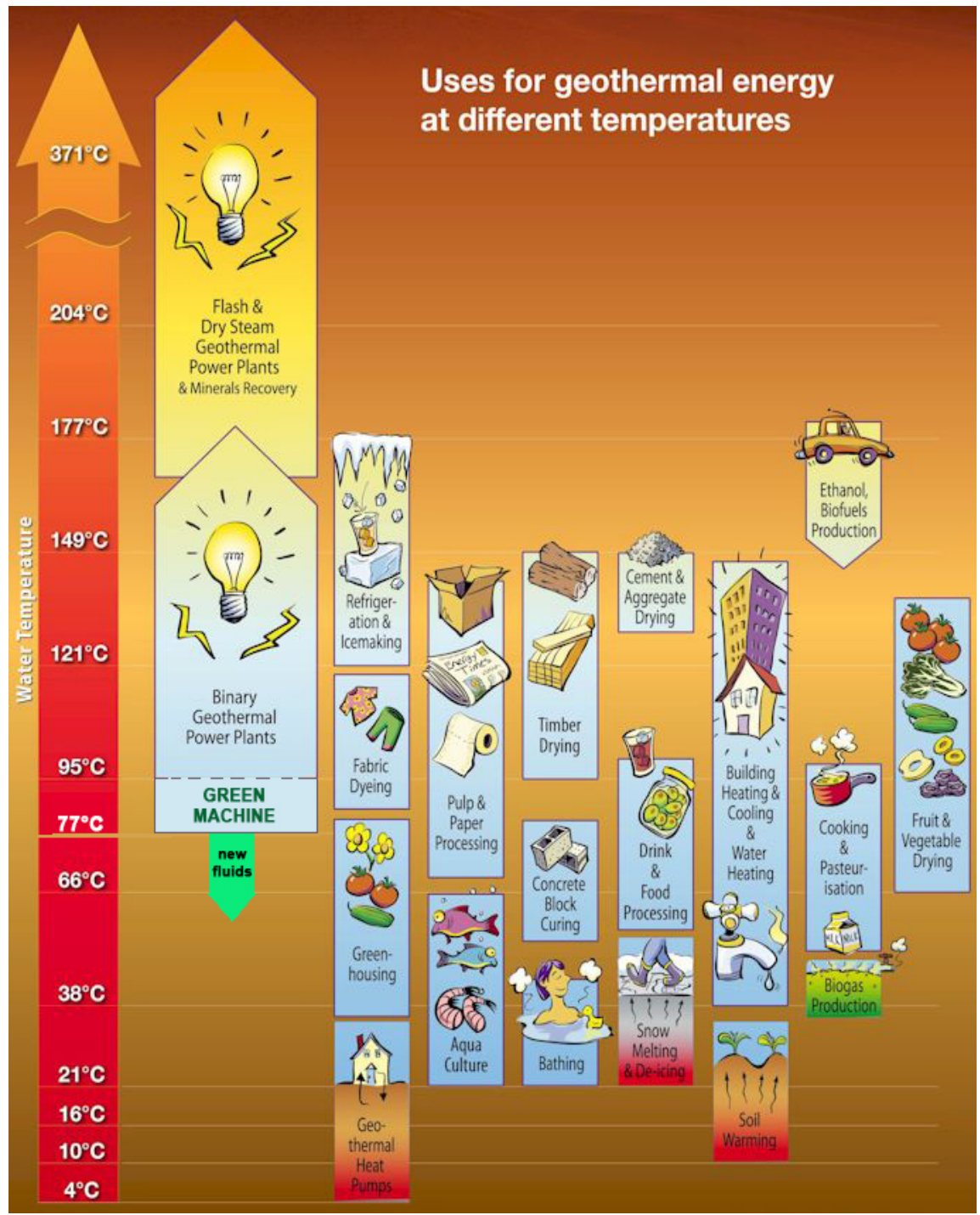
La risorsa geotermica è particolarmente abbondante in Italia. Le zone maggiormente vocate sono ubicate nelle aree interessate dal vulcanesimo Plio-quadernario, con particolare riferimento a Toscana, Umbria, Lazio e Campania.

Energia Geotermica: *gli usi*

L'energia geotermica è una risorsa aristocratica ma molto versatile e, soprattutto, continua.

| Utilizzo | Pot. Inst. | Mtep eq. |
|-------------------------|------------|----------|
| Generazione elettrica* | 882,5 MWe | 1,02 |
| Uso diretto** | 500 MWt | 0,15 |
| Condizionamento*** | 500 MWt | 0,15 |
| Mtep risparmiate | | 1,32 |
| CO ₂ evitata | | 4 Mt/a |

note: dati 2010
 * cicli vapore e a flash di vapore
 ** compresi sistemi di teleriscaldamento
 *** solo pompe di calore geotermiche



La Vecchia Geotermia Elettrica: *rilascio di inquinanti*

immette nell'ambiente (atmosfera):

~ 1.700.000 t/y di Anidride carbonica (CO₂);

~ 23.000 t/y Metano (CH₄);

~ 10.000 t/y di Ammoniaca (NH₄),

~ 9.000 t/y Idrogeno solforato (H₂S)*;

~ 150 t/y di Acido Borico (H₃Bo₃);

~ 2 t/y di Arsenico (As)

~ 1,2 t/y di Mercurio (Hg)*,

-> e altri inquinanti minori quali il Radon (Rn).

note:

* *valori stimati senza considerare l'abbattimento dei filtri **AMIS (Abbattimento Mercurio e Idrogeno Solforato)** in quanto tali dispositivi non sono stati ancora installati in tutte centrali.*

L'efficienza misurata di tali filtri (dati ARPAT) è la seguente:

*- **Idrogeno solforato: 95% <> 78%***

*- **Mercurio: 84% <> 57%***

Tutti i dati sono stati calcolati considerando il valor medio delle emissioni misurate da ARPAT nelle centrali di riferimento ed escludendo il contributo assai peggiorativo della centrale PC2 oggi dismessa.

Gran parte del fluido estratto e tutti gli incondensabili se ne vanno in atmosfera:

~ 135 milioni di m³/y di fluido vengono estratti dal sottosuolo;

~ 35 milioni di m³/y di fluido vengono reiniettati;

~ 100 milioni di m³/y finiscono in atmosfera.....

..... con buona pace del clima, del microclima e del benessere di chi vive nelle aree geotermiche!

tutti i dati sono del 2010



La Vecchia Geotermia Elettrica: *le emissioni di gas a effetto serra*

VAPORE ACQUEO

rappresenta il 70% dei gas a effetto serra. Ha una breve persistenza.

ANIDRIDE CARBONICA

rappresenta il 15% dei gas a effetto serra. La sua persistenza media in atmosfera è compresa tra 50 e i 200 anni.

METANO

rappresenta l' 8% dei gas a effetto serra. Ha una capacità di trattenere il calore 30 volte maggiore dell'anidride carbonica e la sua persistenza può superare i 200 anni.

da
I.P.C.C.

La risorsa geotermica come un bene comune!

La risorsa geotermica, come tutte le f.e.r., è un “bene comune” che lo Stato (le Regioni) rende disponibile al privato attraverso concessioni di lunga durata (elevatissima certezza dell'investimento).

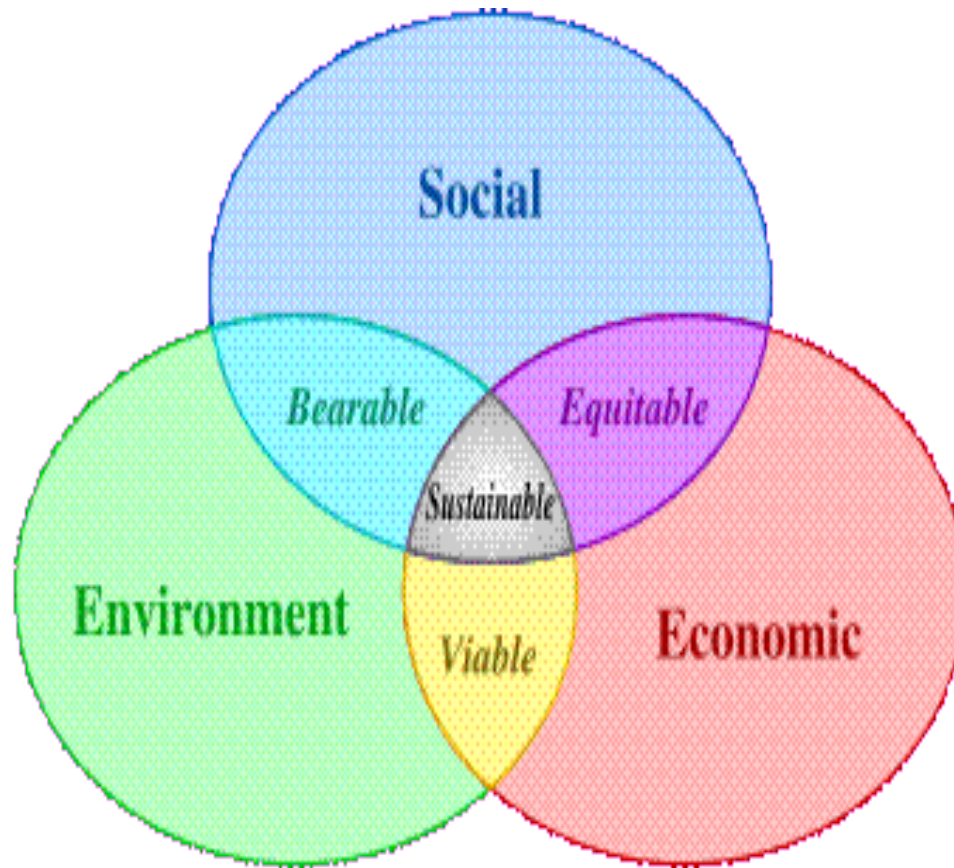
Vediamo allora quanto il sistema Paese ricava dalla geotermia?

→ *il concessionario (ENEL): oltre 600 milioni di euro*

→ *il concedente (R.Toscana): intorno ai 20 milioni di euro, ovvero meno del 4% del ricavato!*

Se la Geotermia è il “petrolio” della Toscana perchè la Toscana non ricava dalla Geotermia, fatte le dovute proporzioni, quanto gli “sceicchi” dal petrolio?

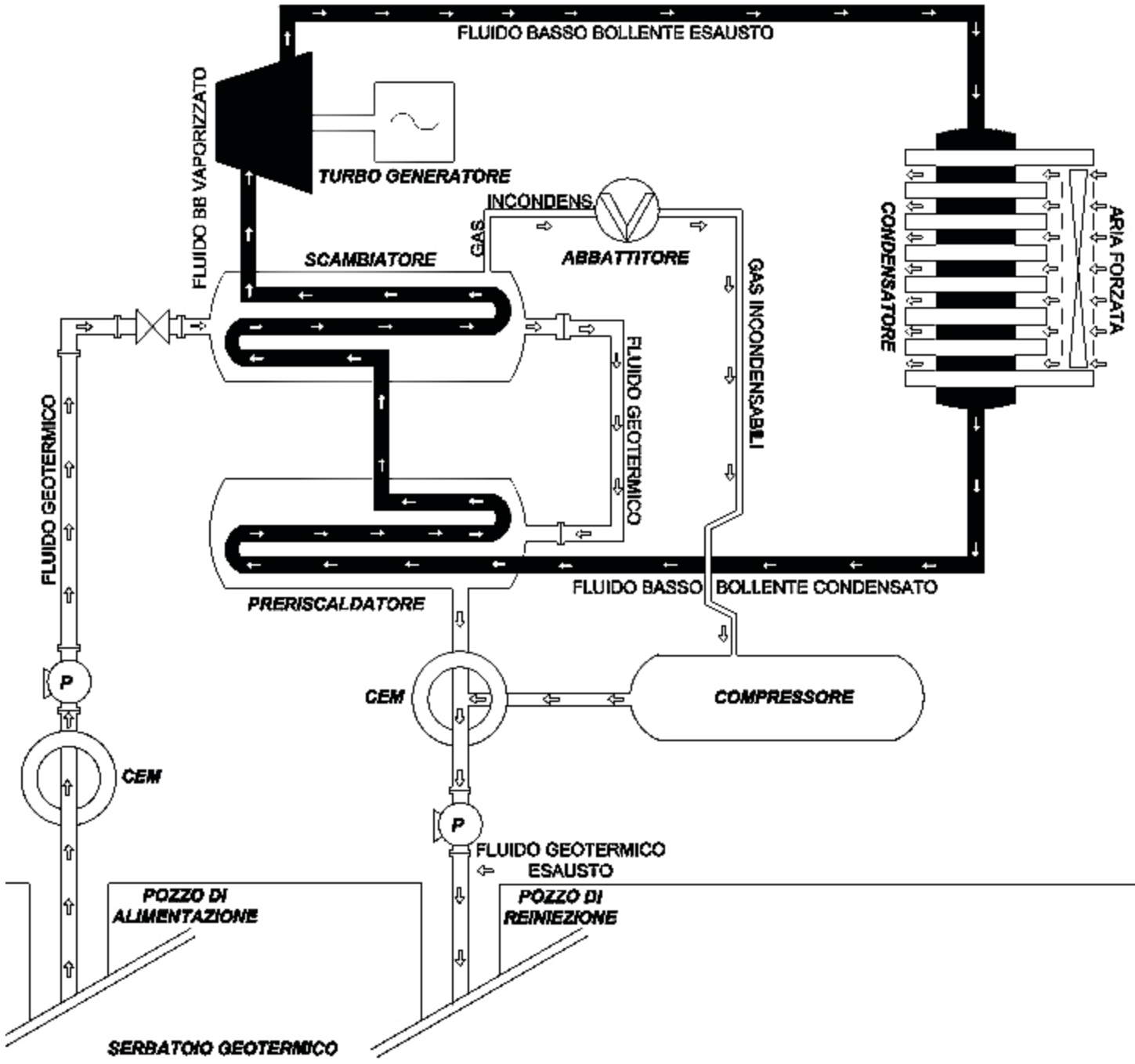
Geotermia e Sostenibilità



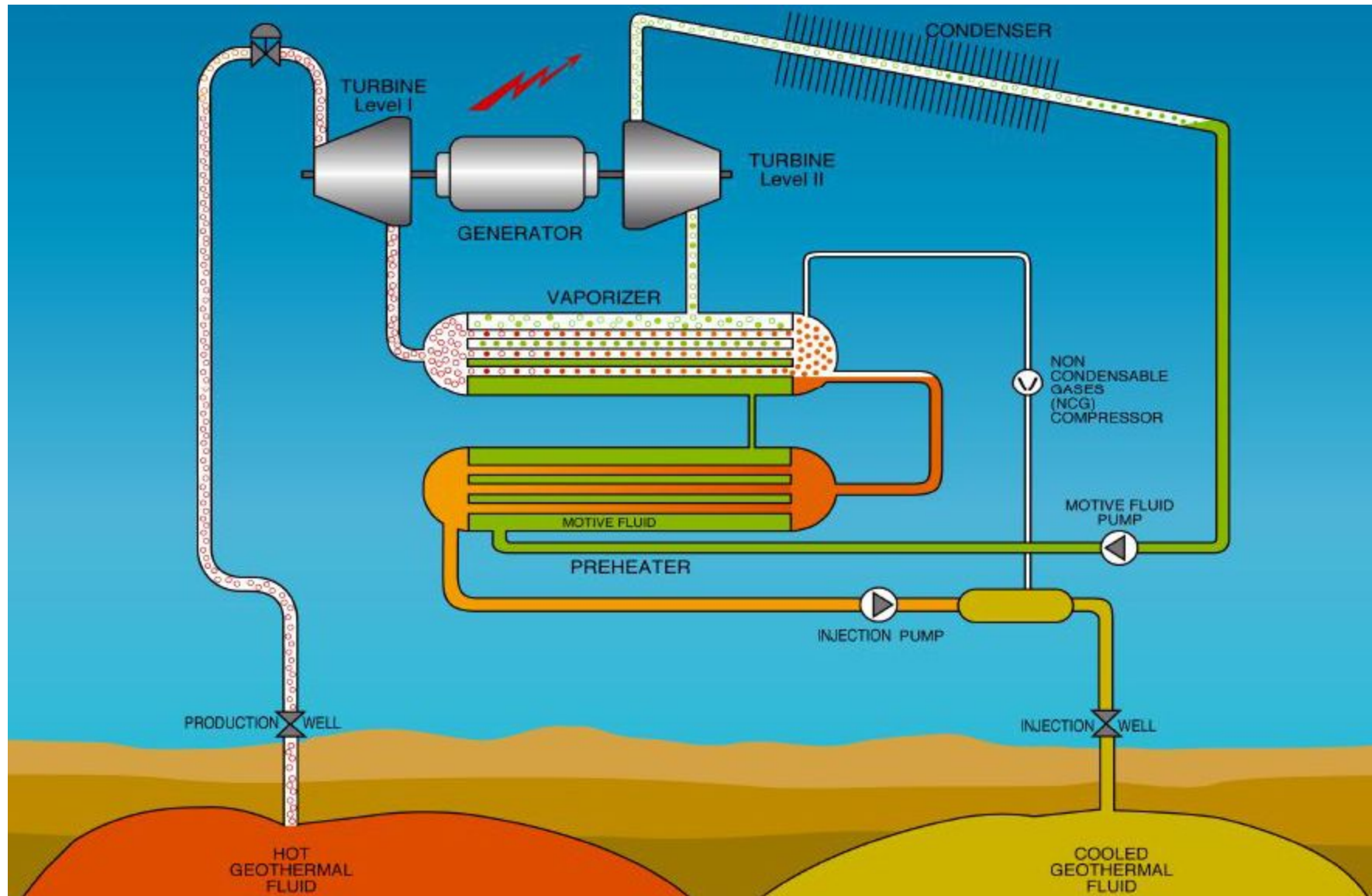
La “vecchia Geotermia” è ampiamente sostenibile da un punto di vista **economico**, ma altrettanto non si può dire in riferimento alla **sostenibilità ambientale** e, soprattutto, **sociale**!

La “nuova Geotermia”, prevedendo l'obbligo **DI LEGGE** della reimmissione totale del fluido estratto e dei gas incondensabili nel serbatoio di provenienza, con in più l'utilizzo del calore residuo, assume piena **compatibilità ambientale**. Contemplando inoltre la minimizzazione di consumo di suolo e dell'impatto paesaggistico, oltre che la massimizzazione della ricaduta economica sui territori, la “nuova Geotermia” assume anche piena **sostenibilità sociale**.

La Nuova Geotermia Elettrica e cogenerativa: *il Ciclo Binario (ORC)*



La Nuova Geotermia Elettrica: *i Cicli combinati ed integrati*

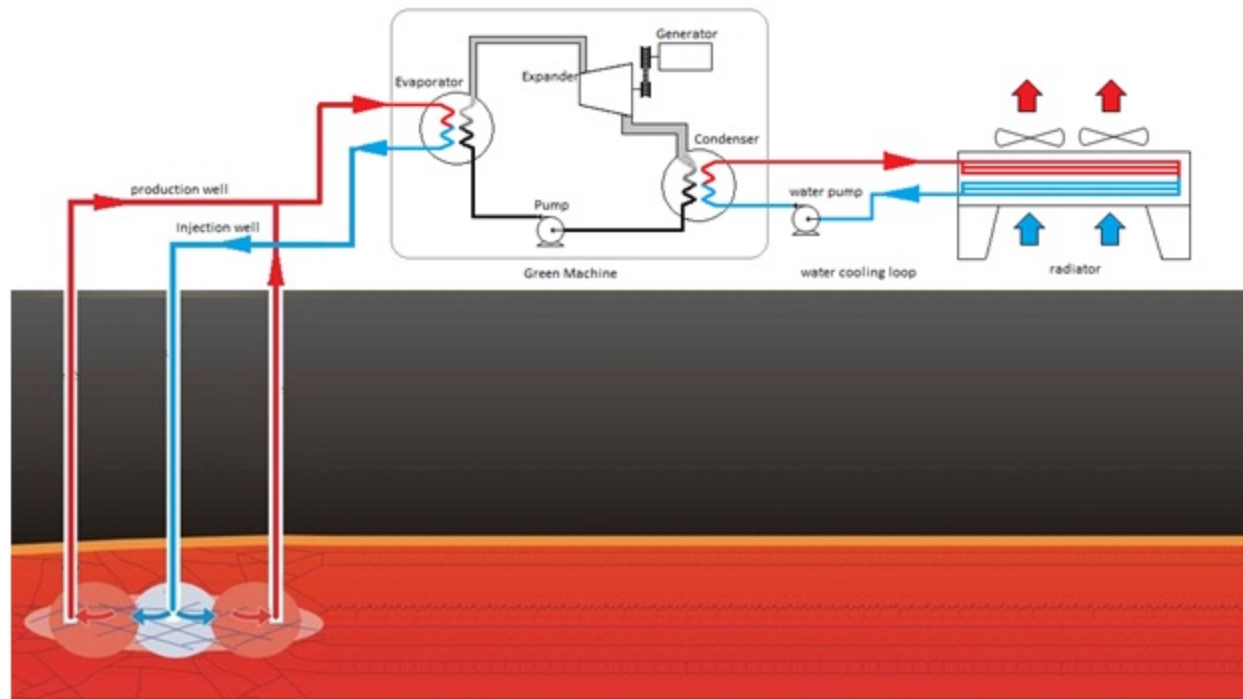


Inserendo a valle di un **ciclo di vapore** o a **flash di vapore** un **sistema ORC**, oltre a recuperare gran parte dei cascami entalpici, si rende possibile la completa reiniezione del fluido geotermico nel serbatoio di provenienza, incondensabili compresi. Non è difficile evitare le emissioni, basta investire in tecnologia!

Il mini Geotermico: *le piccole utilizzazioni elettriche*

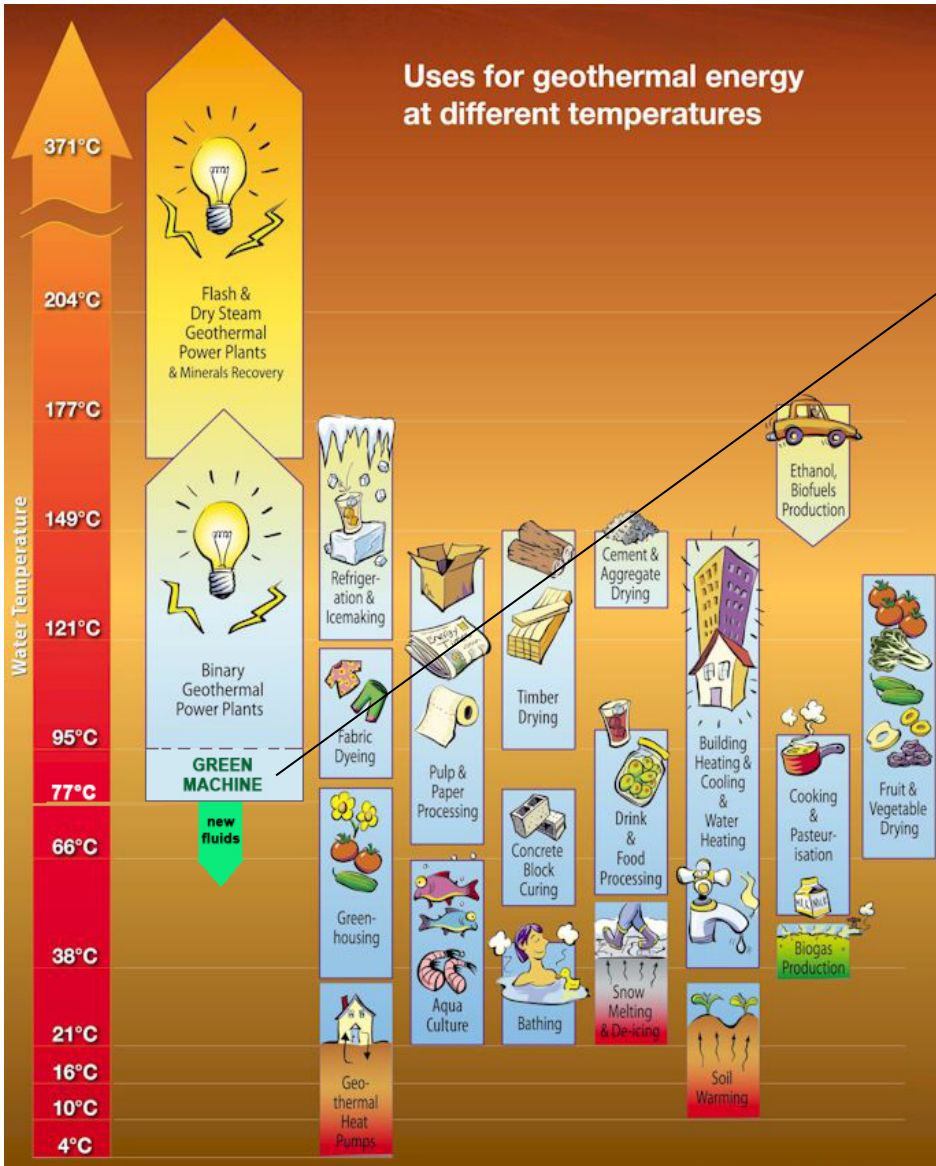
- impianti di potenza inferiore a 2 MWt alimentati da sorgenti e pozzi di profondità fino a 400 metri, con estrazione del fluido geotermico e successiva reimmissione nel serbatoio di provenienza;
- impianti di potenza inferiore a 2 MWt alimentati attraverso scambiatori e/o sonde geotermiche che scambiano calore con il sottosuolo senza effettuare il prelievo e la riammissione nel sottosuolo di acque calde o fluidi geotermici.

La realizzazione di tali impianti può essere vietata o limitata dall'autorità competente solo su aree già oggetto di concessioni di coltivazione di risorse geotermiche di interesse nazionale o locale, ma solo previa valutazione delle possibili interferenze. (D.Lv 22/2010)

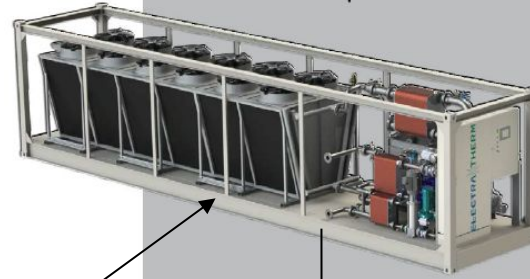


La Green Machine di Elctratherm (USA), attualmente una delle soluzioni più economiche e performanti per la Realizzazione di Piccole Utilizzazioni Geotermoelettriche.

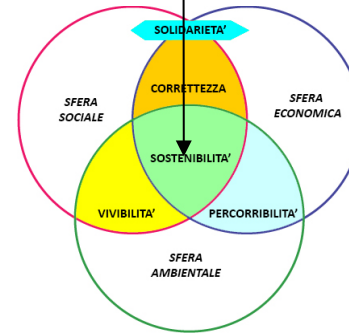
Il mini Geotermico: *la Green Machine di Electratherm (USA)*



6500-FL Specifications



- Dimensions: 12 x 2.4 x 2.9 m
- Weight: 14,515 kg / 32,000 lbs
- Turnkey inc. liquid loop radiator, all piping/pumps, no concrete foundation required, minimal engineering
- Manufacturer's Suggested Retail Price: \$409,159



Scambiatore a piastre



HFC-245fa (1,1,1,3,3 pentafluoropropano)

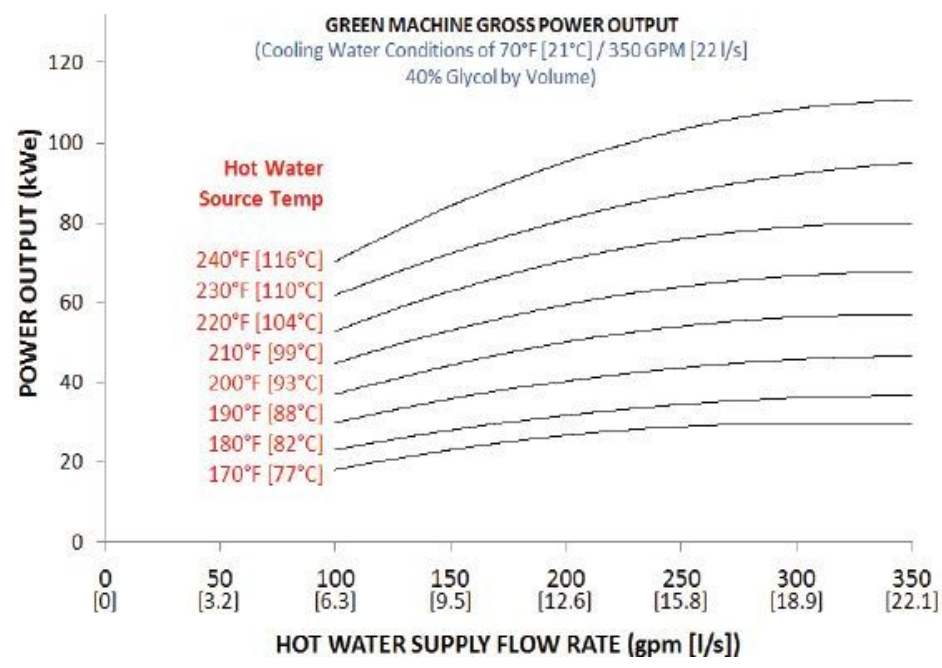
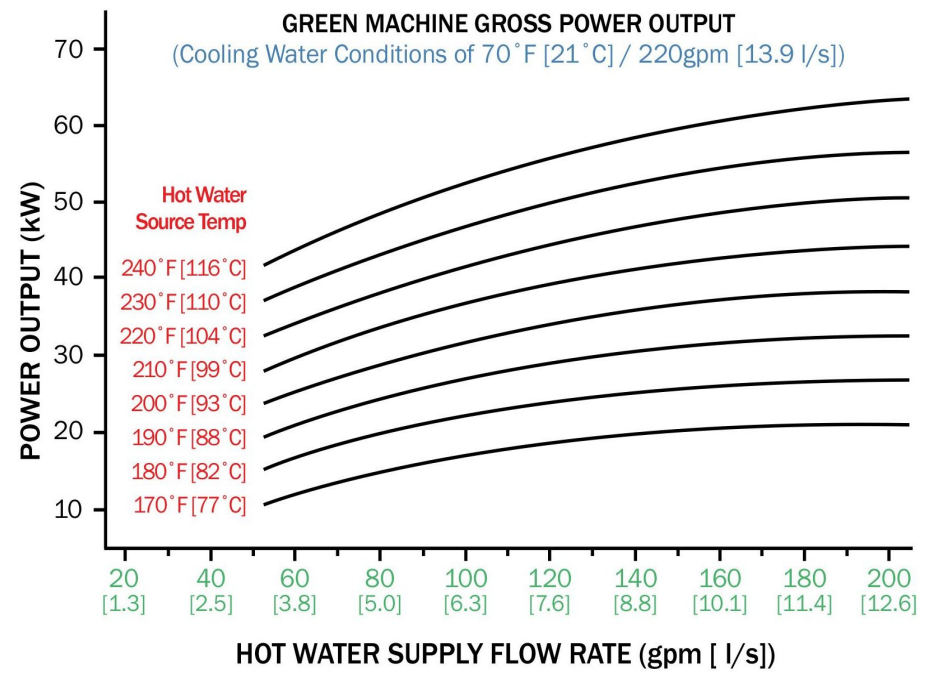
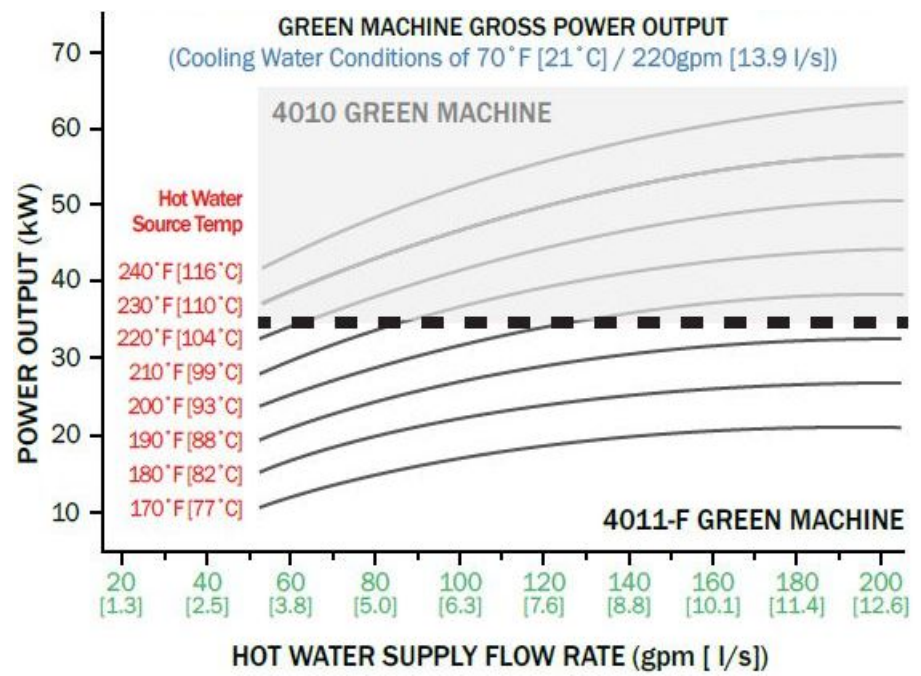


Espansore a doppia vite

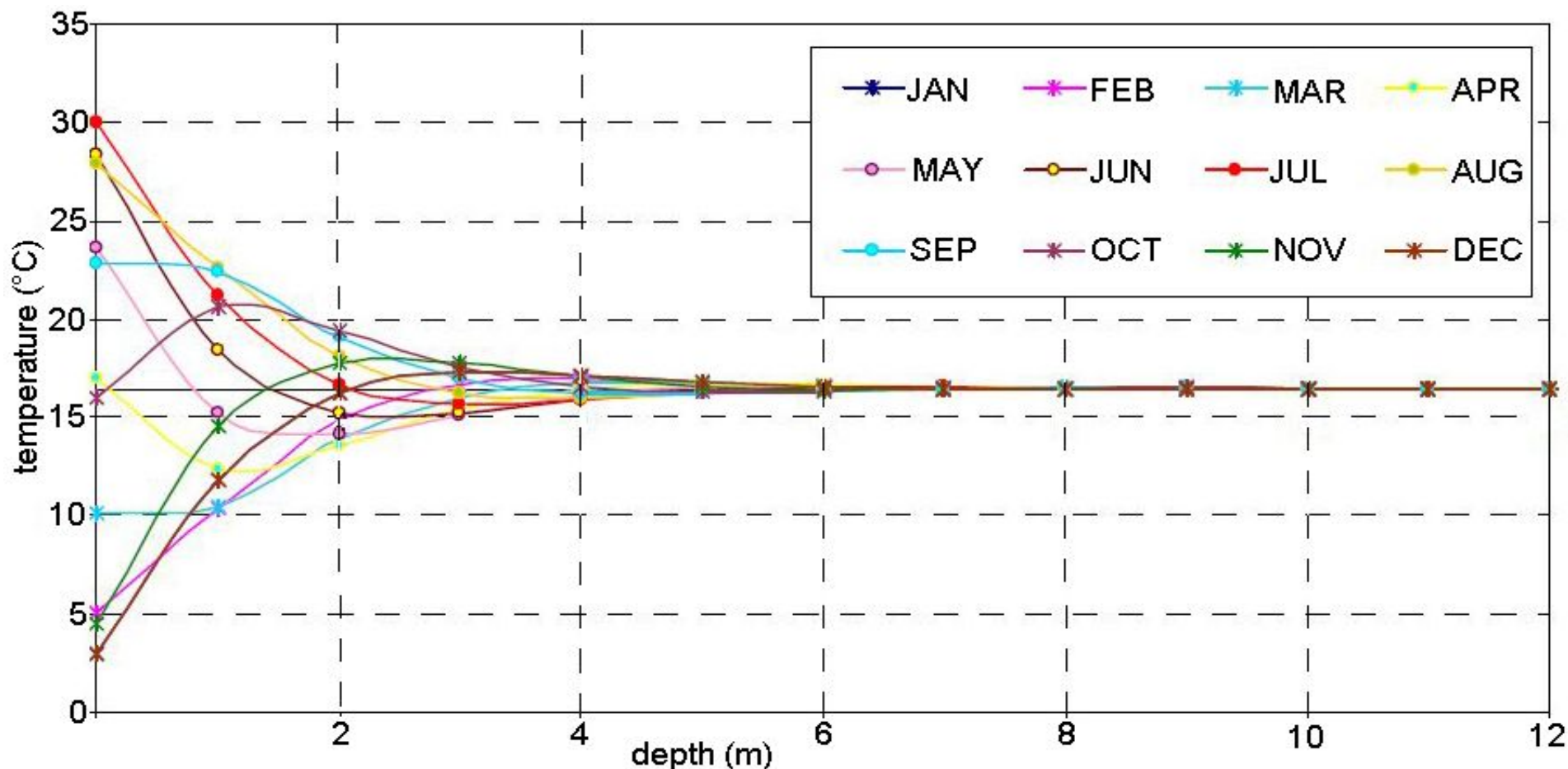


Pompa elicoidale

Il mini Geotermico: *la Green Machine di Electratherm (USA)*



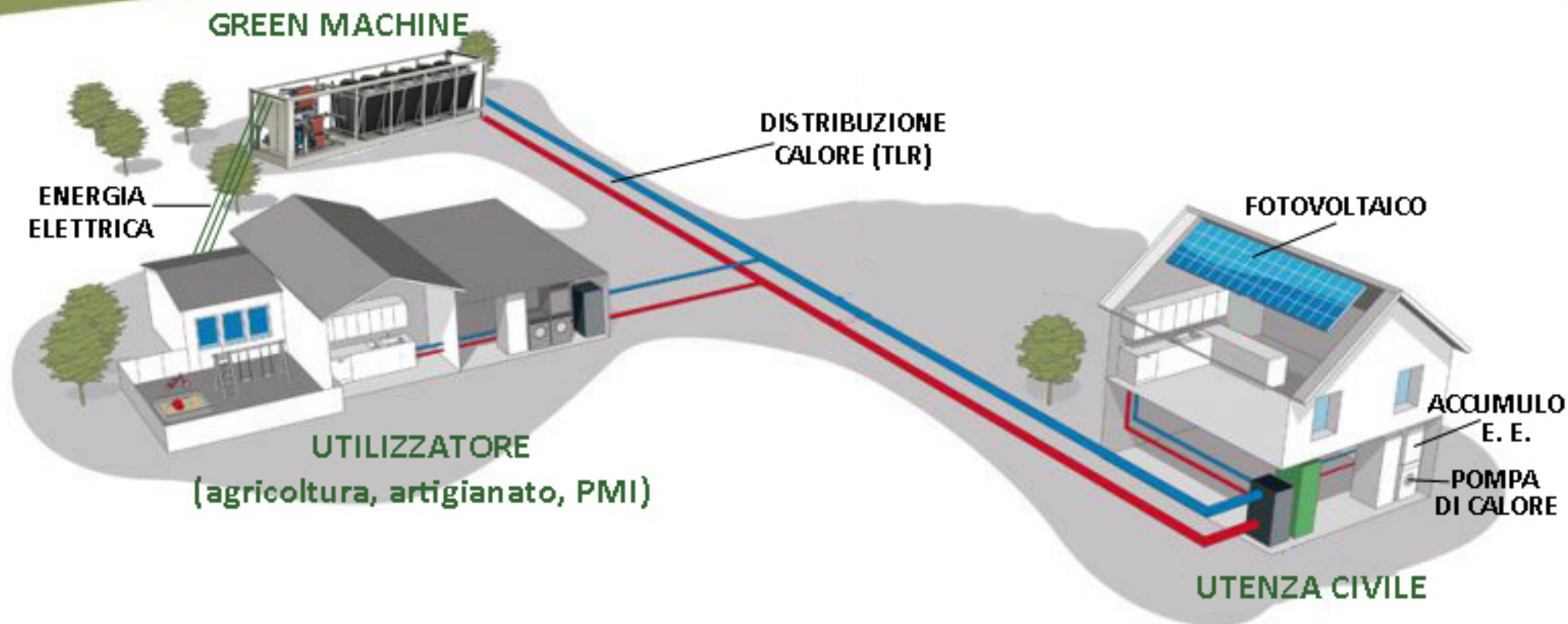
La Geotermia a Bassa Entalpia



La temperatura del sottosuolo, superati i primi 10-15 m di profondità, non risente delle variazioni giornaliere e stagionali classiche dell'ambiente esterno e si mantiene costantemente ad un valore circa equivalente alla media annuale della temperatura esterna (per l'area viterbese ~ 14 °C).

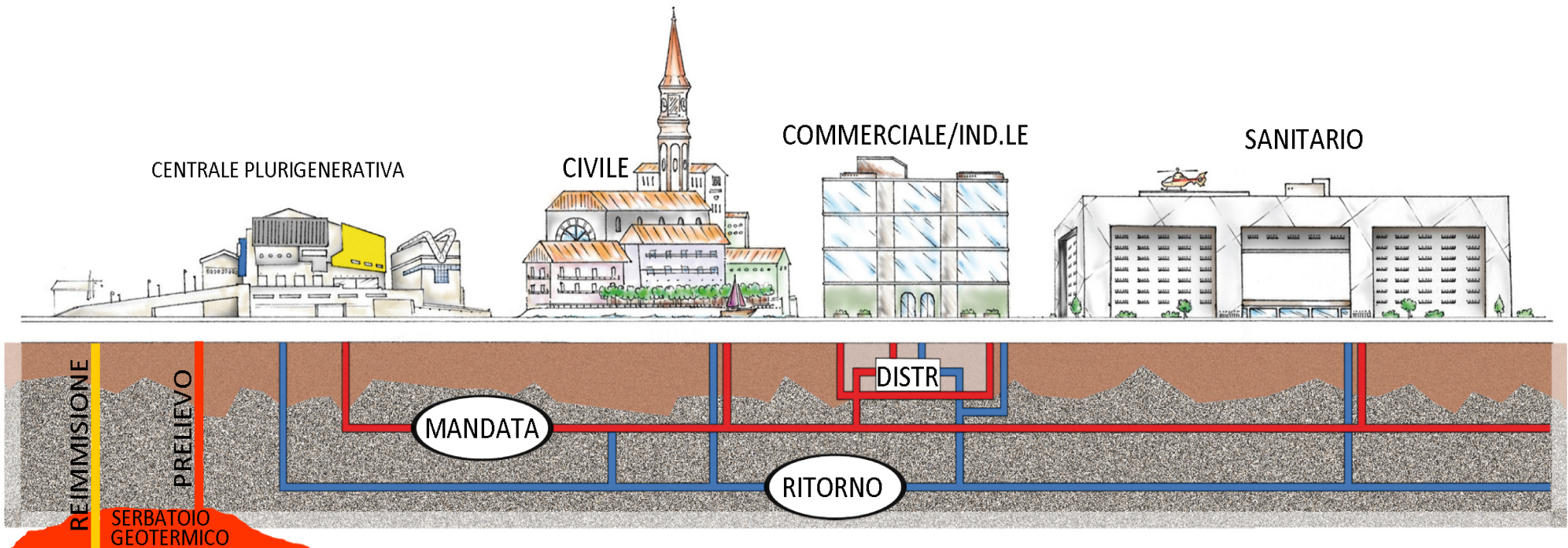
Questo ci consente di utilizzare il sottosuolo come un "serbatoio di calore" dal quale estrarre calore in inverno e riporcelo in estate. Questa possibilità, grazie a una macchina termodinamica detta pompa di calore ci permette di condizionare gli ambienti di vita e di lavoro sostenendo costi davvero vantaggiosi.

La Geotermia avanzata: *le Piccole Utilizzazioni Cogenerative*



Un utilizzatore escava un pozzo (profondità max. 400 m) e sulla base della portata e della temperatura del fluido intercettato installando una GREEN MACHINE produce energia elettrica (max.110 KW). Il produttore utilizza, almeno in parte, l'energia elettrica prodotta cedendo l'avanzo alla rete. Il calore in esubero viene invece ceduto a terzi attraverso un sistema di teleriscaldamento (TLR) a doppio condotto o ad anello. Gli utilizzatori del calore sono dotati di PdC per il raffrescamento estivo e di pannelli fotovoltaici con accumulo per le esigenze elettriche.

La Geotermia Avanzata: *Le Grandi Utilizzazioni Cogenerative*



Il fluido geotermico prelevato dal sottosuolo alimenta una centrale plurigenerativa che, qualora la temperatura e la portata del fluido geotermico lo consenta, produce energia elettrica (ciclo ORC) ed cede il calore residuo alla rete di teleriscaldamento (TLR).

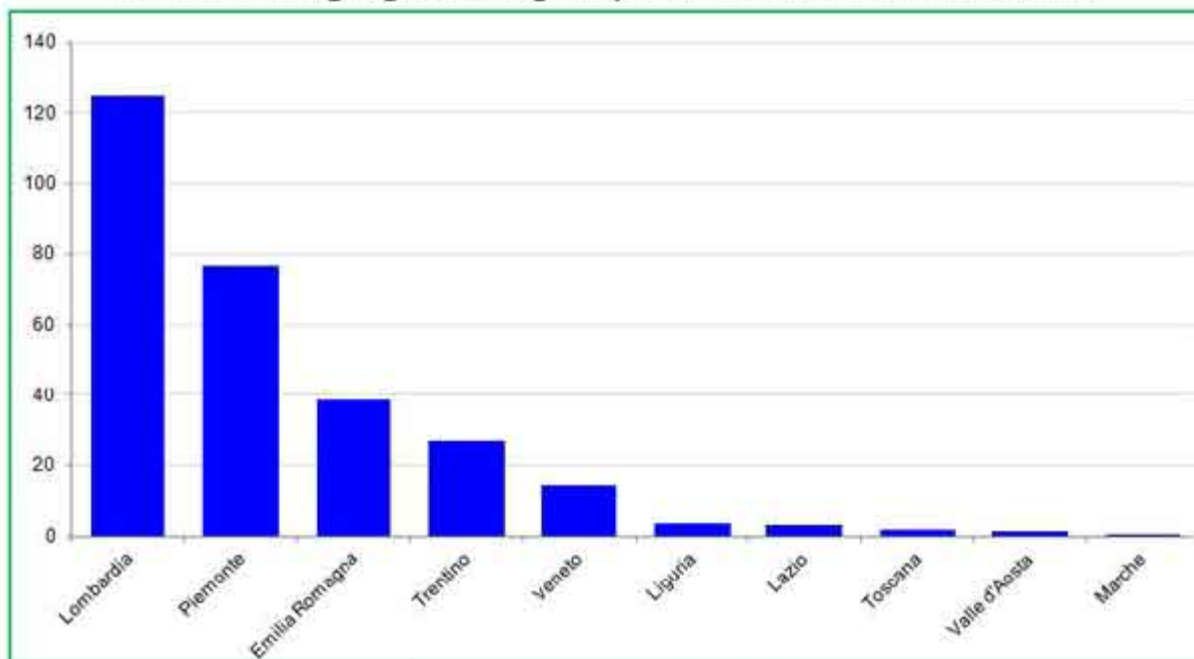
Nel caso che la temperatura del fluido geotermico sia troppo bassa questa verrà innalzata, ad esempio con un impianto a biomasse.

Il risparmio economico conseguente alla distribuzione centralizzata del calore è elevatissimo e può far risparmiare a una famiglia media oltre i 4/5 dei costi sopportati per il riscaldamento a metano con caldaia monofamiliare.

Gli impianti di teleriscaldamento geotermico sono molto versatili e possono produrre energia elettrica in estate, quando il calore non serve, e distribuire solo calore in inverno.

Il Teleriscaldamento in Italia

Distribuzione geografica degli impianti di TLR - volumetria in Mm³

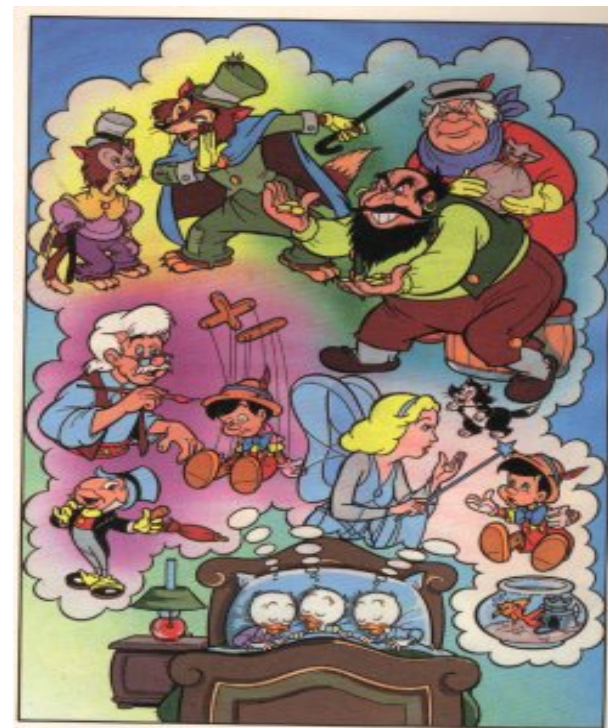


Rapporto Il teleriscaldamento in Italia

Diffusione degli impianti di TLR per residente - m³/resid

| REGIONE | N_SST | Popolazione non TLR | | % |
|----------------|---------------|----------------------|------------------|-------------|
| | | Abitanti equivalenti | | |
| Lombardia | 29.829 | 8.723.867 | 1.249.530 | 12,5 |
| Piemonte | 8.813 | 3.673.261 | 763.537 | 17,2 |
| Emilia Romagna | 6.126 | 4.061.475 | 384.879 | 8,66 |
| Trentino | 16.099 | 721.190 | 267.919 | 27,1 |
| Veneto | 1.896 | 4.783.794 | 143.024 | 2,9 |
| Liguria | 71 | 1.554.044 | 37.895 | 2,38 |
| Lazio | 402 | 5.838.057 | 32.394 | 0,55 |
| Toscana | 2.879 | 3.732.793 | 17.718 | 0,47 |
| Valle d'Aosta | 368 | 112.279 | 15.840 | 12,4 |
| Marche | 404 | 1.546.492 | 6.646 | 0,43 |
| Totale | 66.887 | 34.747.252 | 2.919.382 | 7,75 |

Rapporto Il teleriscaldamento in Italia



Incredibile ma vero!
In uno strano Paese che si chiama Italia, le Regioni che dispongono di calore a "buon mercato" (Toscana, Lazio, Campania, Umbria e Sardegna) sono quelle che hanno sviluppato di meno il Teleriscaldamento!

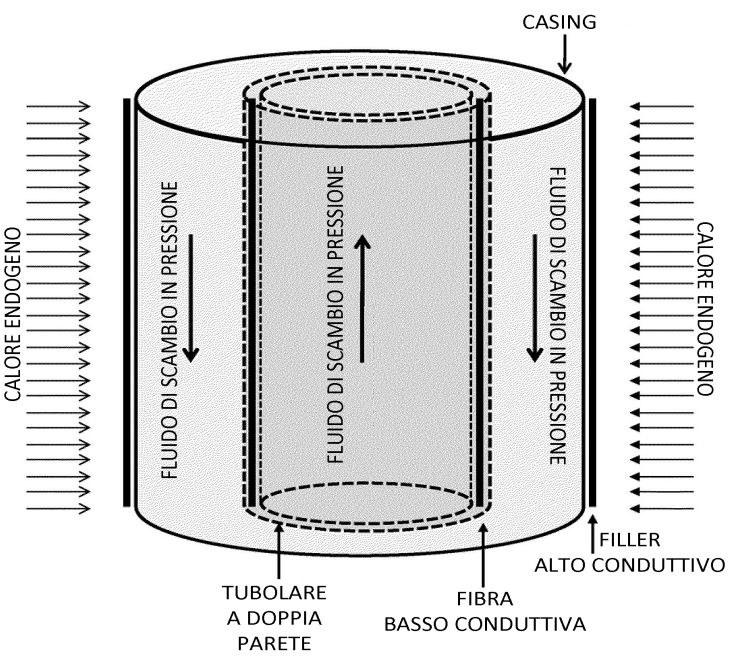
La Geotermia Avanzata: *gli scambiatori in pozzo e nei canali*



Scambiatore a piastre rotanti - Italia

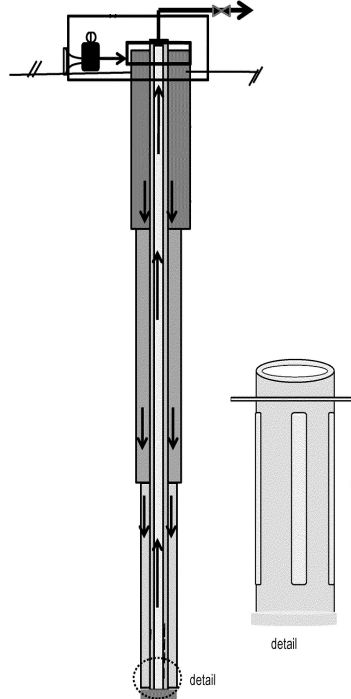
Questo scambiatore, frutto di una collaborazione tra Poli-Mi ed una azienda d'ingegneria italiana è stato pensato per recuperare calore dai reflui civili (condotti fognari).

Testato presso un impianto termale toscano ha dimostrato la sua grande efficienza nel recuperare il calore contenuto dalle acque termali di risulta. Può essere montato a monte delle piscine per abbassare il calore di acque eccessivamente calde ($t > 40\text{ }^\circ\text{C}$).



La vera innovazione sono però gli scambiatori in pozzo. Questa soluzione eviterà di estrarre e reiniettare il fluido geotermico nel sottosuolo, rendendo l'utilizzo della risorsa geotermica priva di qualsiasi impatto ambientale.

Il progetto di ricerca, che ha visto impegnati ricercatori di Uni-FI, una consociata di Eco-Acciai (Decomar) e un produttore di cementi speciali, ha dato come risultato uno scambiatore ad alta efficienza idoneo per alimentare le Green Machine. Lo scambiatore è attualmente in fase di test e se ne prevede la commercializzazione nel giro di un paio di anni.



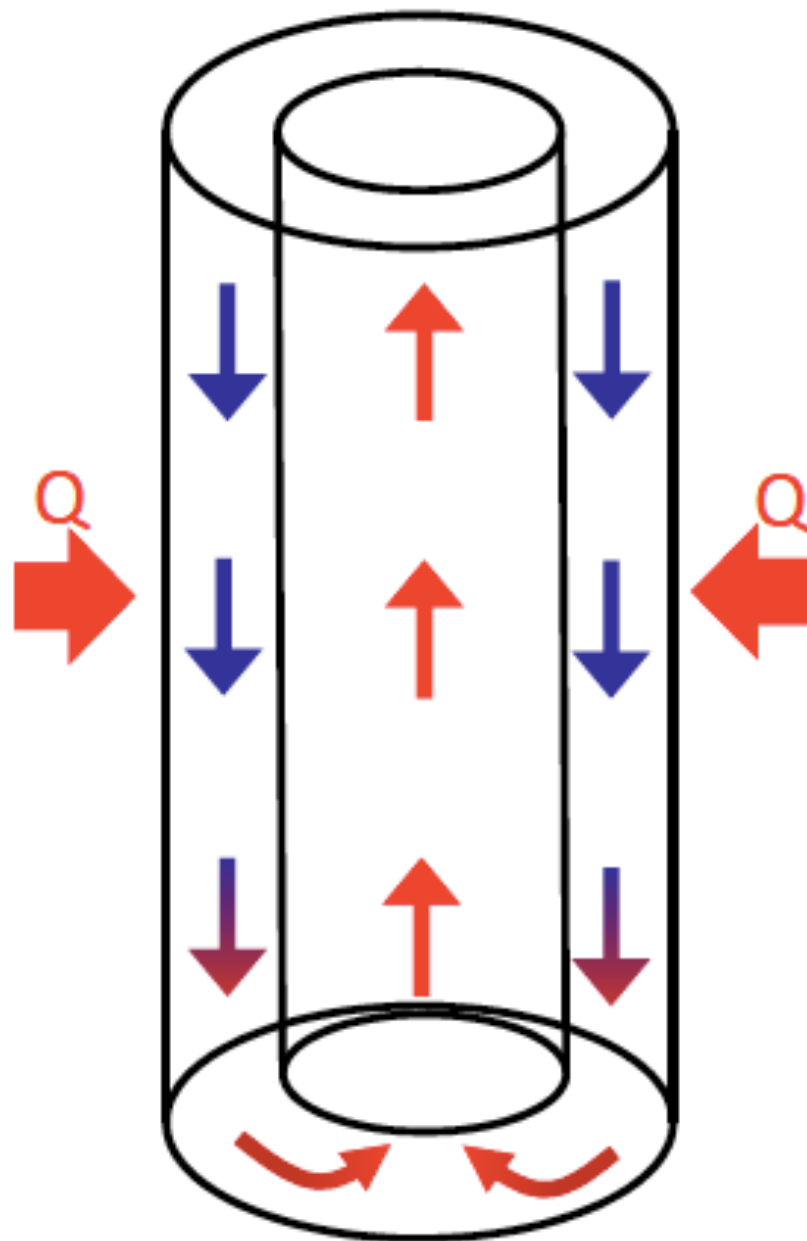
LE RISORSE GEOTERMICHE HANNO COME GRANDE CRITICITA' L'ESTRAZIONE E LA REINIEZIONE DELLA RISORSA.

OGGI LO SFORZO DI NOI RICERCATORI SI E' CONCENTRATO SULLO SVILUPPO DELLA TECNOLOGIA DELLO SCAMBIO IN POZZO.

E' UNO SVILUPPO MUTUATO DALLA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA CHE IN QUESTO PERIODO HAFATTO DELLE SONDE GEOTERMICHE LA PUNTA DI DIAMANTE DELLA EFFICIENZA ENERGETICA.

IL PRINCIPIO SEMPLICE MA INGEGNERISTICAMENTE NON BANALE E' QUELLO DI FAR ACQUISIRE AD UN FLUIDO BASSO BOLLENTE, IN DISCESA E PER CONTATTO FRA LE PARETI DELLO SCAMBIATORE CON LA ROCCIA/FLUIDO CALDO, IL CALORE PRESENTE NEL SOTTOSUOLO SIA ANIDRO O SATURO.

IL RISCALDAMENTO DEL FLUIDO VETTORE DIVENTA MOTORE DEL GENERATORE.









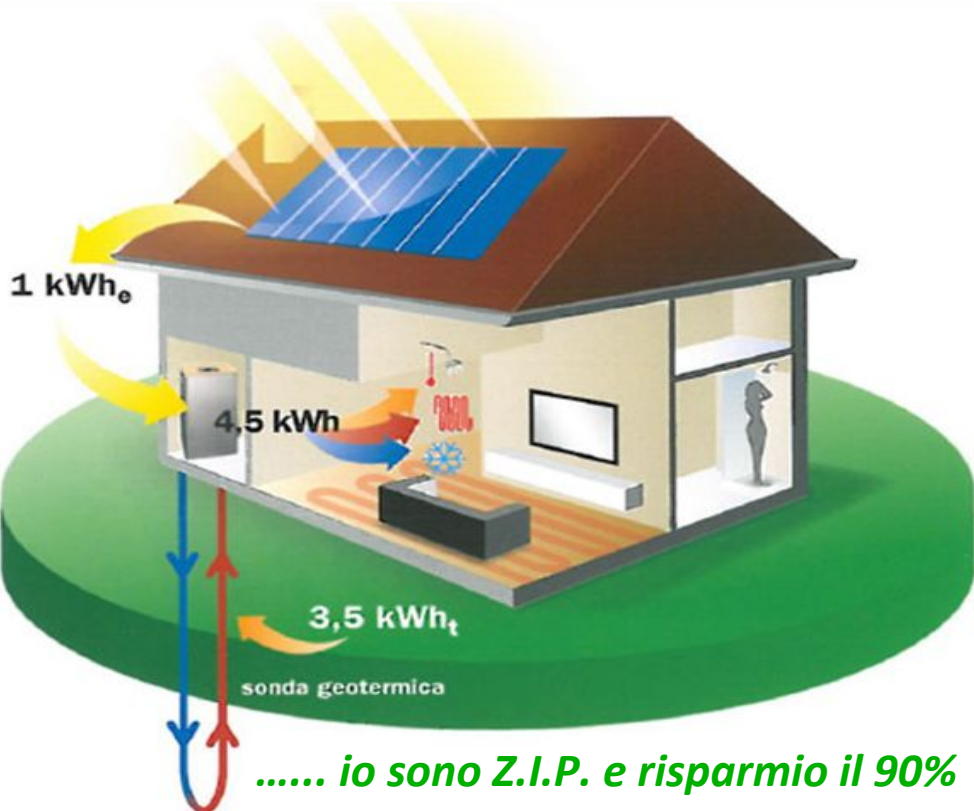
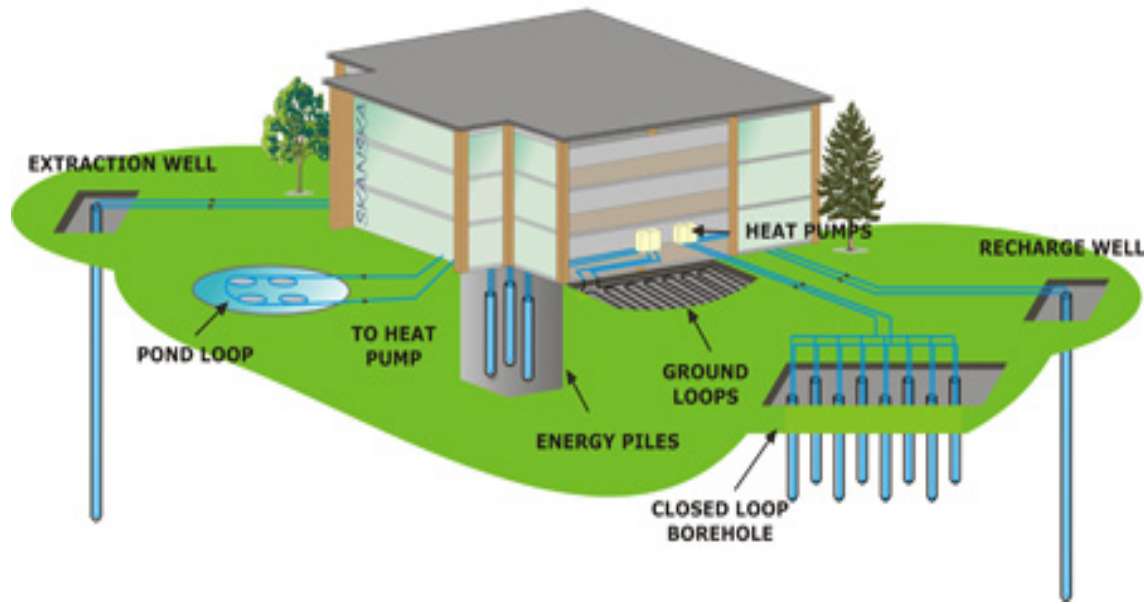
La Geotermia a Bassa Entalpia (GSHP)



..... l'utilizzo delle geotermia a bassa entalpia costituisce il sistema di condizionamento degli edifici più pulito, efficiente ed economicamente vantaggioso oggi disponibile!

1 KWe → 5 KWt

The Geothermal Solutions



..... io sono Z.I.P. e risparmio il 90%

L'accoppiata vincente:

GSHP + Fotovoltaico con Accumulo

L'energia elettrica necessaria per il funzionamento della pompa di calore viene erogata da un sistema di generazione fotovoltaica comprensivo di accumulatori (Pb o Li) che assorbono parte dell'e.e. prodotta durante il giorno e la rilasciano quando i pannelli non producono o non producono a sufficienza.

GRAZIE per l'ATTENZIONE!