



fondazione
TELIOS ONLUS

fondazione per la promozione e diffusione delle energie rinnovabili, del risparmio energetico, della mobilità sostenibile



La geotermia e le pompe di calore per applicazioni domestiche

Ing. Carlo Novarese
carlo.novarese@fondazionetelios.it



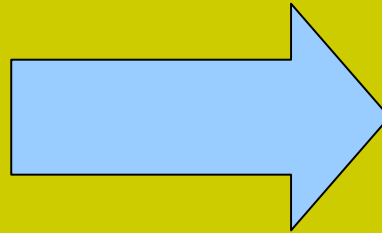
Comune di Locana

Sommario presentazione.

- Definizione di alcuni concetti fisici.
- Differenza tra COP ed efficienza.
- La Geotermia.
- La diffusione della geotermia in Italia ed Europa
- Svantaggi degli impianti geotermici.
- Costi e dimensionamento.
- Conclusioni.

Lavoro, energia e potenza: definizioni ed unità di misura.

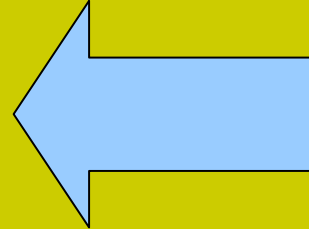
ENERGIA



- British thermal unit?
- Mtep?
- Cavalli vapore?
- Kcal/h?

LAVORO

POTENZA



- KW?
- Calorie?
- Joule?
- KWh?

Equivalenza di alcune unità di misura della potenza

$1 \text{ kgm/s} = 9,8 \text{ W}$

$1 \text{ CV} = 75 \text{ kgm/s}$

$1 \text{ CV} = 736 \text{ W}$

$1 \text{ KW} = 1000 \text{ W}$

$1 \text{ CV} = 0,736 \text{ KW}$

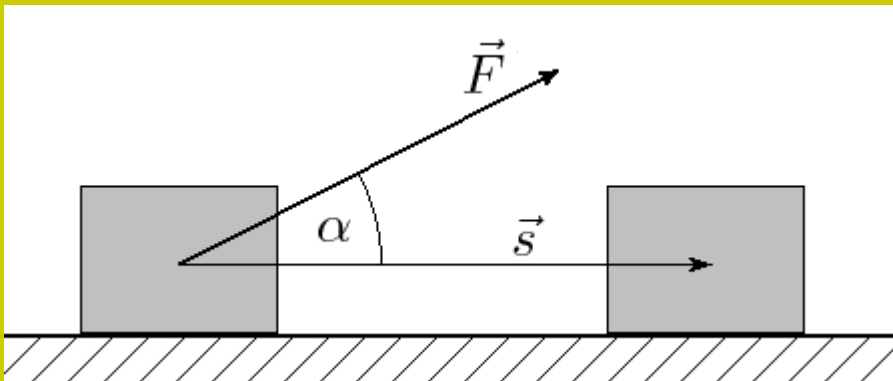
$1 \text{ KW} = 1,36 \text{ CV}$

Lavoro, energia e potenza: definizioni ed unità di misura.

In termini meccanici si definisce:

Energia: l'attitudine di un corpo a compiere lavoro (dal greco “energheia”, “capacità di agire”).

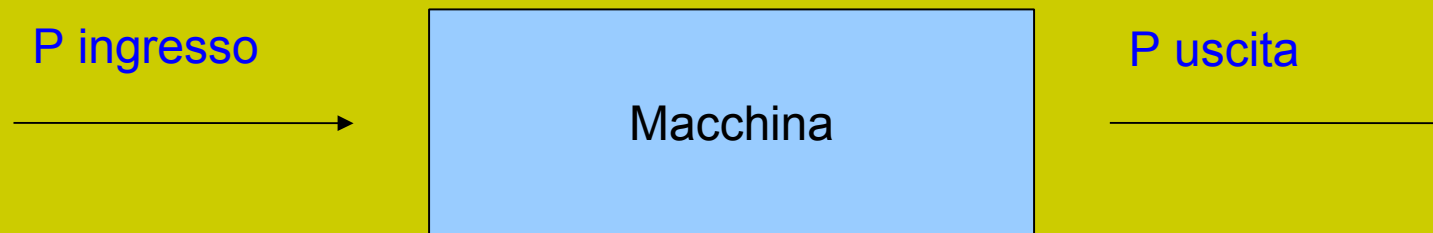
Lavoro: lo spostamento s che una forza F riesce a imprimere ad un corpo.



Potenza: quantità di lavoro effettuata nell'unità di tempo.

Efficienza e COP.

- L'efficienza di una macchina è normalmente definita come il rapporto tra la potenza (o l'energia) in uscita e la potenza (o l'energia) in ingresso.



$$EFFICIENZA = \frac{P_{uscita}}{P_{ingresso}}$$

- L'efficienza di una macchina è un valore compreso tra 0 e 1. Spesso si esprime come percentuale.

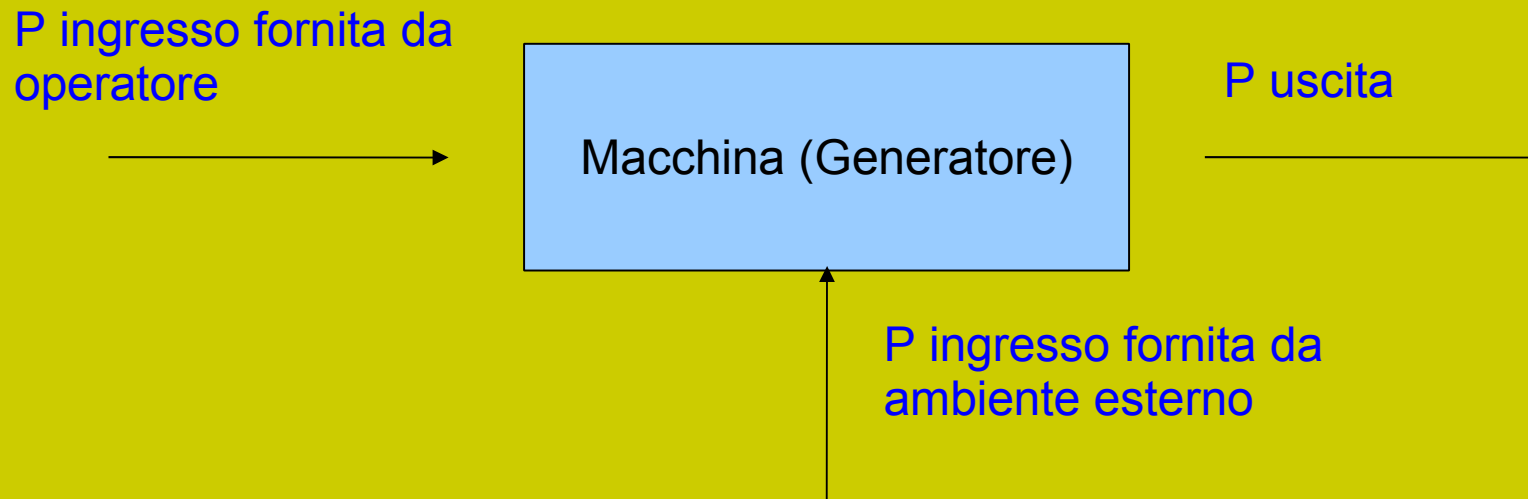
Efficienza e COP.

- Efficienza di alcuni tipi di “macchina”:

Motore a combustione interna	10%-50%
Turbina a gas	< 40%
Muscoli umani	< 30%
Motore elettrico (> 200W)	> 90%
Lampadina fluorescente	Circa 28%
Fuel cell	> 60%
Frigorifero da casa	Circa 20-25%
Aerogeneratore	< 60%
Elettrolisi dell'acqua	< 50%
Caldaia a metano	Circa 80-85%

Efficienza e COP.

Il COP (“Coefficient of Performance”, coefficiente di prestazione) di un generatore è normalmente definito come il rapporto tra la potenza (o l'energia) utile totale in uscita e la potenza (o l'energia) immessa in ingresso dall'operatore.



$$COP = \frac{P_{uscita}}{P_{ingresso fornita da operatore}}$$

Efficienza e COP: esempi.

Motore Endotermico

COP = EFFICIENZA = 0,3-0,4 (30-40%)



Generatore Eolico

COP = praticamente infinito!!!

EFFICIENZA = 0,5 (50%)

Pompa di calore

COP = 3-5

EFFICIENZA = normalmente
non si calcola!



La geotermia per uso domestico: concetto di base.

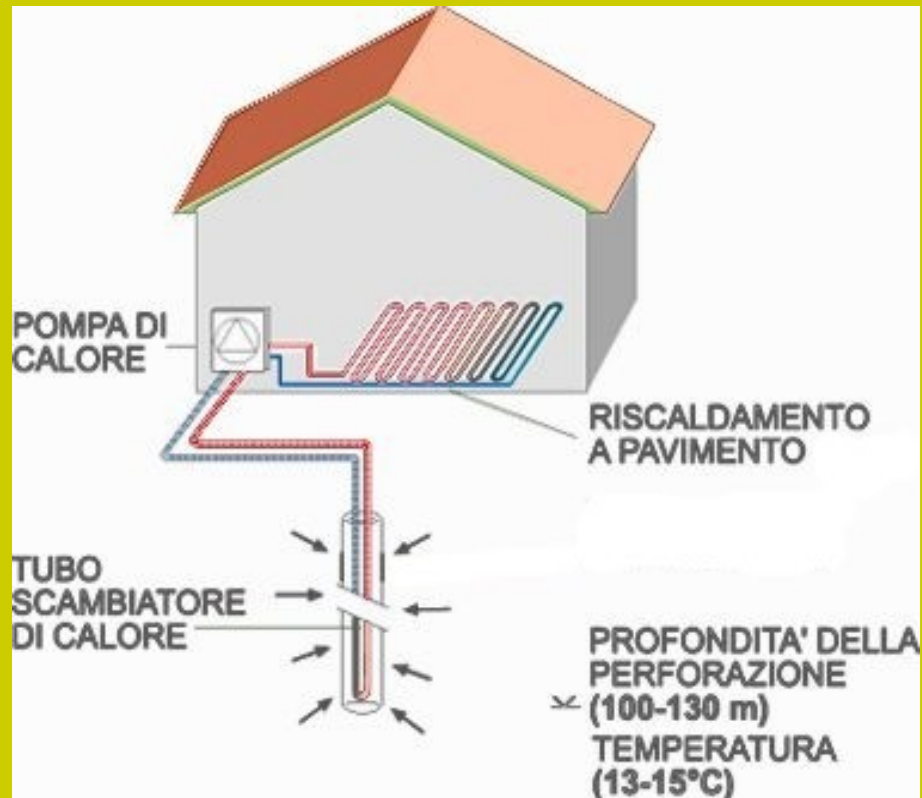
Per raffreddare



Per scaldare



La geotermia per uso domestico: concetto di base.

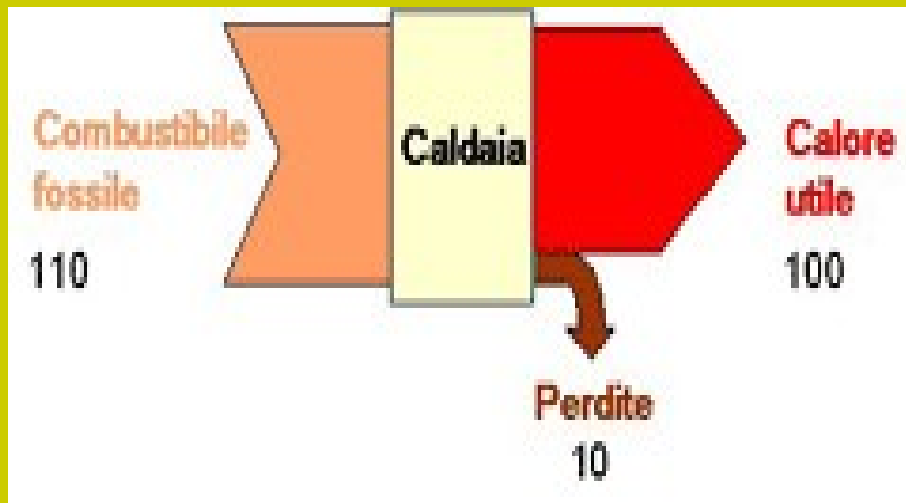


Elementi costituenti l'impianto:

- Sonde geotermiche
- Pompa di calore
- Scambiatore



La geotermia per uso domestico: concetto di base.

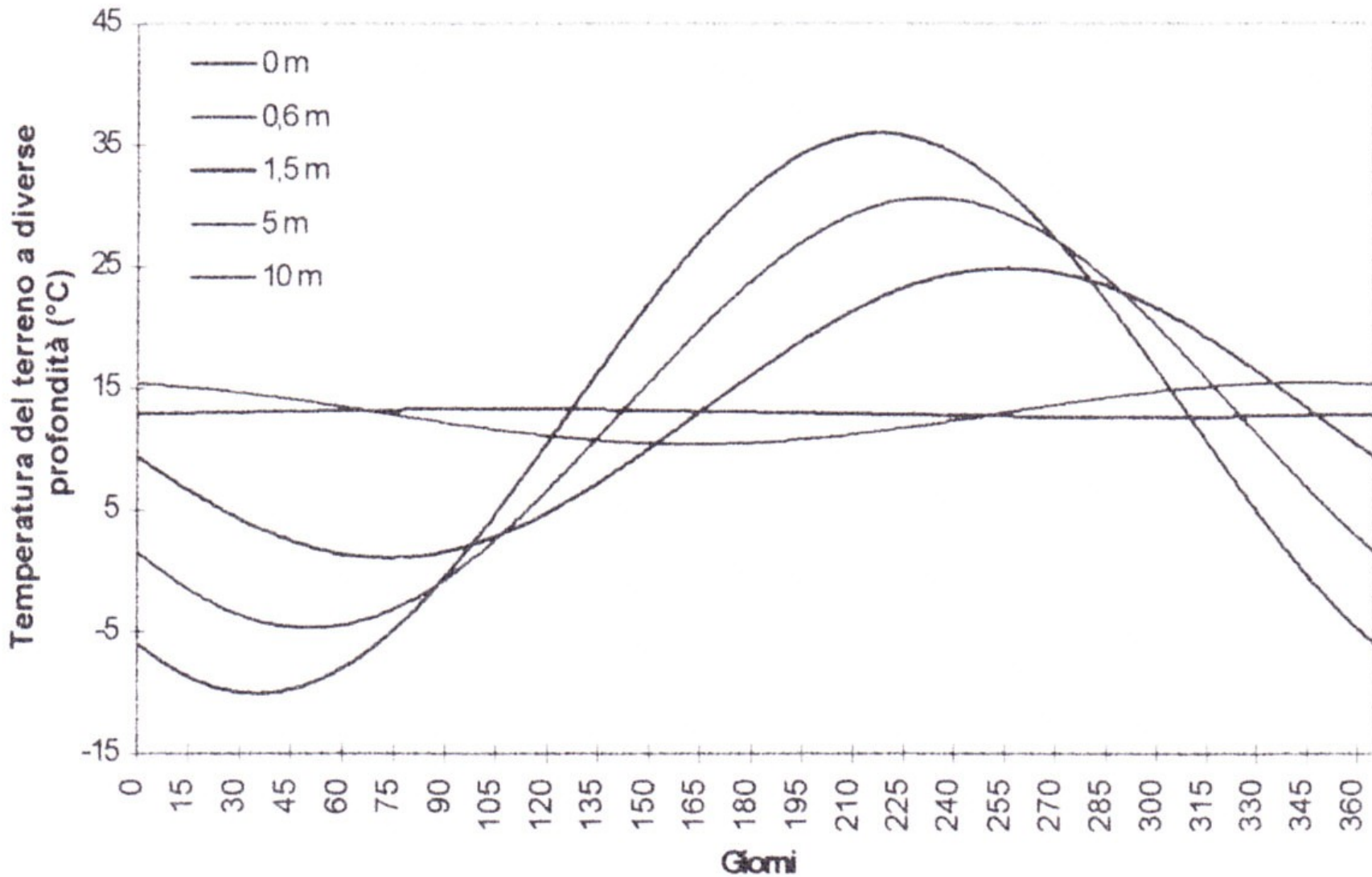


Impianto tradizionale



Impianto geotermico

La geotermia per uso domestico: andamento della temperatura nei primi metri del terreno



La geotermia per uso domestico: sonde geotermiche.

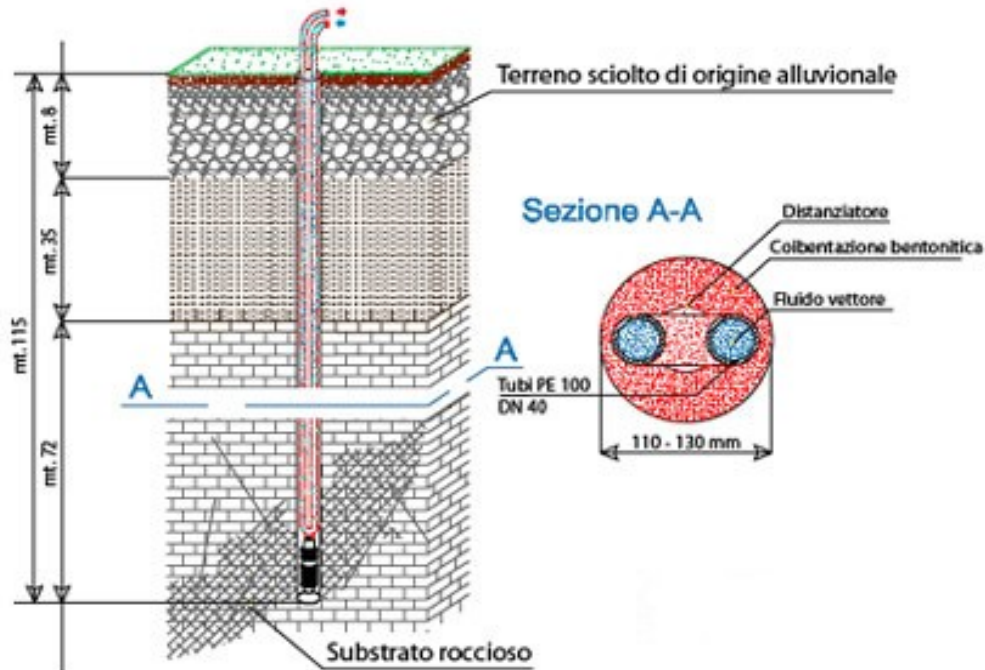


- Ciascuna sonda è in grado di “prelevare” circa 5-6 kW termici

- Le sonde devono avere una distanza minima l'una dall'altra di circa 8 m

Circolazione liquido vettore:
mandata e ritorno ai collettori - verteiler

Esempio di collettori (verteiler)
per un campo di sonde geotermiche



- In assenza di falda acquifera, a 100 m di profondità il terreno ha una temperatura di circa 13-14°C

- Costo per foro: circa 70 euro/m lineare

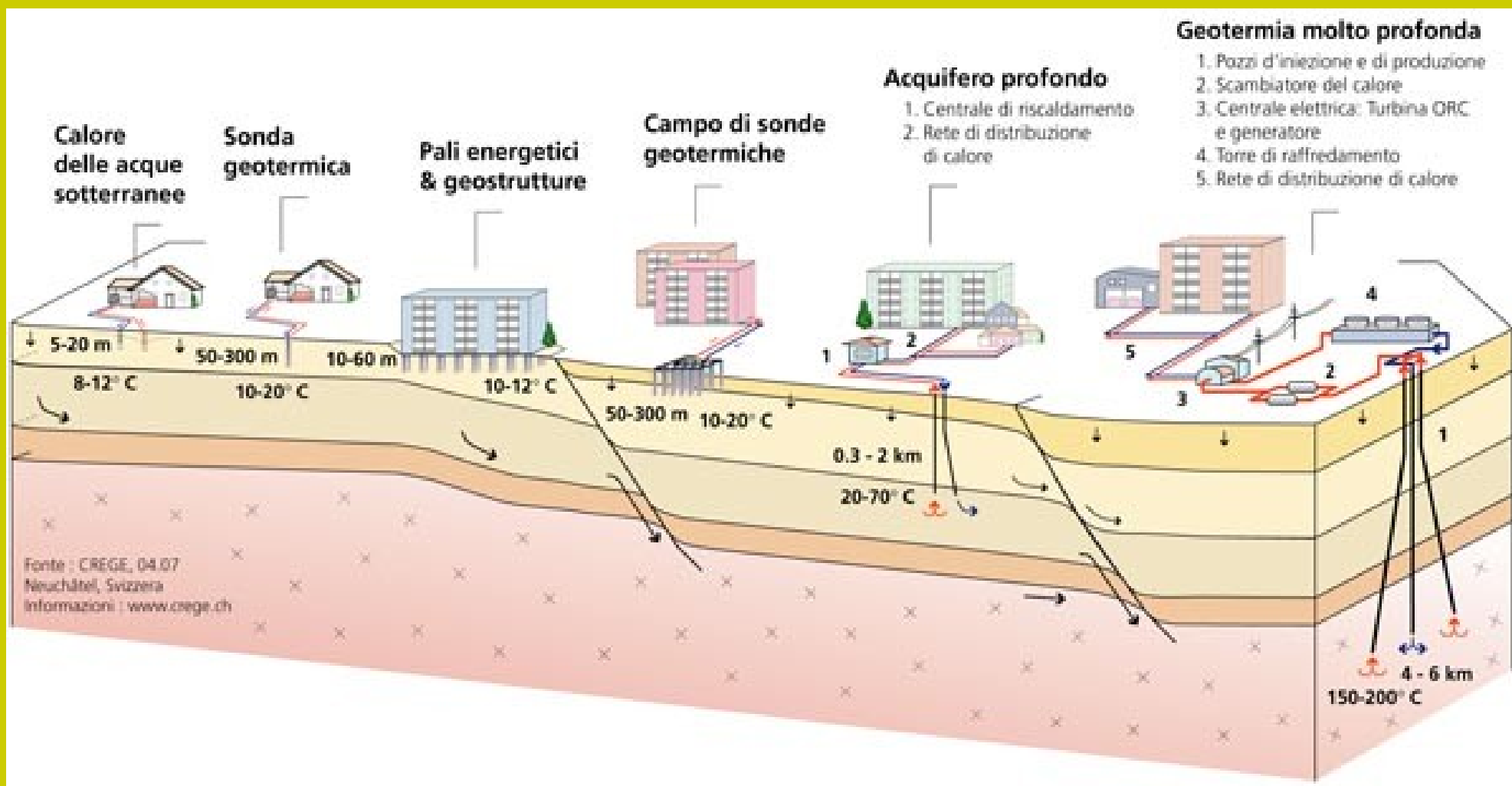
Le pompe di calore elettriche: schema di funzionamento.



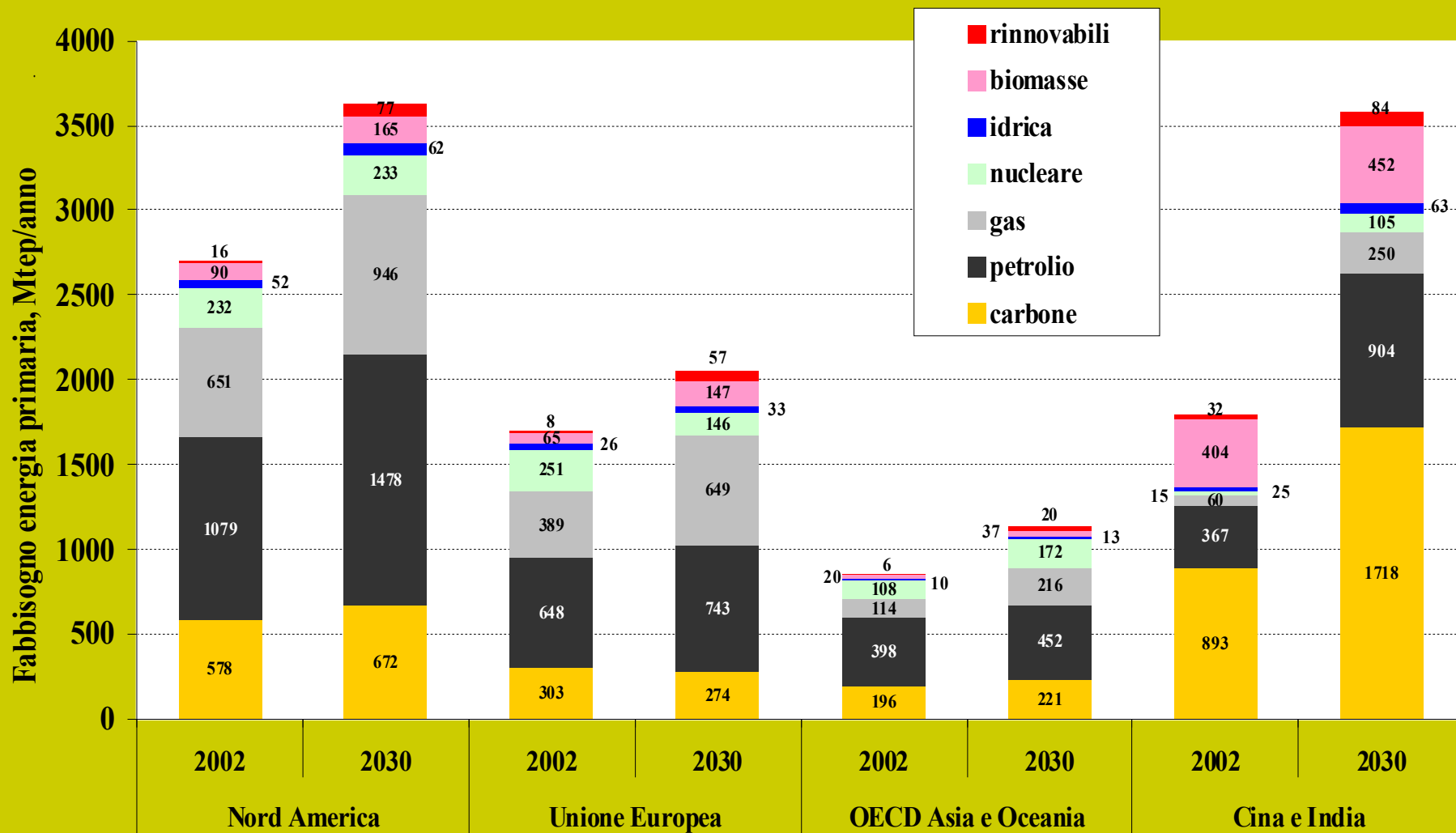
Pompa di calore

Le pompe di calore elettriche: schema di funzionamento.

La geotermia per differenti utilizzi

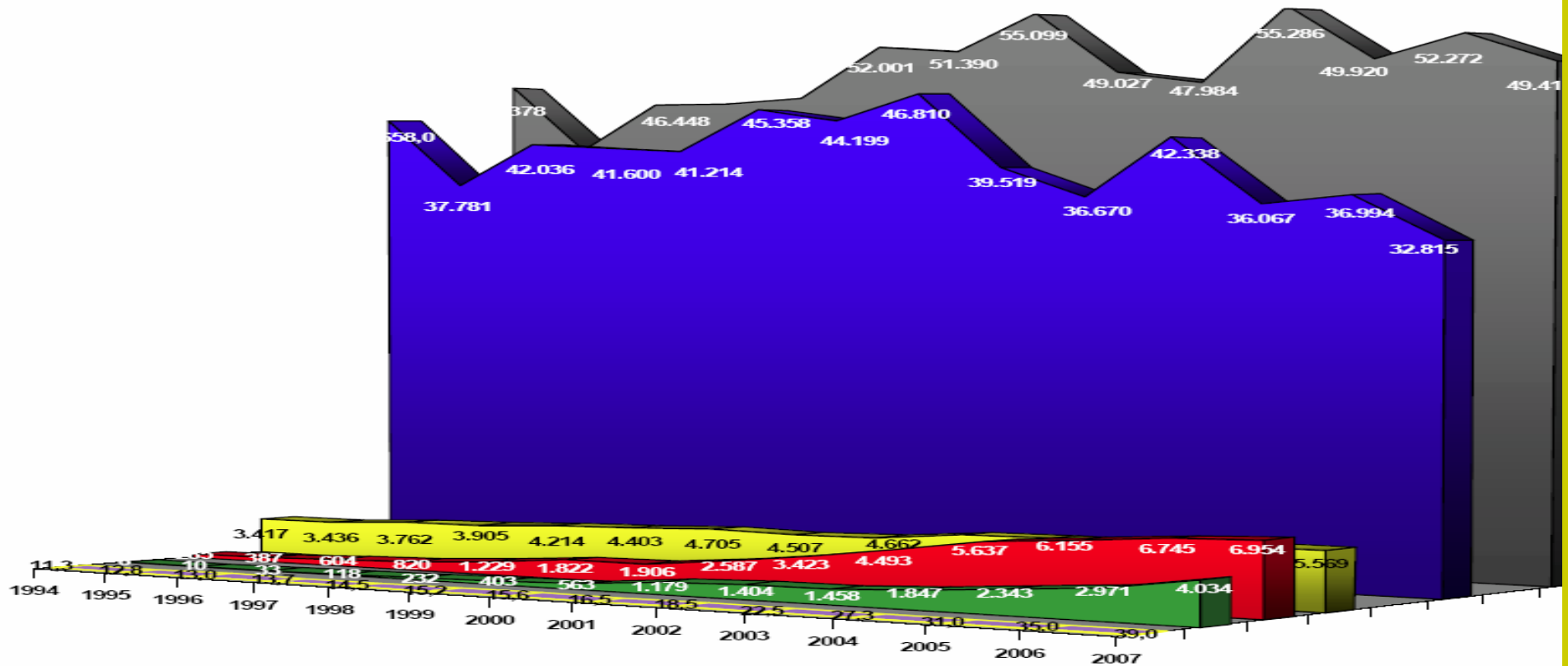


Cenni sui consumi energetici mondiali.



Cenni sull'utilizzo delle energie rinnovabili in Italia.

Andamento della produzione lorda da fonte rinnovabile in Italia dal 1994 al 2007 (GWh)



- Totale
- Idrica
- Geotermica
- Biomasse e rifiuti
- Eolica
- Solare

Diffusione impianti geotermici in Italia e nel mondo (2005).

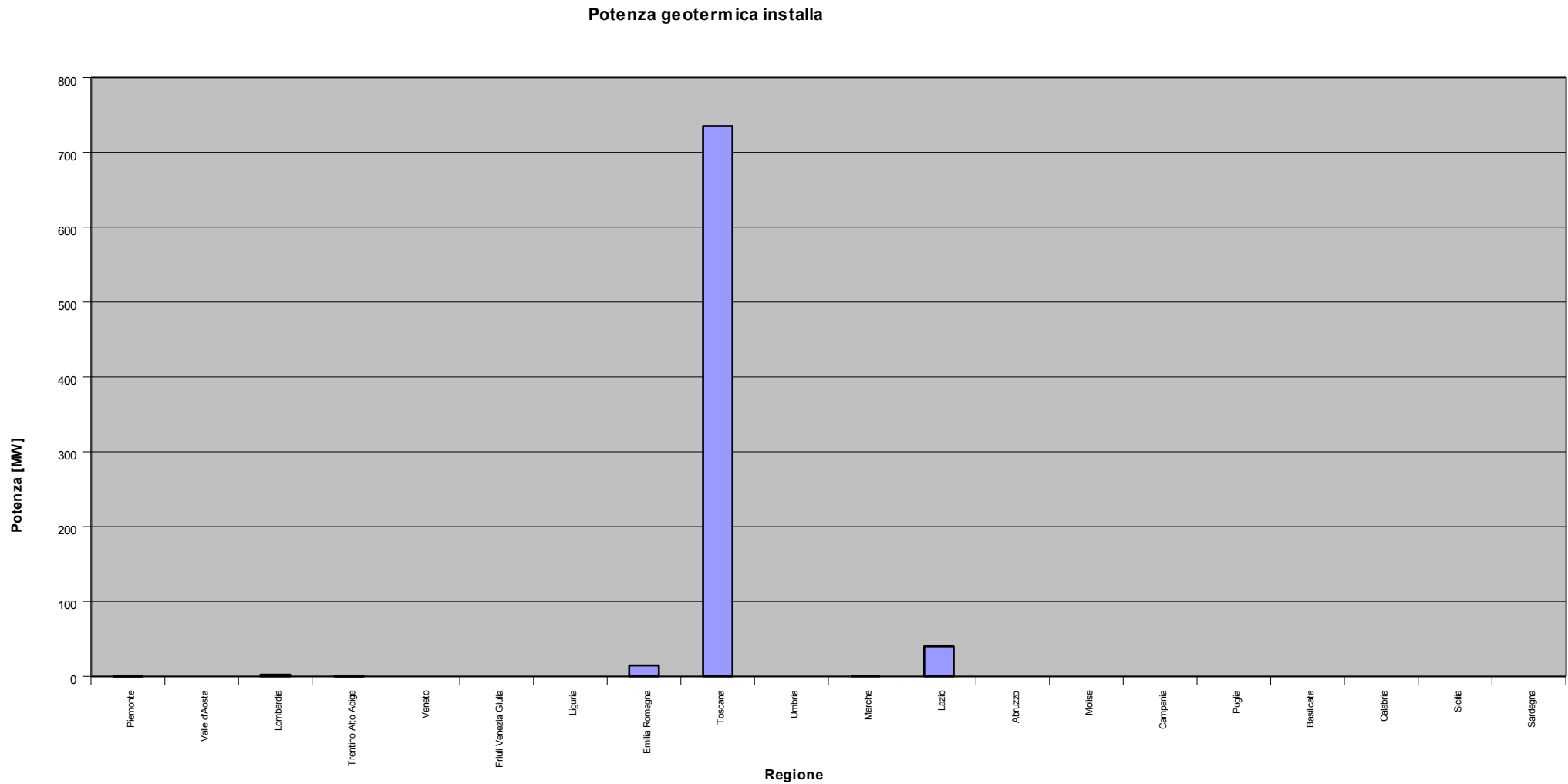
Paese	Potenza installata(MWth)	Produzione di calore (GWh/a)
<i>Stati Uniti</i>	7817	8678
<i>Svezia</i>	3840	10001
<i>Cina</i>	3687	12605
<i>Islanda</i>	1791	6615
<i>Turchia</i>	1177	5451
<i>Danimarca</i>	821	1211
<i>Ungheria</i>	694	2206
<i>Italia</i>	607	2099
<i>Svizzera</i>	582	1175
<i>Germania</i>	505	808
<i>Canada</i>	461	707
<i>Norvegia</i>	450	643
<i>Altri Paesi</i>	5393	20423
Totale	27825	72622

Diffusione impianti geotermici in Italia (2008)

Diffusione delle fonti rinnovabili nelle Regioni italiane

REGIONE	Idroelettrici <3 MW	Eolici MW	Solari (FV) MW	Geotermici MW	Biomasse MW
Piemonte	9,7	-	6,45	0,3	47,2
Valle D'Aosta	3,0	-	0,08	-	-
Lombardia	14,8	0,0	10,3	2,3	112,4
Trentino Alto Adige	10,7	2,6	10,8	0,3	10,5
Veneto	6,9	0,0	7,9	-	25,7
Friuli Venezia Giulia	3,9	-	2,5	-	0,4
Liguria	1,3	9,8	8,1	-	11,9
Emilia Romagna	9,3	22,6	9,5	14,7	36,2
Toscana	1,0	28,3	6,1	735,2	25,7
Umbria	0,5	1,5	4,2	-	-
Marche	5,4	-	2,7	0,02	0,2
Lazio	2,4	9,0	5,5	40	-
Abruzzo	0,2	158,8	1,2	-	-
Molise	3,7	106,4	0,1	-	48,1
Campania	-	512,1	2,5	-	5,00
Puglia	-	719,6	2,5	-	49,2
Basilicata	0,1	155,4	1,1	-	-
Calabria	0,1	113,1	4,6	-	133,0
Sicilia	-	605,8	4,2	-	17,00
Sardegna	-	374,4	2,8	-	-
ITALIA	73,0	2819,4	104,0	792,9	522,5

Diffusione impianti geotermici in Italia (2008)



Costi degli impianti geotermici per uso domestico.

Si considera una caldaia da 25.000 kcal/h (29 kW circa).

Necessito di circa 4 fori a 100 m (ipotesi senza falda acquifera), per un costo pari a $4 \times 70 \times 100 = 28.000$ € circa.

Si installa una pompa di calore da 5 kWe, per un costo di circa 8000 €.

Il costo complessivo dell'impianto risulta quindi di circa 36.000 €, ammortizzabile in 3-4 anni sfruttando i contributi statali del 55% in detrazione fiscale (tuttora vigenti).

Si noti che l'impianto proposto è leggermente sovradimensionato.

Vantaggi e svantaggi degli impianti geotermici per uso domestico.

Pro:

- Elevato COP.
- Risparmio di energia primaria.
- Possibilità di utilizzare un unico impianto per riscaldamento e raffrescamento.
- Se utilizzato assieme ai pannelli fotovoltaici, zero impatto ambientale e costo energetico nullo.
- Potenzialmente, la geotermia è utilizzabile ovunque.

Contro:

- Elevato costo iniziale.
- Se non si utilizzano pannelli PV, comporta un aggravio sulla rete.
- In presenza di terreni particolarmente duri e/o assenza di spazio non è possibile utilizzare le sonde geotermiche.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE.