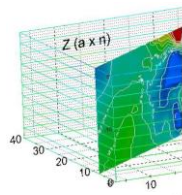


1 e 2 dicembre 2016

TRA GEOLOGIA E GEOFISICA

XIII Workshop di geofisica

IV Giornata di Formazione

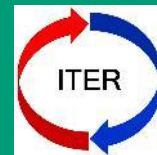


# Good Practices Europee e Nazionali per lo sfruttamento della risorsa geotermica

*Eloisa Di Sipio<sup>1</sup>*

## ITER Project 2015-2017

European Union's Framework Program for Research and Innovation Horizon 2020 (2014-2020) under the Marie Skłodowska-Curie Grant Agreement No.[661396-ITER]



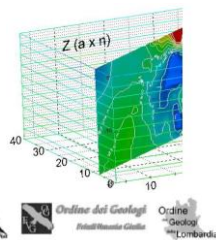
<sup>1</sup> GeoZentrum Nordbayern, Lehrstuhl für Geologie, Friedrich Alexander University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany

1 e 2 dicembre 2016

TRA GEOLOGIA E GEOFISICA

XIII Workshop di geofisica

IV Giornata di Formazione



# Sommario

- ✓ **l'unione europea e l'energia geotermica: direttive e stato del mercato**
- ✓ **le sfide principali per la geotermia a bassa entalpia**
- ✓ **buone pratiche a livello europeo e italiano**
- ✓ **i progetti europei e italiani conclusi (una selezione): risultati principali**
- ✓ **i progetti europei e italiani in corso (una selezione): risultati attesi**



secondo la **DIRETTIVA 2009/28/EU** sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili è definita come

*l'energia immagazzinata sotto forma di calore sotto la crosta terrestre*



**PRODUZIONE DI CALORE**



GSHP, Italy – © E. Di Sipio



**PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA**



Larderello, Italy – © E. Di Sipio

DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 23 aprile 2009

sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

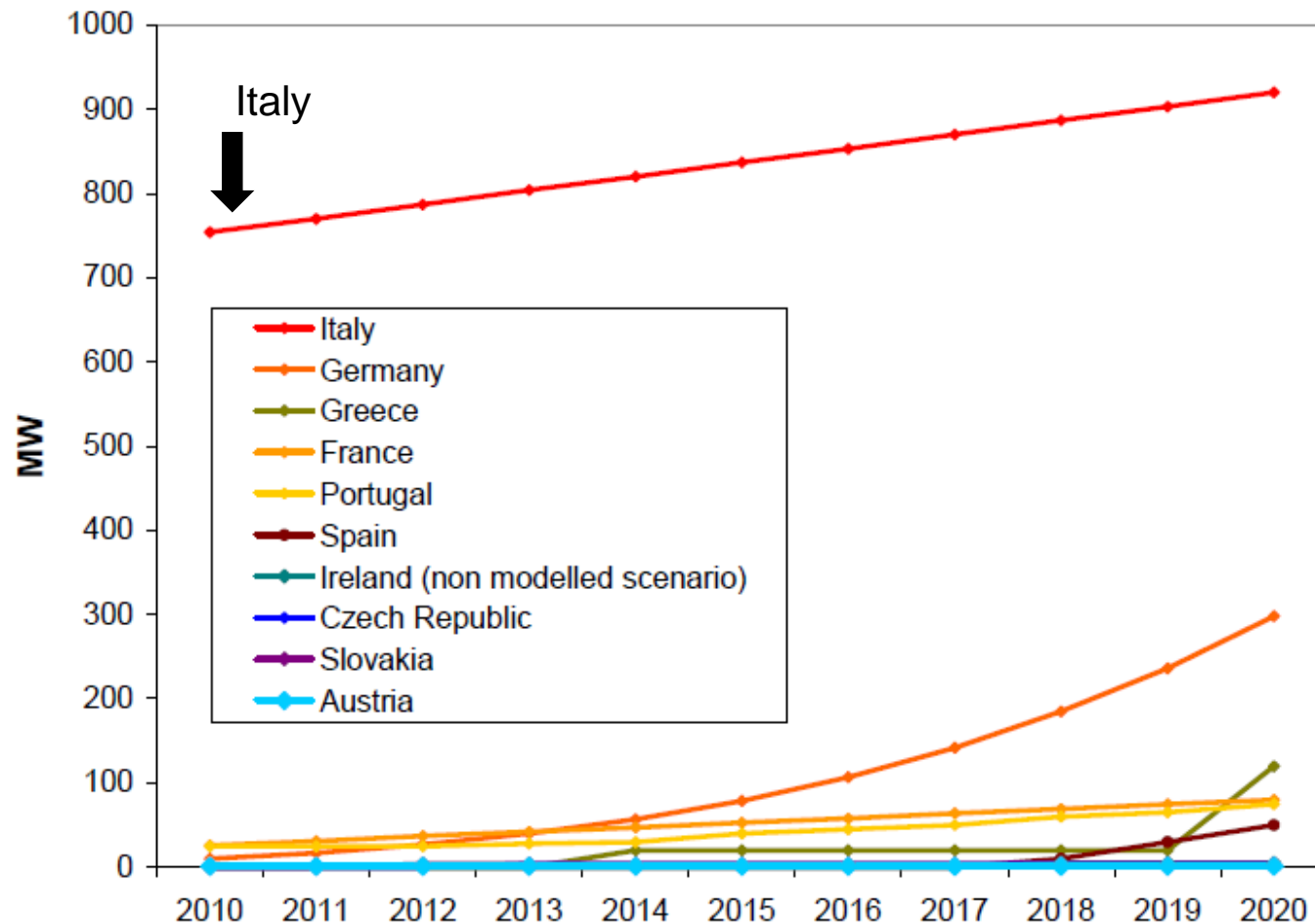
(Testo rilevante ai fini del SEE)

- Basato sul pacchetto definito al vertice EU 2007 del „20/20/20 entro il 2020“ (rispetto al 1990 taglio 20% gas serra (GHG), 20% fabbisogno energetico da energie rinnovabili (RES), miglioramento efficienza energetica (EF) 20% entro il 2020)
- Gli stati membri hanno presentato il Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (National Renewable Energy Action Plans - NREAP) entro Giugno 2010
- In totale, la quota del 20 % da fonti di energia rinnovabile (RES) sarà realizzata in accordo con quanto previsto nel NREAP.

**Entro 2030** → rispetto 1990 -40% GHG, 27% RES, 30% EF

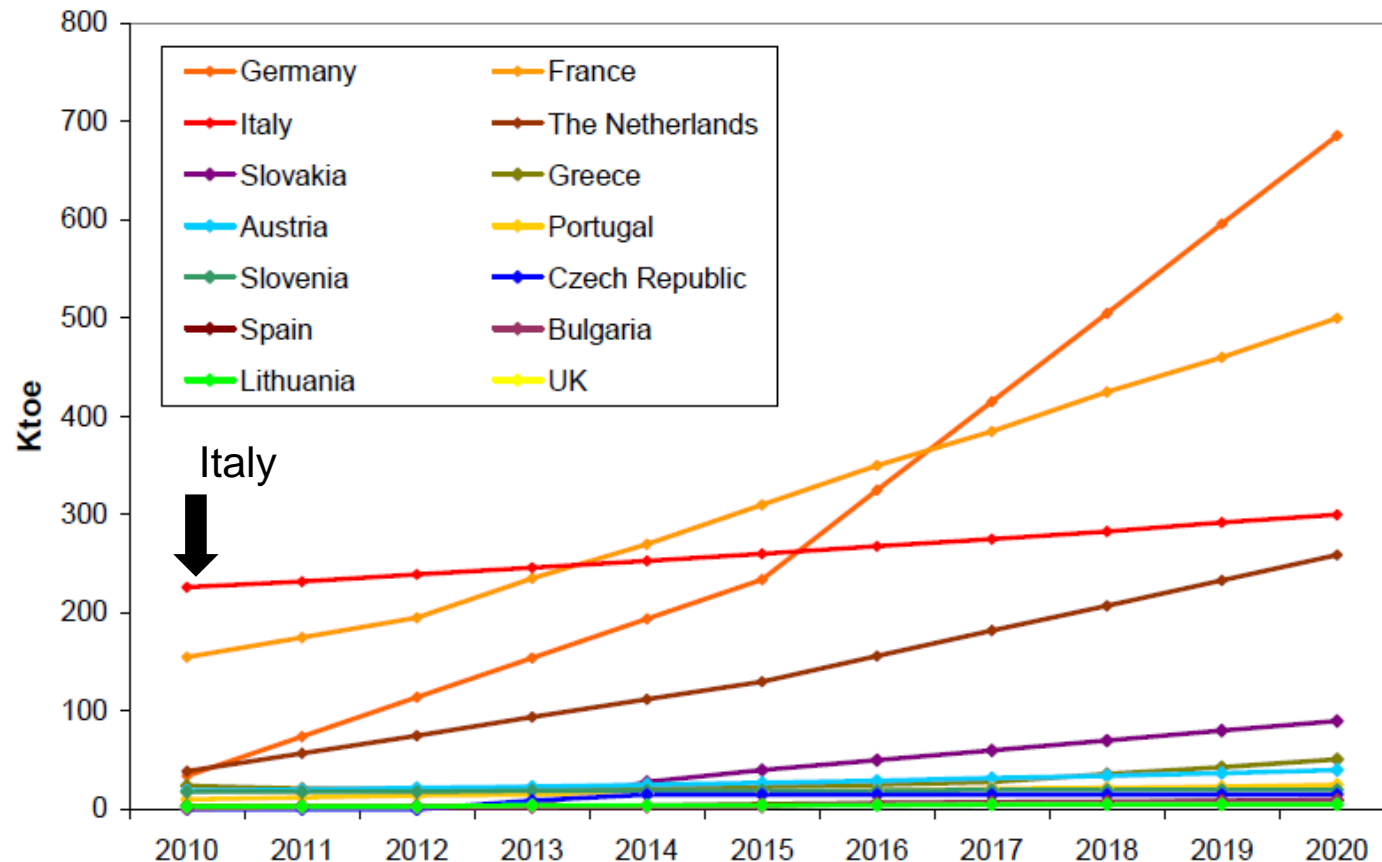
**Nel 2050** → obiettivo decarbonizzazione con la riduzione dell'80-95% di GHG rispetto ai livelli del 1990

# MERCATO DELL'ENERGIA GEOTERMICA IN UE



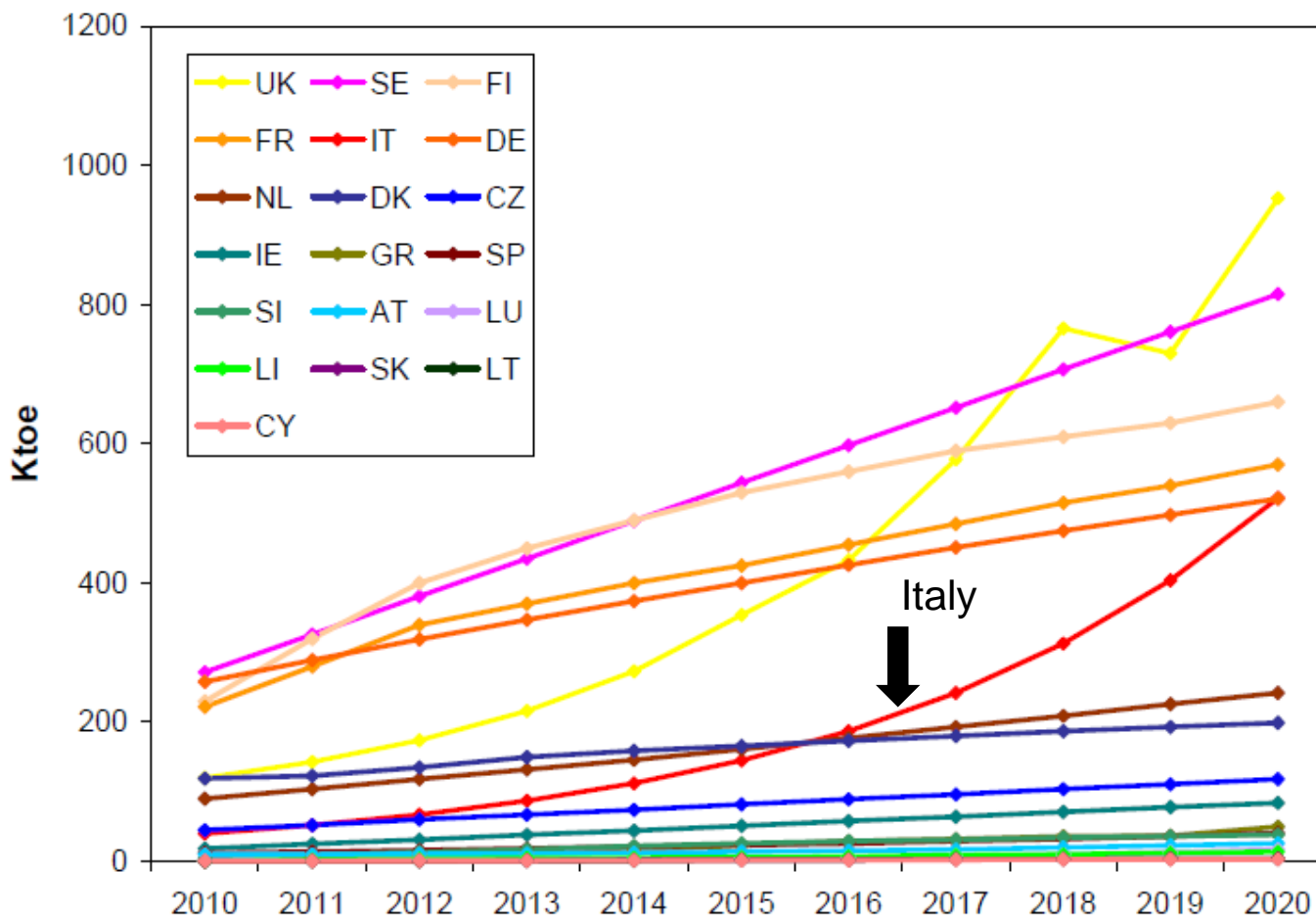
Previsione di **sviluppo della produzione di energia elettrica (capacità installata) prodotta da fonti geotermiche** negli stati membri dell'UE, secondo le NREAPs pubblicate nel 2010

# MERCATO DELL'ENERGIA GEOTERMICA IN UE



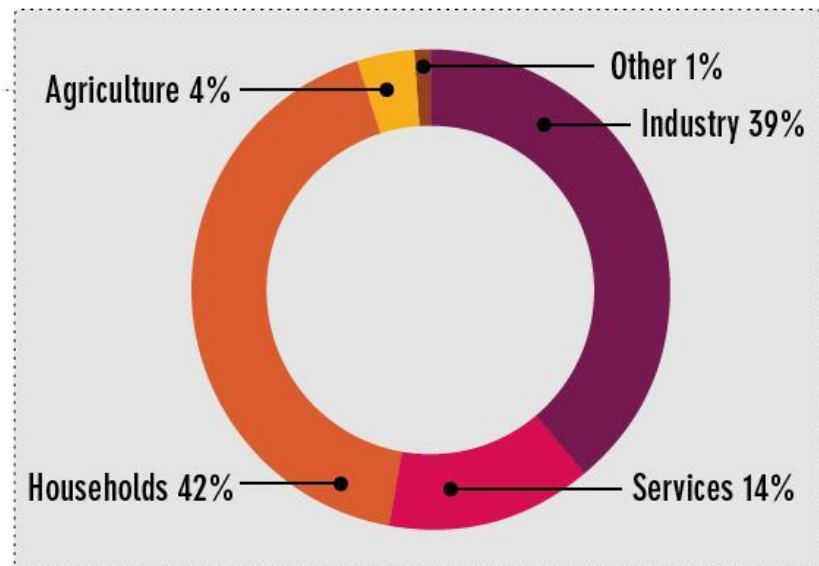
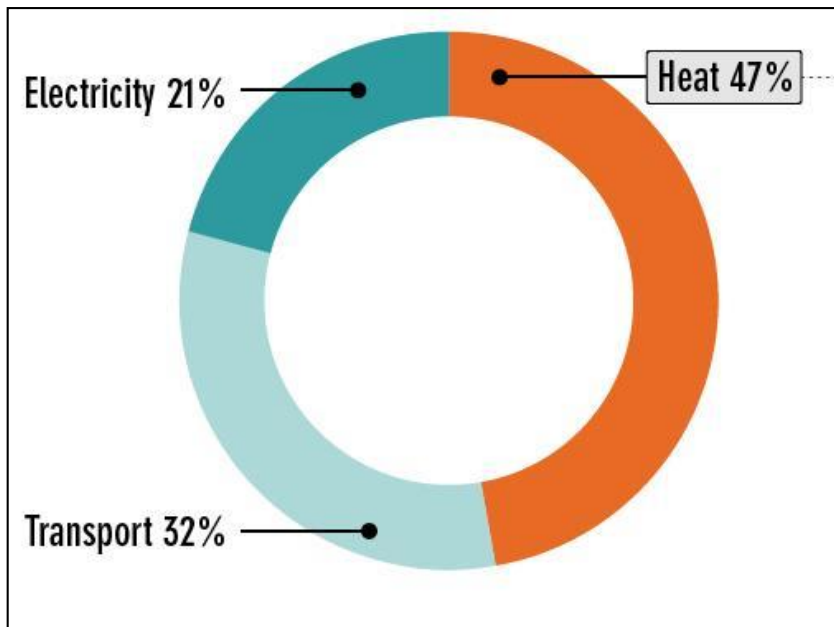
Previsione di **sviluppo della produzione di calore da fonti geotermiche profonde (district heating)** negli stati membri dell'UE, secondo le NREAPs pubblicate nel 2010

# MERCATO DELL'ENERGIA GEOTERMICA IN UE



Previsione di sviluppo **della produzione di calore mediante pompe di calore geotermiche** negli stati membri dell'UE, secondo le NREAPs pubblicate nel 2010

# consumo energia primaria\* in EU-27



da RHC Platform, SRIA 2013, dati 2010

- ✓ Il **47%** (circa **544,2 Mteo**) è dovuto alla produzione di **CALORE** (percentuale in linea con gli altri paesi industrializzati)
- ✓ **CALORE** inteso come **consumo di energia termica per la produzione e l'utilizzo di calore** in applicazioni stazionarie

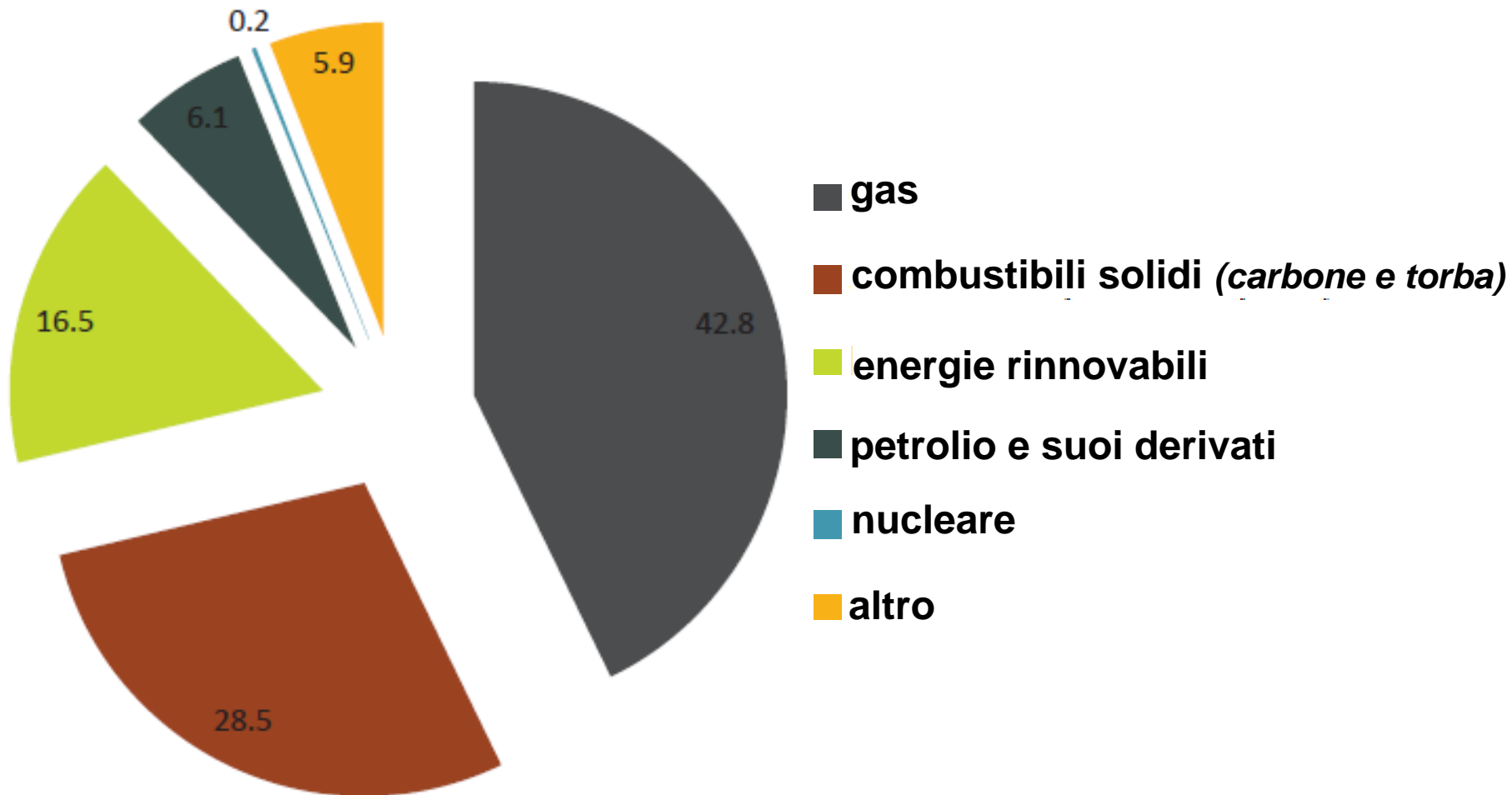


**di cui il 42% è legato alla climatizzazione degli edifici** settore con *elevato potenziale* per ridurre il consumo totale di EP in EU e per decarbonizzare l'intero sistema energetico

(\*) *energia primaria EP* = potere energetico di una risorsa presente in natura che viene utilizzata per produrre direttamente energia elettrica, ad esempio: petrolio, carbone, gas, etc = Energia chimica da combustibile fossile).



# combustibili usati per la generazione di calore in EU-27 nel 2011



da RHC Platform, Common Roadmap 2014

- ✓ **decarbonizzare il settore edilizio per decarbonizzare l'europa** (*99% degli edifici in EU sono edifici già esistenti di cui il 70% di proprietà privata*)
- ✓ **ridurre la domanda energetica mentre le fonti energetiche vengono gradualmente convertite**
- ✓ **implementare l'efficienza energetica insieme all'utilizzo delle energie rinnovabili**
- ✓ **ridurre/eliminare le sovvenzioni legate all'uso di combustibili fossili**
- ✓ **rendere competitive le energie rinnovabili, per una maggiore sicurezza energetica futura**

# **PERCHÉ USARE L'ENERGIA GEOTERMICA SUPERFICIALE (SGE)?**



- **disponibile localmente ovunque tutto l'anno**
- **alternativa ecologica ai combustibili fossili**
- **fonte energetica rinnovabile e pulita**
- **contribuisce a ridurre le emissioni di gas serra**
- **diversifica il tipo di fonte energetica a disposizione**

# PERCHÉ USARE L'ENERGIA GEOTERMICA SUPERFICIALE (SGE)?

## Basse emissioni di CO2

[g/Kwh]



## VANTAGGI delle pompe di calore geotermiche

<http://areeweb.polito.it/ricerca/groundwater/geotermia/geotermiaCN.html>

## Basso costo del calore

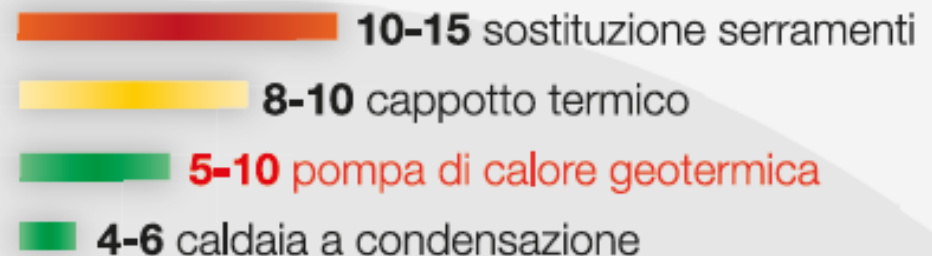
[€cent/Kwh]



## Convenienza economica\*

\*tempo di ritorno dell'investimento

anni



[da Politecnico di Torino, 2015, modificato]

# **PERCHÉ USARE L'ENERGIA GEOTERMICA SUPERFICIALE (SGE)?**

***I sistemi geotermici sono:***

- ***efficienti: il Seasonal Coefficient of Performance è oggi > 4, a breve si attende  $\geq 5$***
- ***silenziosi, non creano impatto visivo, distribuzione uniforme del calore (riscaldamento a pavimento)***
- ***affidabili***
- ***competitivi: tempo di ritorno dell'investimento iniziale è "abbastanza" veloce, tempo di vita utile (20 anni GSHP)***
- ***terreno a disposizione minimo 20m<sup>2</sup> per sistemi verticali e 150m<sup>2</sup> per quelli orizzontali***

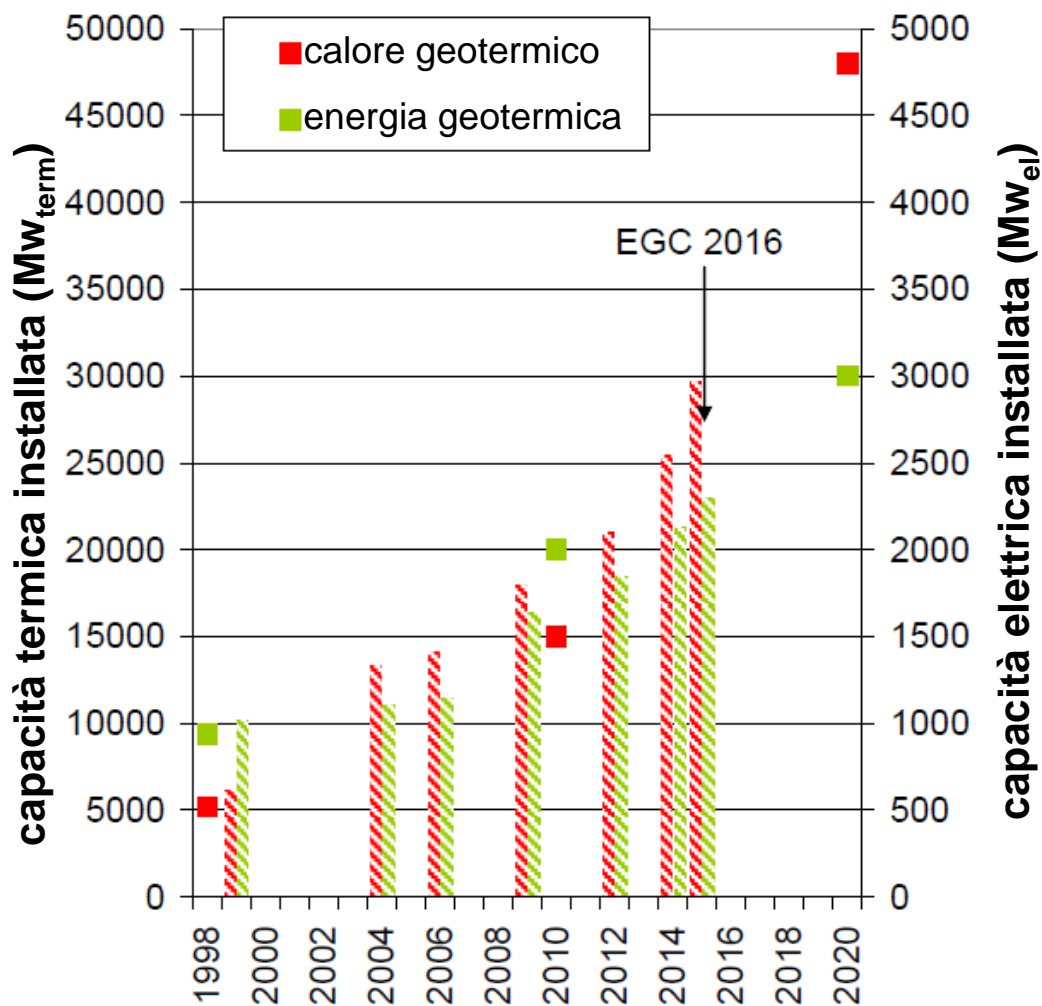
# PERCHÉ USARE L'ENERGIA GEOTERMICA SUPERFICIALE (SGE)?

## Costi di installazione dipendono da



- **geologia** presente **localmente**  
(sistema di perforazione)
- **requisiti amministrativi**
- **costo elettricità ed efficienza** della  
pompa di calore
- **uso finale:** sistemi completi che  
forniscono riscaldamento,  
raffreddamento e acqua calda per uso  
domestico sono molto competitivi
- **costo iniziale elevato, costi  
operativi stabili e bassi** (tempo di  
ritorno dell'investimento breve)

Dal 26.09.2015 tutte le **pompe di calore** con una capacità termica <400kW devono essere conformi alle normative europee 'Ecodesign'; quelle con una capacità <70kW devono portare un'etichetta di energia; **quelle combinate** con diversi elementi devono avere un 'etichetta pacchetto'



capacità installata rilevata dopo la Dichiarazione di Ferrara del 1999 (quadrati) e in occasione del Congresso EGC 2016 (colonne) [mod. da Antics et al 2016]

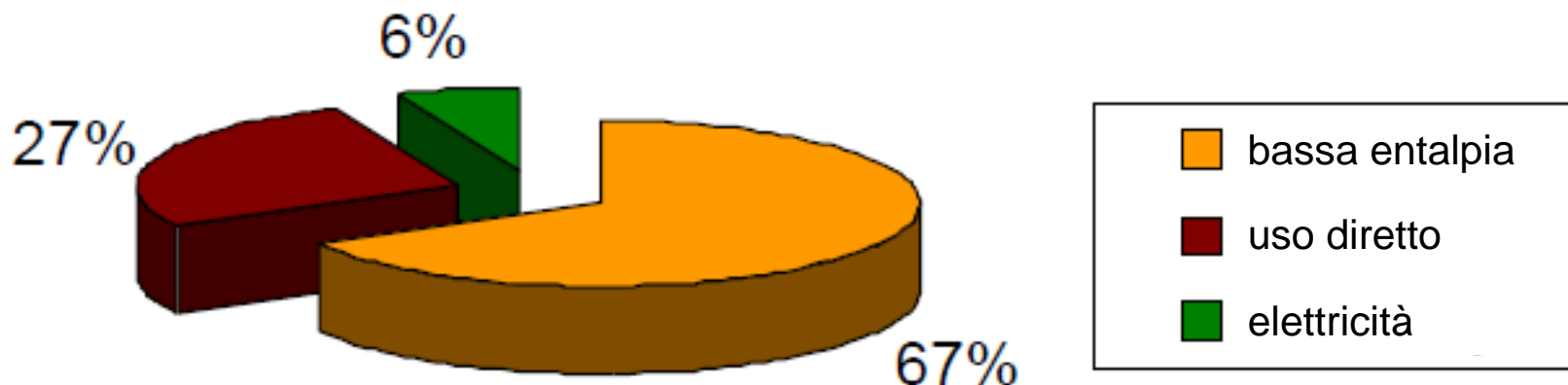
**l'uso dell'energia geotermica** varia da nazione a nazione a seconda delle risorse disponibili

La capacità installata **a fine 2015** si attesta a:

- ✓ **2050 MWeI** per la produzione di energia elettrica
- ✓ **9200 MWth** per il riscaldamento geotermico da sorgenti a media-bassa temperatura (teleriscaldamento...)
- ✓ **22900 MWth** per l'energia geotermica superficiale (GSHP, UTES,...) → **più di 1.7 Mio di installazioni GSHP**

la **geotermia a bassa entalpia** è di gran lunga il **settore più rappresentativo** per l'uso dell'energia geotermica in Europa in quanto a:

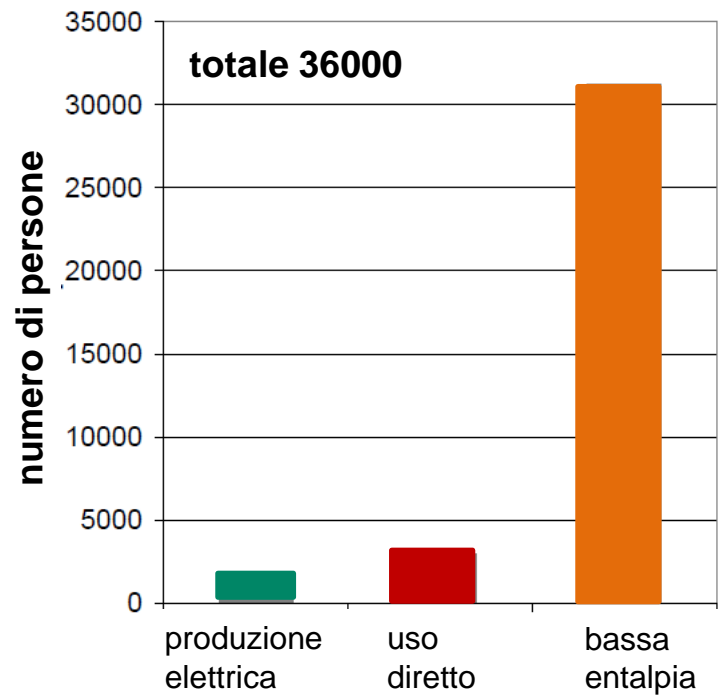
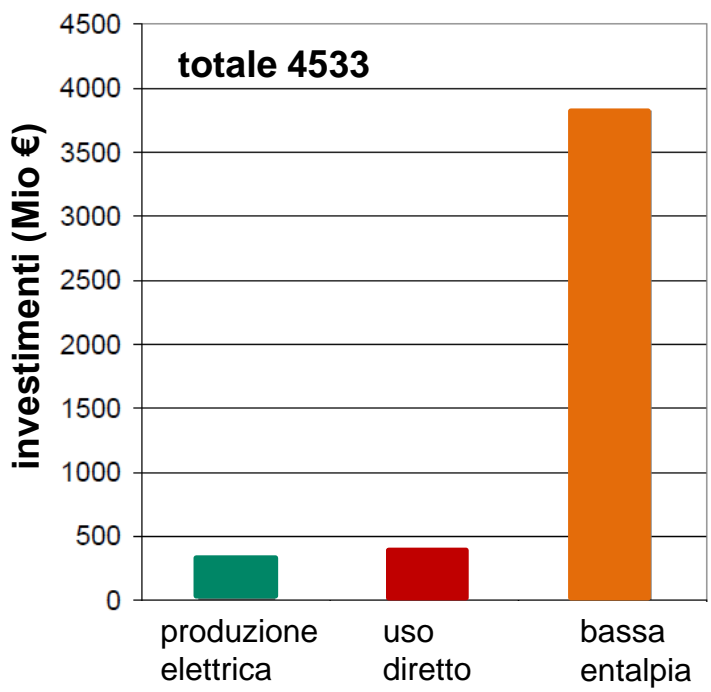
- ✓ **numero di installazioni**
- ✓ **capacità installata**
- ✓ **energia prodotta**



quota di capacità installata nei tre sotto-settori geotermici in Europa rilevata nel 2015  
[mod. da Antics et al 2016]



# ENERGIA GEOTERMICA IN EUROPA

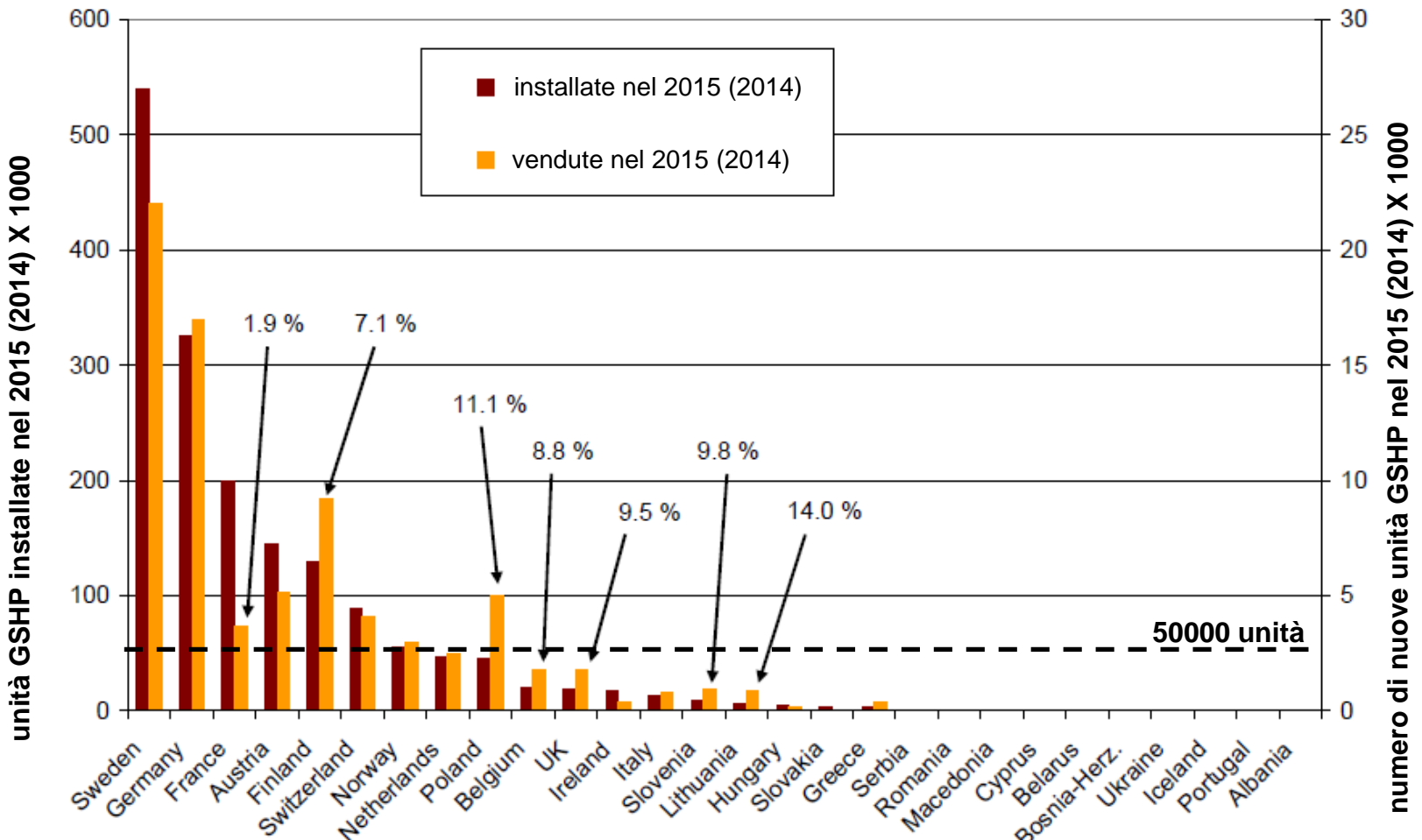


## investimenti e numero di operatori nel settore geotermico aggiornati al 2015 e approssimati per difetto

(dati aggiornati disponibili; assenti, per esempio, i valori per Italia e Germania)

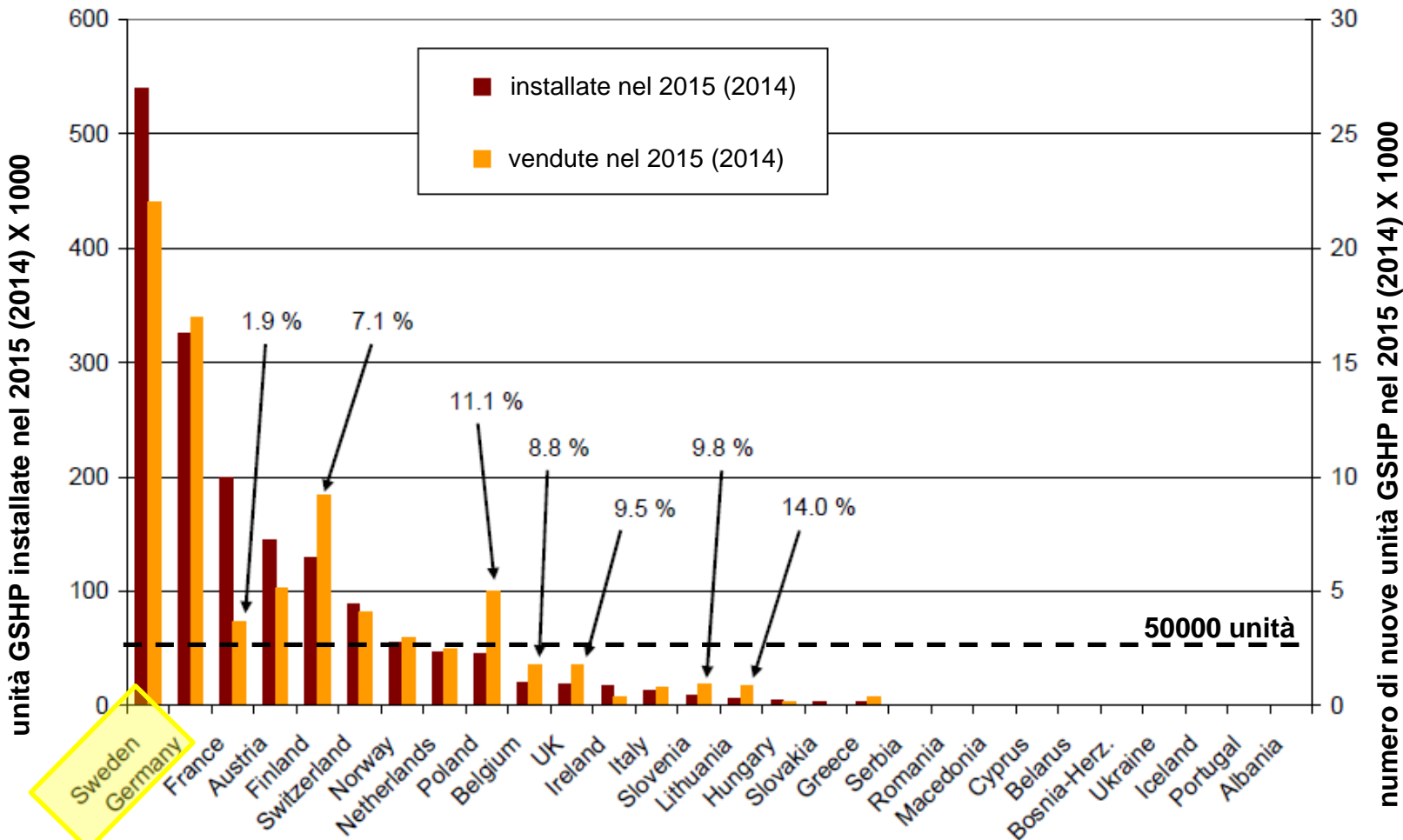
[mod. da Antics et al 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA



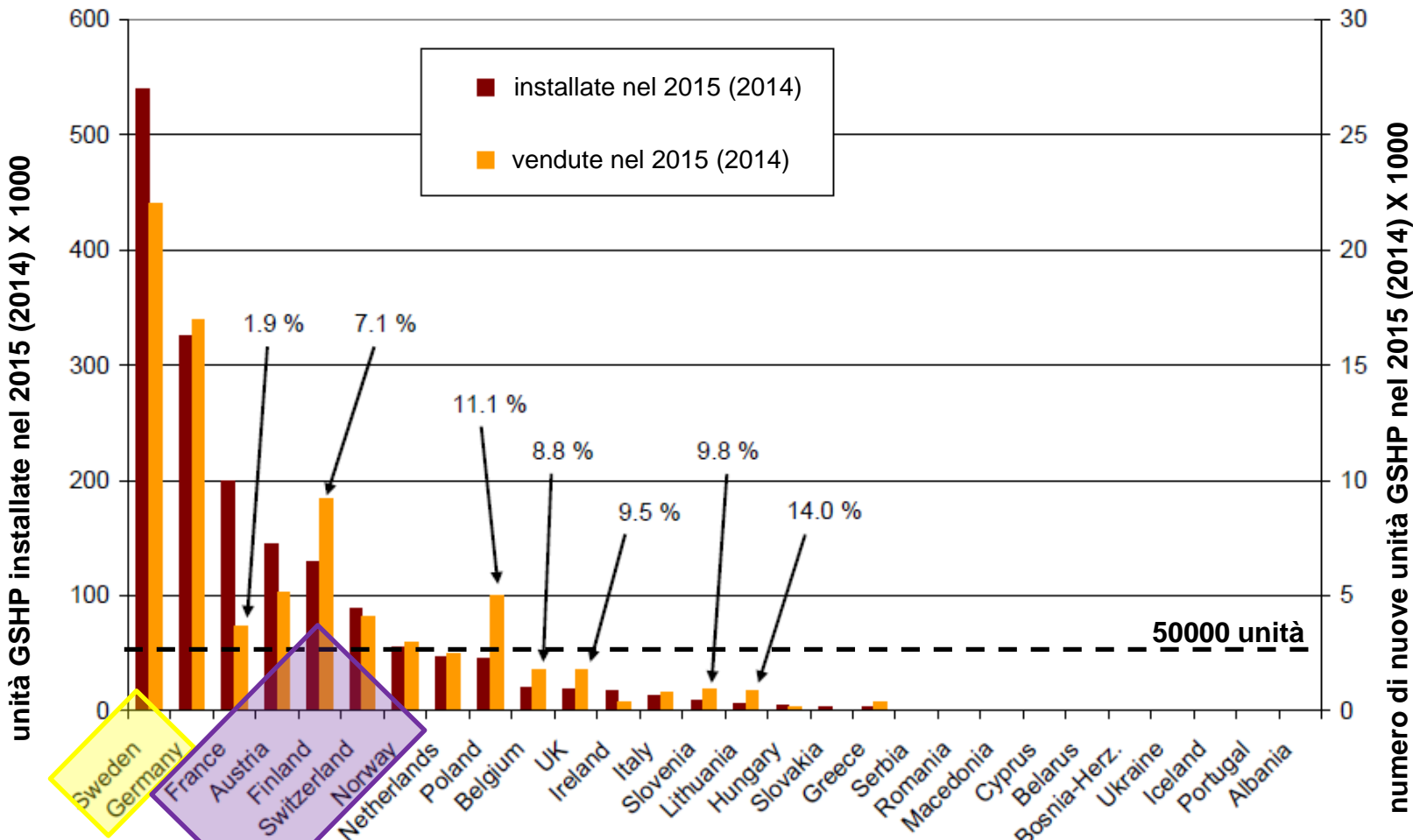
numero totale di unità GSHP installate in ogni nazione europea rispetto al numero di unità annuali vendute nel 2015 (per alcune nazioni dati relativi al 2014, alcune nazioni assenti) [mod. da Antics et al 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA



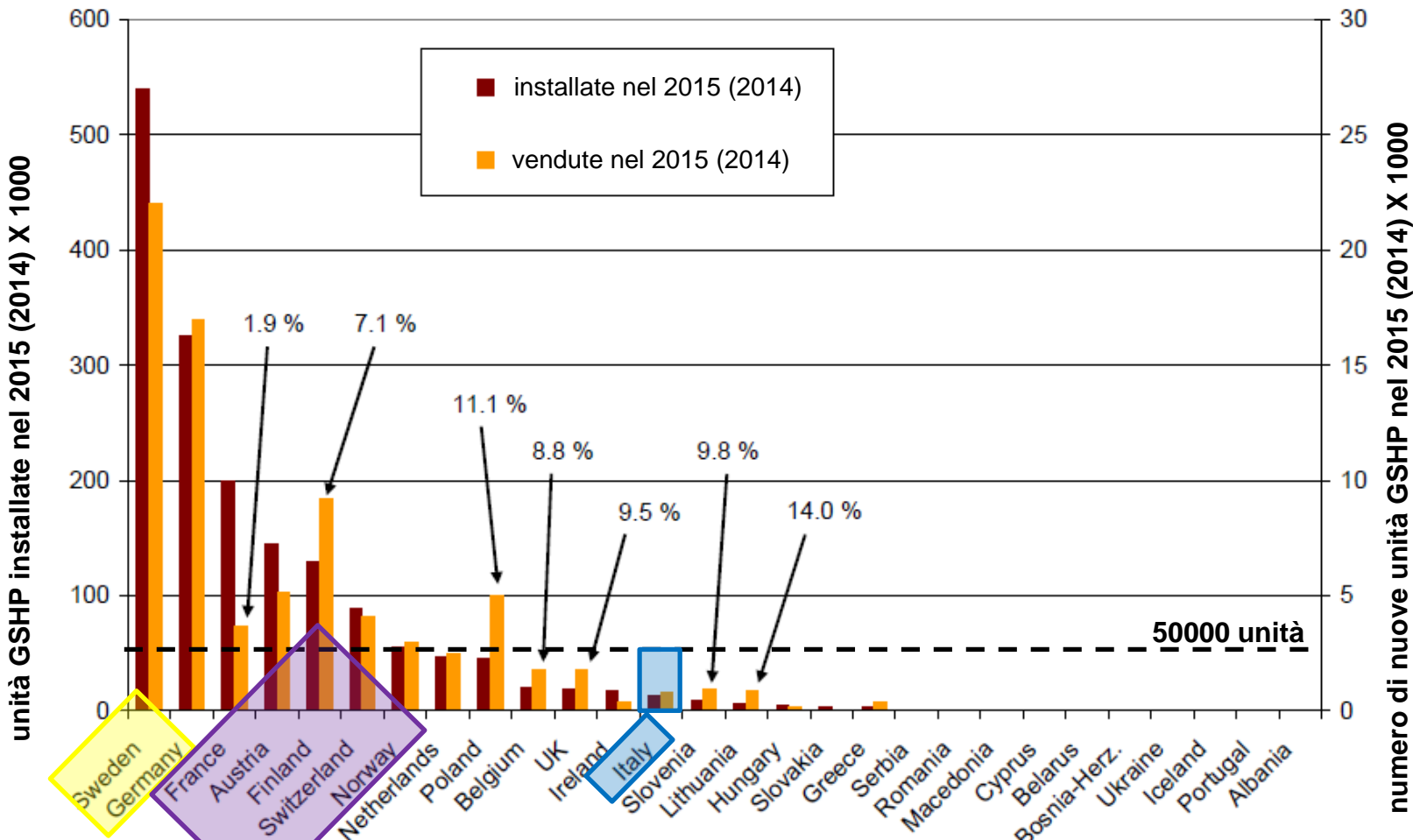
numero totale di unità GSHP installate in ogni nazione europea rispetto al numero di unità annuali vendute nel 2015 (per alcune nazioni dati relativi al 2014, alcune nazioni assenti) [mod. da Antics et al 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA



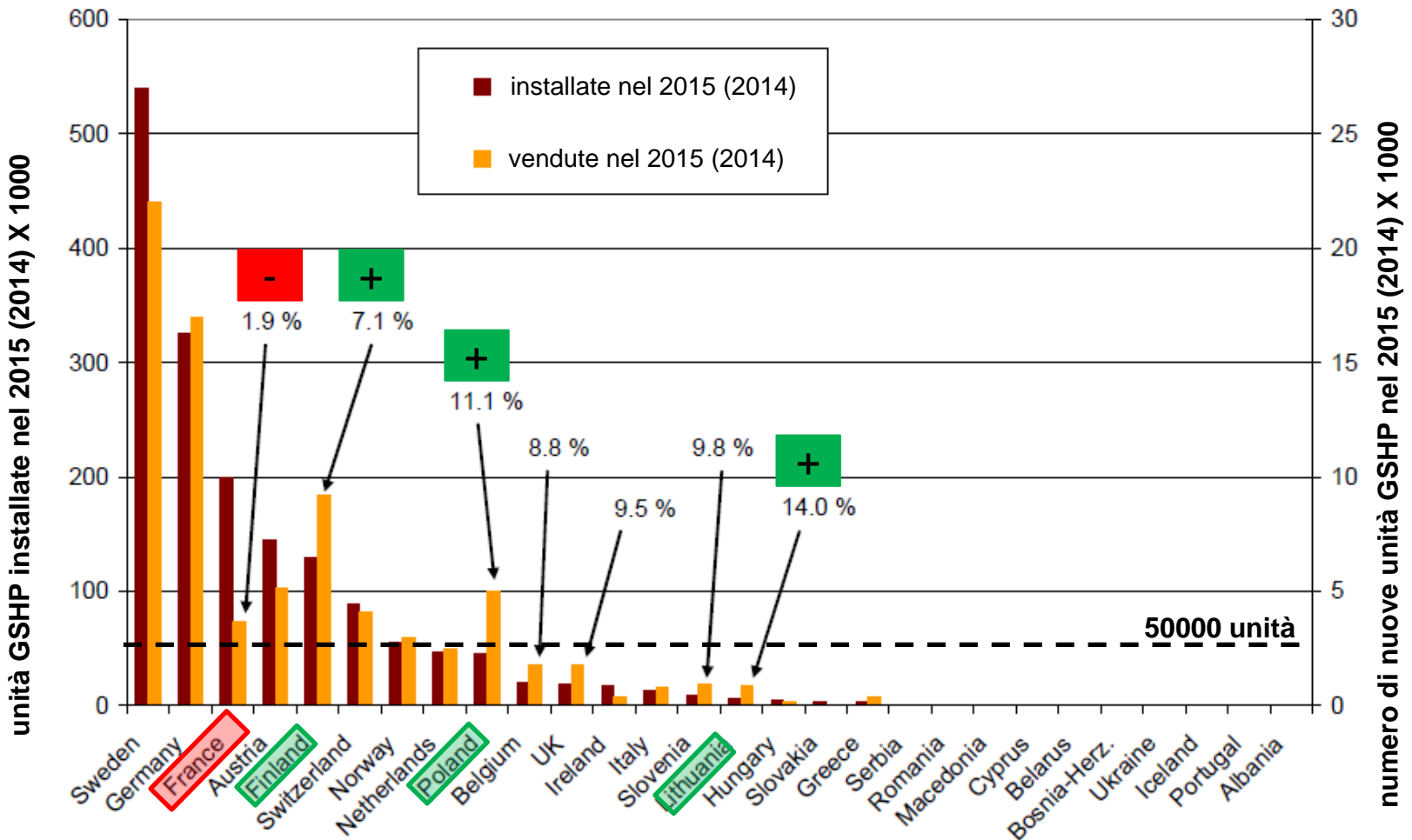
numero totale di unità GSHP installate in ogni nazione europea rispetto al numero di unità annuali vendute nel 2015 (per alcune nazioni dati relativi al 2014, alcune nazioni assenti) [mod. da Antics et al 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA



numero totale di unità GSHP installate in ogni nazione europea rispetto al numero di unità annuali vendute nel 2015 (per alcune nazioni dati relativi al 2014, alcune nazioni assenti) [mod. da Antics et al 2016]

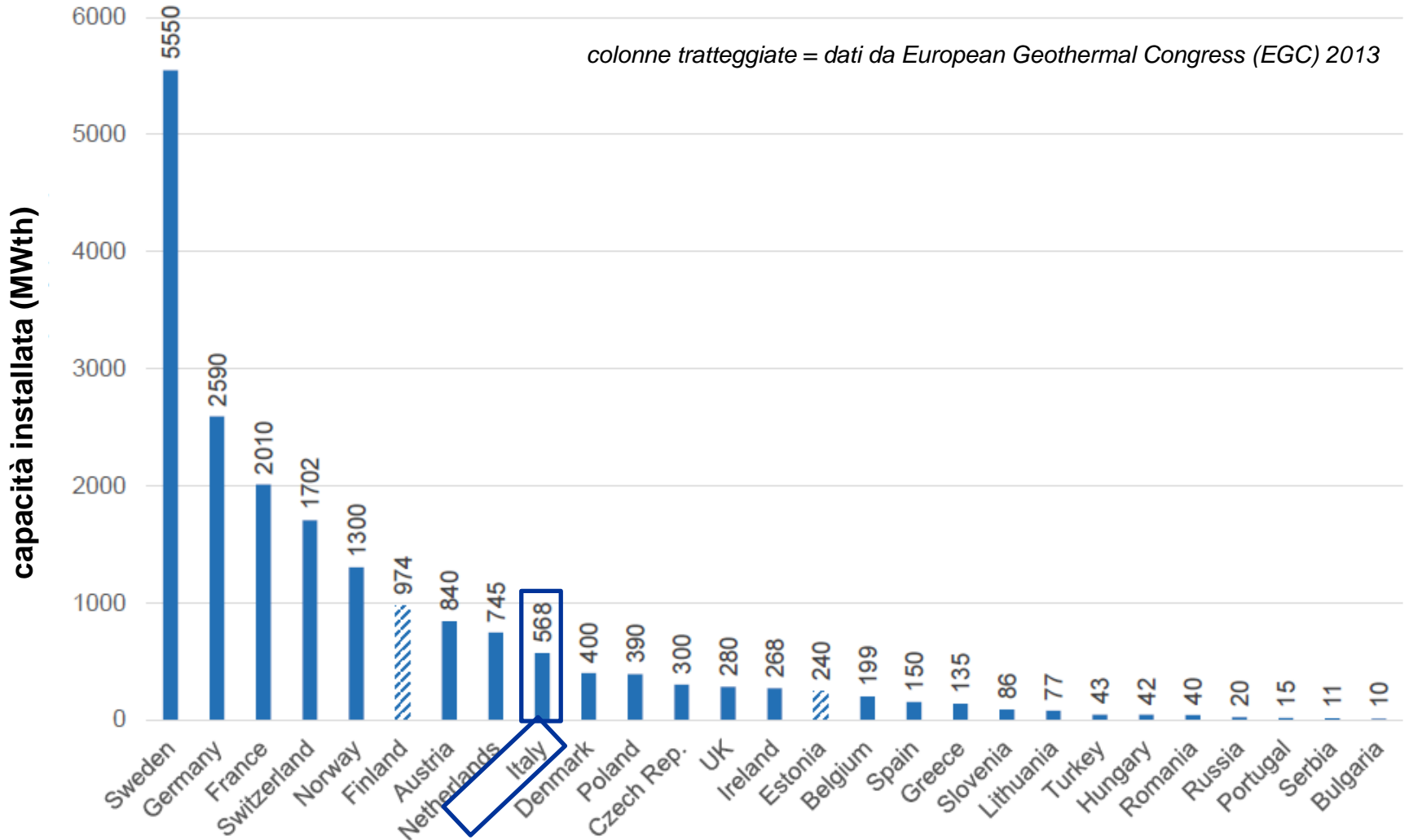
# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA



numero totale di unità GSHP installate in ogni nazione europea rispetto al numero di unità annuali vendute nel 2015 (per alcune nazioni dati relativi al 2014, alcune nazioni assenti) [mod. da Antics et al 2016]

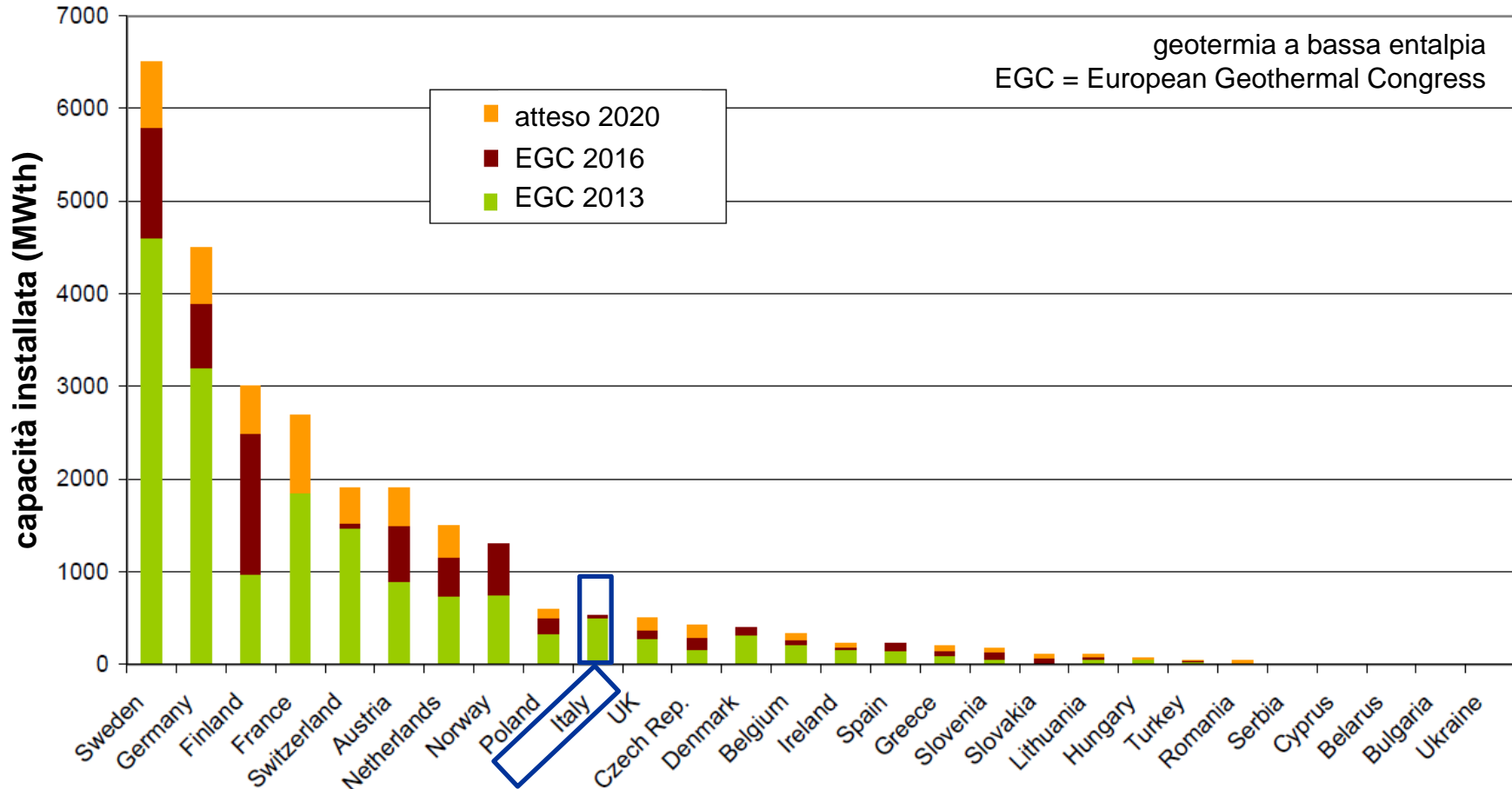
# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

colonne tratteggiate = dati da European Geothermal Congress (EGC) 2013



**capacità installata (MWth)** per installazioni geotermiche a bassa entalpia nelle nazioni europee, sulla base dei dati raccolti nel World Geothermal Congress (WGC) 2015 [mod. da Market Report 2015]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

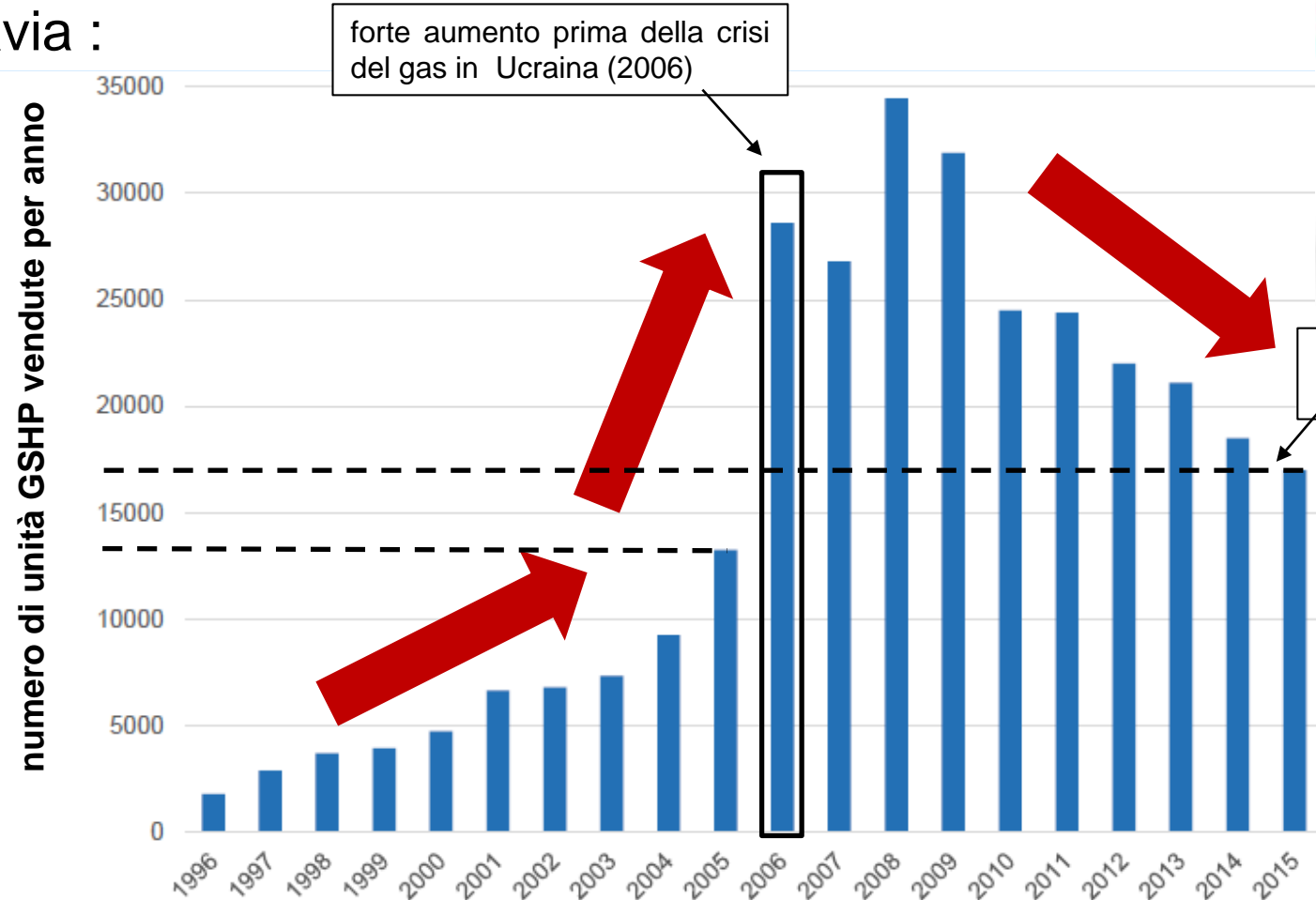


fra 2013 e 2016 la **Finlandia** ha mostrato il maggior incremento di capacità installata, superando anche la Svezia, leader del settore [mod. da Antics et al 2016]



# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

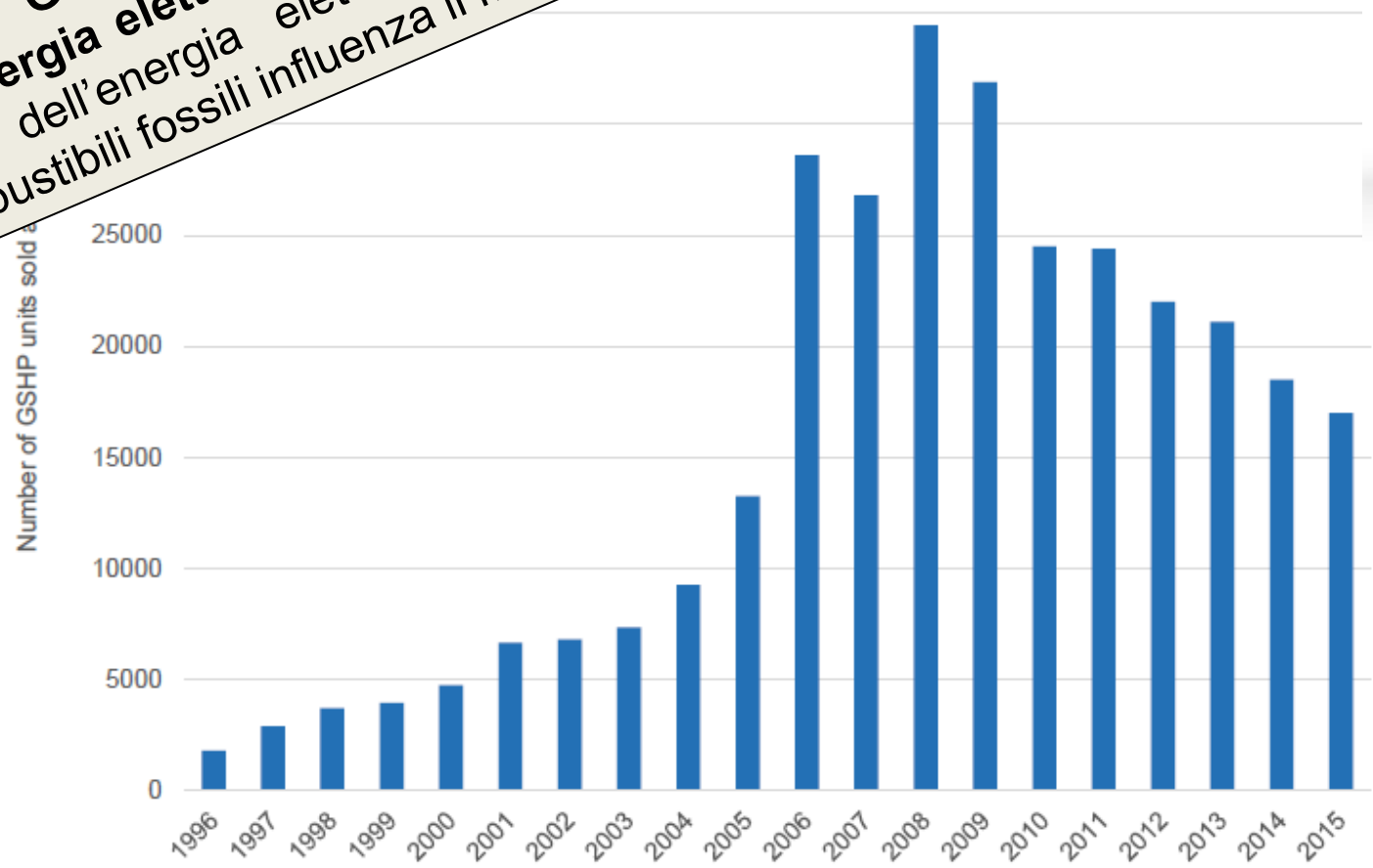
Tuttavia :



vendite annuali di pompe di calore in Germania negli ultimi 20 anni [mod. da EGEC 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

tutte le GSHP sono gestite in parte dall'energia elettrica quindi il rapporto tra costo dell'energia elettrica e costo dei combustibili fossili influenza il mercato

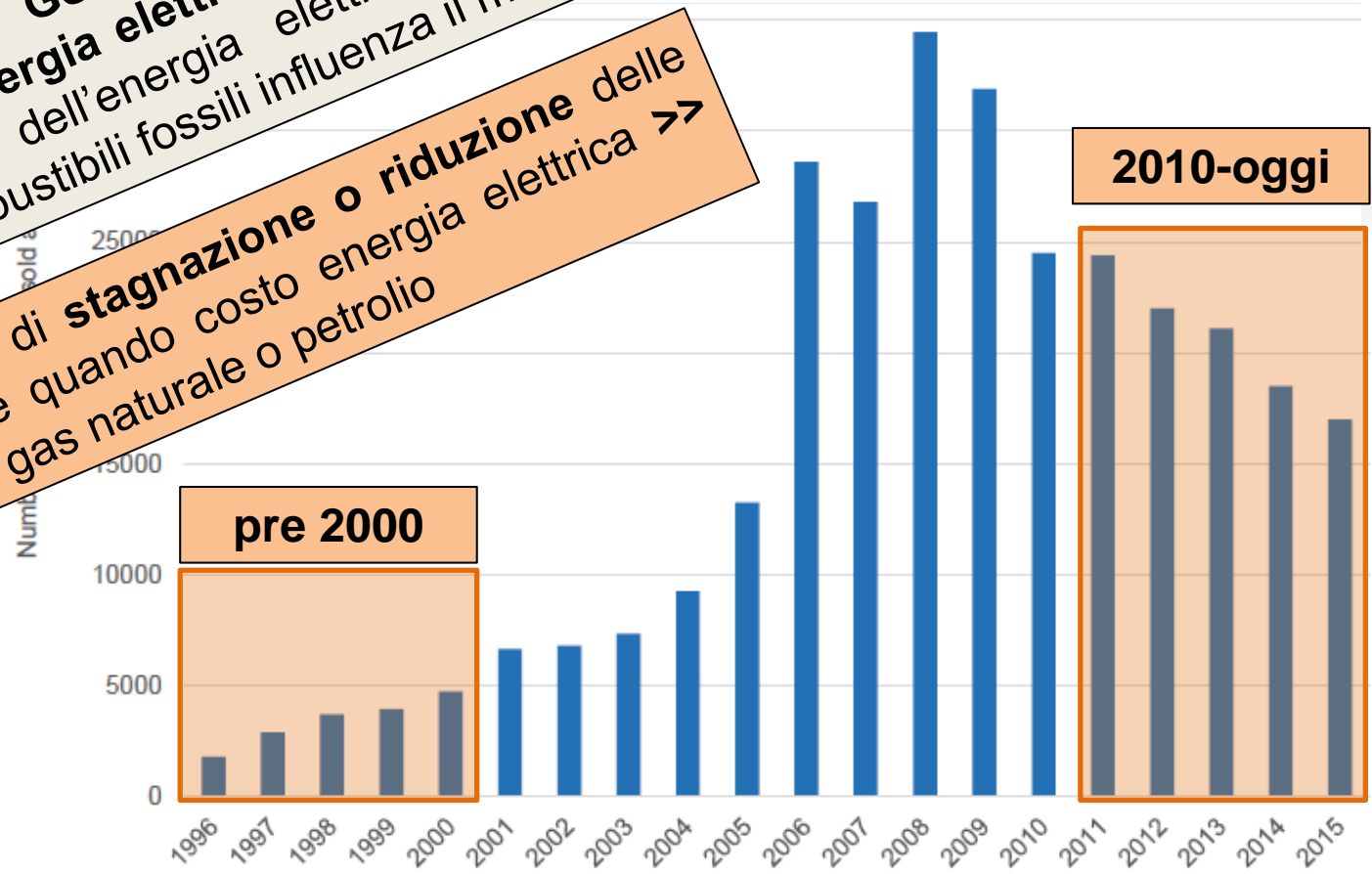


vendite annuali di pompe di calore in Germania negli ultimi 20 anni [mod. da EGEC 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

tutte le GSHP sono gestite in parte dall'energia elettrica quindi il rapporto tra costo dell'energia elettrica e costo dei combustibili fossili influenza il mercato

periodo di **stagnazione o riduzione** delle vendite quando costo energia elettrica >> costo gas naturale o petrolio



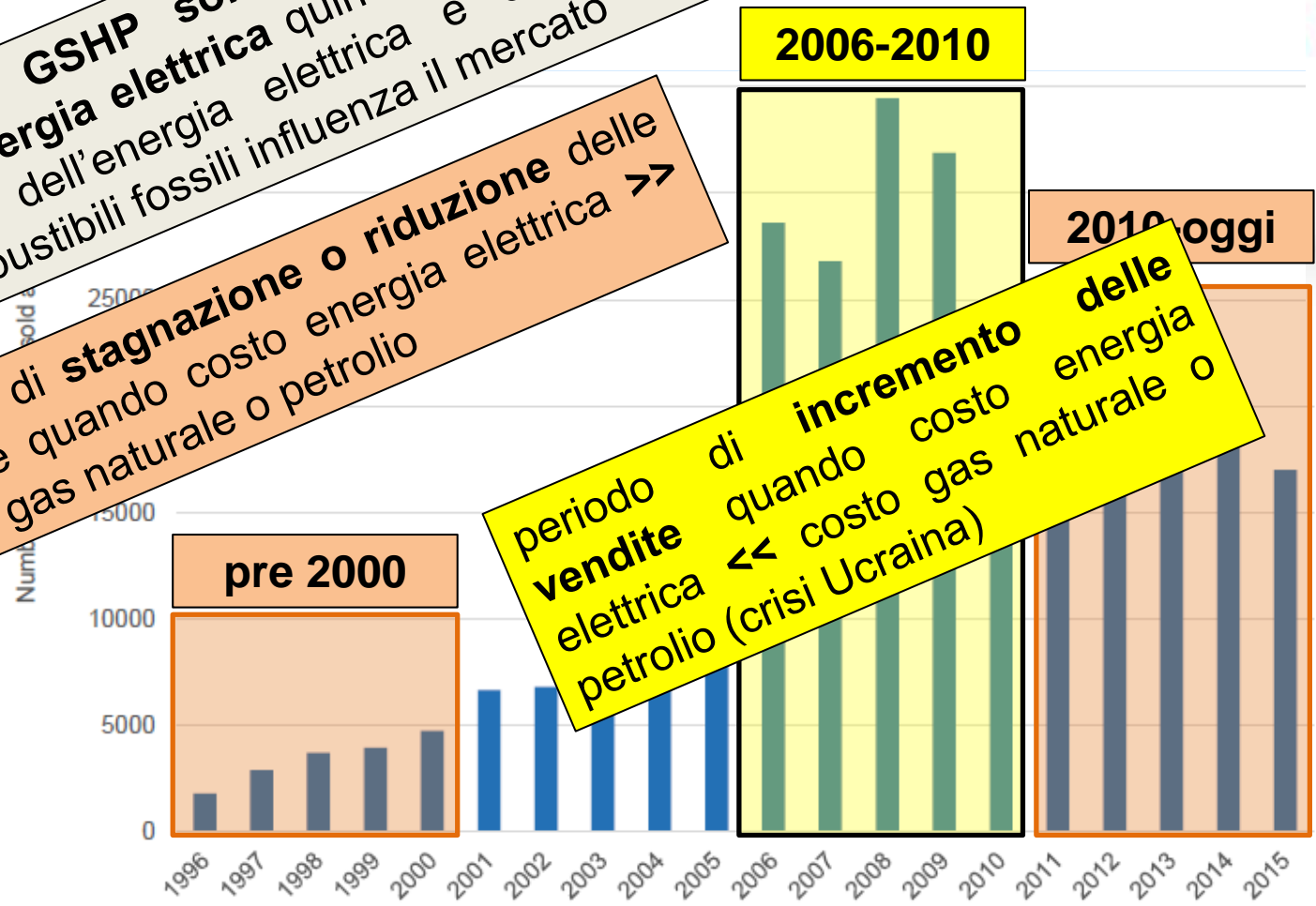
vendite annuali di pompe di calore in Germania negli ultimi 20 anni [mod. da EGEC 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

tutte le GSHP sono gestite in parte dall'energia elettrica quindi il rapporto tra costo dell'energia elettrica e costo dei combustibili fossili influenza il mercato

periodo di **stagnazione o riduzione** delle vendite quando costo energia elettrica >> costo gas naturale o petrolio

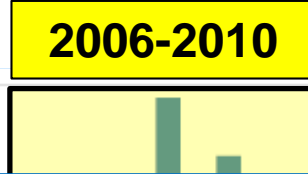
periodo di **incremento** delle vendite elettriche << costo energia petrolio (crisi Ucraina) << costo gas naturale o



vendite annuali di pompe di calore in Germania negli ultimi 20 anni [mod. da EGEC 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

tutte le GSHP sono gestite in parte  
l'energia elettrica quindi il rapporto tra  
l'energia elettrica e costo dei  
li influenza il mercato



attualmente il mercato non è molto favorevole in Europa  
(prezzi elevati per energia elettrica vs costo contenuto, artificialmente, dei combustibili fossili)  
*ma dipende anche dalle situazioni locali*

1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

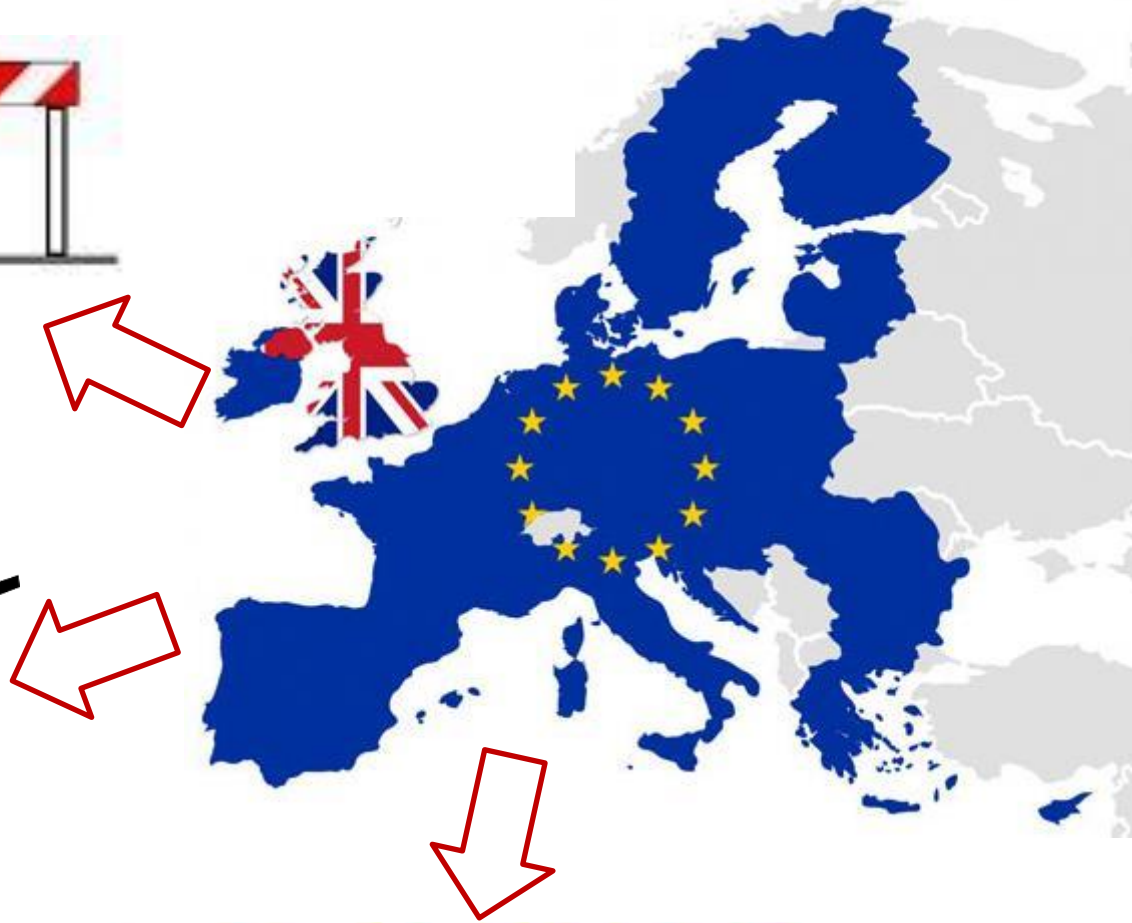
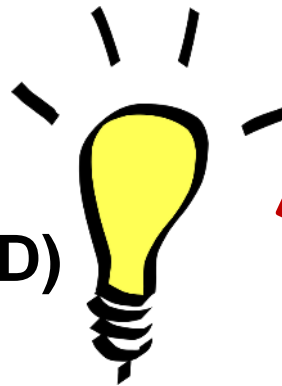
vendite annuali di pompe di calore in Germania negli ultimi 20 anni  
[mod. da EGEC 2016]

# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA (SGE) IN EUROPA

**1. BARRIERE**



**2. RICERCA E  
SVILUPPO (R&D)**



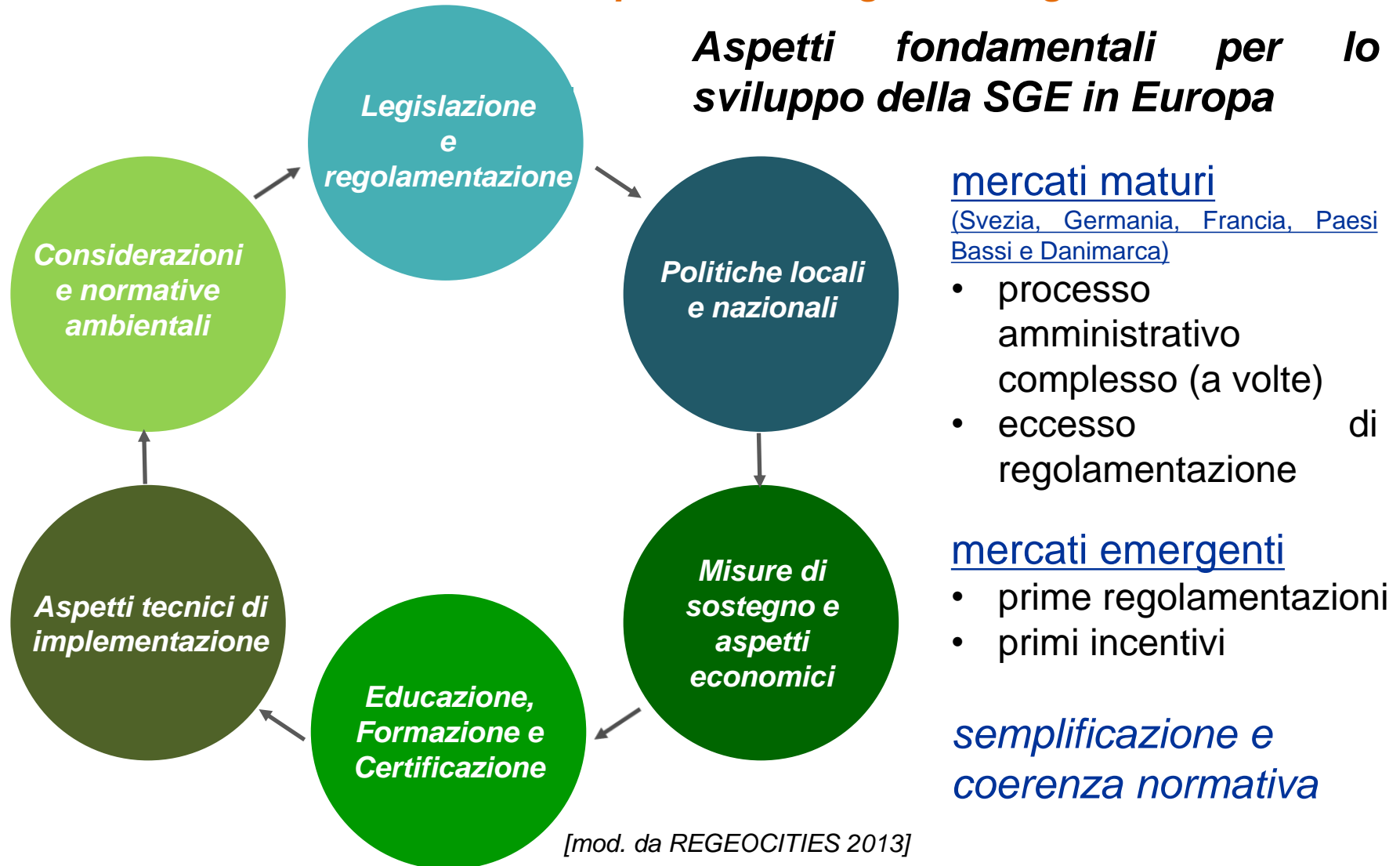
**3. SFIDE SOCIALI**

# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

- 1. NORMATIVE: mancanza di priorità strategiche e di governance** (ostacoli legislativi e giuridici a livello nazionale e locale, semplificazione normativa)
- 2. DISTORSIONI NEL MERCATO** del riscaldamento/ raffreddamento (sussidi per i combustibili fossili...)
- 3. CONSAPEVOLEZZA E PUBBLICA ACCETTAZIONE: scarsa consapevolezza delle potenzialità della risorsa e della tecnologia esistente** (comunicazione, impianti pilota, coinvolgimento stakeholders...)
- 4. QUALITÀ E FORMAZIONE: scarsa qualità del prodotto dovuta a competenze e conoscenze insufficienti di esperti, tecnici e manodopera** (certificazione operatori del settore, linee guida e buone pratiche condivise...)
- 5. ECONOMICHE-FINANZIARIE** (incentivi, sussidi, valutazione del rischio...)

# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## 1. **NORMATIVE:** mancanza di priorità strategiche e di governance





# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## NORMATIVA CHIAVE PER LA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA

- ✓ [Direttiva 2009/28/EC](#) sulla promozione dell'uso dell'energia da **fonti rinnovabili**
- ✓ [Rifusione Direttiva 2010/31/EU](#) sulla **prestazione energetica degli edifici**
- ✓ [Direttiva 2012/27/EU](#) sull' **efficienza energetica**
- ✓ Rifusione [Direttiva 2009/125/EC](#) relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di **specifiche per la progettazione ecocompatibile** dei prodotti connessi all'energia
- ✓ [Rifusione Direttiva 2010/30/EC](#) concernente l'indicazione del consumo di energia e di altre risorse dei prodotti connessi all'energia, mediante l'**etichettatura** e informazioni uniformi relative ai prodotti
- ✓ [Direttiva 2000/60/EC](#) che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di **acque**
- ✓ [Direttiva 2006/118/EC](#) sulla **protezione delle acque sotterranee** dall'inquinamento e dal deterioramento

## CT 2556:

### *impianti geotermici a bassa temperatura con pompa di calore*

- ✓ **UNI 11466:2012** Sistemi geotermici a pompa di calore - *Requisiti per il dimensionamento e la progettazione*
- ✓ **UNI 11467:2012** Sistemi geotermici a pompa di calore - *Requisiti per l'installazione*
- ✓ **UNI 11468:2012** Sistemi geotermici a pompa di calore: *aspetti ambientali*
- ✓ **UNI TS 11487:2013** Sistemi geotermici a pompa di calore - *Requisiti per l'installazione di impianti ad espansione diretta*
- ✓ **UNI 11517:2013** Sistemi geotermici a pompa di calore - *Requisiti per la qualificazione delle imprese che realizzano scambiatori geotermici*
- ✓ **UNI 11590:2015** *Pozzi per acqua - Progettazione*

Progetti in corso:

- ✓ **E0206D570** Sistemi geotermici a pompa di calore: *requisiti di qualificazione degli operatori delle ditte installatrici e/o perforatrici*

	<b>Sistemi orizzontali</b>	<b>BHE</b>	<b>GW</b>
Nessuna normativa	Francia, Grecia, Irlanda, Paesi Bassi, Romania, Spagna	Irlanda, Paesi Bassi	0
Normativa presente	Belgio, Danimarca, Germania , Italia, Svezia	Belgio, Danimarca, Francia , Germania , Grecia, Italia, Romania, Spagna, Svezia	Belgio, Danimarca, Francia , Germania , Grecia , Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Romania, Spagna, Svezia
Licenza o dichiarazione (secondo certi criteri)	0	Belgio, Francia , Italia, Svezia	Belgio Francia , Svezia
Licenza	Belgio, Danimarca, Germania, Svezia	Danimarca, Germania , Grecia, Romania, Spagna	Danimarca, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Romania, Spagna
Dichiarazione	Italia	0	0

normativa relativa alle principali tecnologie SGE nei paesi partecipanti al progetto REGEOCITIES (aggiornata 2013)

*Possono essere presenti lacune che creano un vuoto normativo*

# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## 1. **NORMATIVE:** mancanza di priorità strategiche e di governance



- ✓ presenza di incoerenze tra le diverse parti della legislazione attuale e tra gli obiettivi a breve e lungo termine
- ✓ normative regionali eterogenee creano difficoltà agli installatori e agli altri professionisti
- ✓ variabilità delle tariffe per le rinnovabili ostacola lo sviluppo dei sistemi SGE
- ✓ mancanza di strategia per la ristrutturazione degli edifici esistenti

**se la legislazione è controproducente, si ha mancanza di stabilità e di fiducia nel mercato che ostacola la diffusione di SGE, quindi bisogna**



- ✓ garantire la coerenza tra legislazione attuale e obiettivi energetici e climatici a lungo termine (EU2050...)
- ✓ fornire modelli uniformi e vincolanti per i piani nazionali relativi a clima ed energia
- ✓ proporre un forte sistema di governo per incentivare e sviluppare le energie rinnovabili
- ✓ a livello nazionale, regionale e locale sviluppare strategie con piani a breve, medio e lungo termine

## 2. **DISTORSIONI NEL MERCATO del riscaldamento/raffreddamento**

Per raggiungere gli obiettivi energetici e climatici a lungo termine (2050) *i combustibili fossili devono essere progressivamente eliminati*

- i. **stop ai sussidi diretti e indiretti**
- ii. **bandire i combustibili fossili dagli edifici di nuova costruzione**
- iii. **eliminare gradualmente i combustibili fossili negli edifici esistenti**



*Nel 2012 le sovvenzioni per i combustibili fossili in EU-28 ammontavano a 122 miliardi di €, di cui solo 41€ destinati alle energie rinnovabili; le caldaie a condensazione alimentate da combustibili fossili sono ancora sovvenzionate con i fondi dell'efficienza energetica*

## 3. **CONSAPEVOLEZZA E PUBBLICA ACCETTAZIONE:** *scarsa consapevolezza delle potenzialità della risorsa e della tecnologia esistente*

- sistemi sono percepiti come complicati, perchè occorrono numerose competenze per la buona realizzazione di un'operazione (buona conoscenza, funzionamento termico dell'edificio, taglia e installazione dell'impianto, ecc.).
- immagine negativa prodotta dai danni causati da impianti installati da installatori incompetenti

### **necessario comunicare**

con gruppi strategici (politici, decisori, investitori in progetti geotermici, pubblico generico non specializzato, comunità locali)

- per **far conoscere i vantaggi e l'impatto ambientale** delle tecnologie geotermiche SGE
- per **demistificare** gli effetti del ricorso alla geotermia a bassa entalpia



## Come i cittadini decidono di riscaldare e raffreddare le loro abitazioni

### homes

#### Current Systems

Most use **gas or electricity**

People are most unhappy about the **price of fuel**. Users of oil and electricity are the unhappiest

People like **comfort levels** most, followed by ease of use, and reliability

#### Information Sources

Information comes from professionals (49%), the internet (29%), and relatives & colleagues (25%)

Spanish people, Rural people, and those aged 41-59 are the most likely to go to professionals

Those most likely to use the internet are British, Polish, young, and have an above average income

#### Purchasing Criteria

When making a decision, people care most about

- 1 comfort level
- 2 Total economic savings
- 3 initial investment

#### Awareness

68% of this sector is aware of **Renewables for Heating and Cooling**

Men are more aware than women

#### Perceived attributes

- 1 eco-friendly
- 2 require high investment
- 3 imply high savings

#### Perceived adequacy

The least likely to change are **Women**, people living in **urban centres**, and those in **multi-family dwellings**

Most aware people would consider renewables

#### Willingness to pay

50% would pay more

The most likely to pay more are Young Men with a university education

**Renewables for heating and cooling**

Co-funded by the European Union

### How the service sector decides to heat and cool buildings

#### Current Systems

Most use **gas or electricity**

People are most unhappy about the **price of fuel**.

People like **comfort levels** most, followed by ease of use, and reliability

#### Information Sources

Information comes from professionals (49%), the internet (29%), and relatives & colleagues (25%)

Spanish people, Rural people, and those aged 41-59 are the most likely to go to professionals

Those most likely to use the internet are British, Polish, young, and have an above average income

#### Purchasing Criteria

When making a decision, people care most about

- 1 comfort level
- 2 Total economic savings
- 3 initial investment

#### Awareness

68% of this sector is aware of **Renewables for Heating and Cooling**

Men are more aware than women

#### Perceived attributes

- 1 eco-friendly
- 2 imply high savings
- 3 require high investment

#### Perceived adequacy

The least likely to change are **managers of public buildings**, offices, commercial, and those who did not receive any public info in a change service company (ESCO)

Most aware people would consider renewables

#### Willingness to pay

50% would pay more

The most likely to pay more are the well educated, young, and the UK

### How companies decide to use heating and cooling in industrial processes

#### Current Systems

Most use **gas or electricity**

People are most unhappy about the **price of fuel**.

People like **comfort levels** most, followed by ease of use, and reliability

#### Information Sources

Information comes from professionals (49%), the internet (29%), and relatives & colleagues (25%)

Spanish people, Rural people, and those aged 41-59 are the most likely to go to professionals

Those most likely to use the internet are British, Polish, young, and have an above average income

#### Purchasing Criteria

When making a decision, people care most about

- 1 comfort level
- 2 Total economic savings
- 3 initial investment

#### Awareness

68% of this sector is aware of **Renewables for Heating and Cooling**

Men are more aware than women

#### Perceived attributes

- 1 eco-friendly
- 2 imply high savings
- 3 require high investment

#### Perceived adequacy

The least likely to change are **managers of public buildings**, offices, commercial, and those who did not receive any public info in a change service company (ESCO)

Most aware people would consider renewables

#### Willingness to pay

50% would pay more

The most likely to pay more are the well educated, young, and the UK

[mod. da FRONt 2015]

## 4. QUALITÀ E FORMAZIONE

**Consumatori** (privati, industrie, consorzi etc...) **e autorità pubbliche locali** (gestione del territorio, impatto ambientale etc...)

**RICHIEDONO**

***alle diverse professionalità coinvolte:***

- progettisti (geologi, ingegneri, architetti...)
- perforatori, imprese edili
- produttori, fornitori e installatori di pompe di calore
- produttori, fornitori e installatori di collettori, scambiatori di calore etc...



**COMPETENZA**

**QUALITA' DELLA PROGETTAZIONE E DELL'INSTALLAZIONE**



# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## 4. QUALITÀ E FORMAZIONE

Art. 14 della DIRETTIVA 2009/28/CE prevede



### INFORMAZIONE E FORMAZIONE

- misure di sostegno
- benefici netti
- sistemi di certificazione/qualificazione
- facile accesso ai dati in possesso alle amministrazioni pubbliche



### SISTEMI DI CERTIFICAZIONE DEGLI INSTALLATORI

riconosciuti a livello europeo



### CORSI AGGIORNAMENTO CURRICOLA FORMATIVI NORME TECNICHE MONITORAGGIO

# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## 4. QUALITÀ E FORMAZIONE

### STANDARDS E LINEE GUIDA



#### VDI 4640

#### Usi termici del sottosuolo

Parte 1\_Fondamenti,approvazioni, aspetti ambientali 2011-12

Parte 2\_Sistemi geotermici a pompa di calore 2015-05

Parte 3\_L'utilizzo del sottosuolo a fini termici: stoccaggio di energia termica nel sottosuolo 2001-06

Parte 4\_Usi diretti 2004-09

Parte 5\_Test di risposta termica (TRT) 2016-08



Engineering norm  
SIA 384/6 (2010)  
Energy Pile Handbook  
SIA D0190 (2005)  
Licensing Application  
Guidebook BAFU (2008)



SFS 1985:245  
NORMBRUNN 07



Ground source heat  
pumps (COSTIC, 2009)



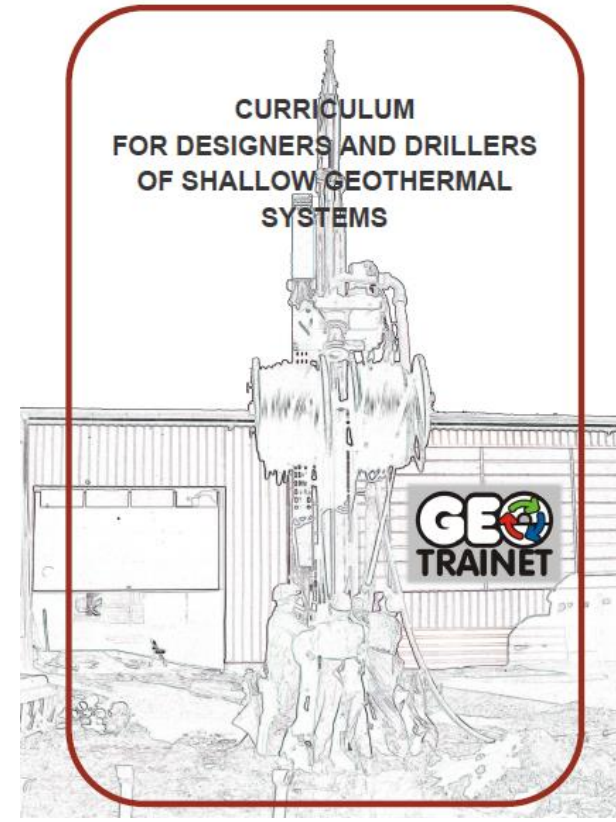
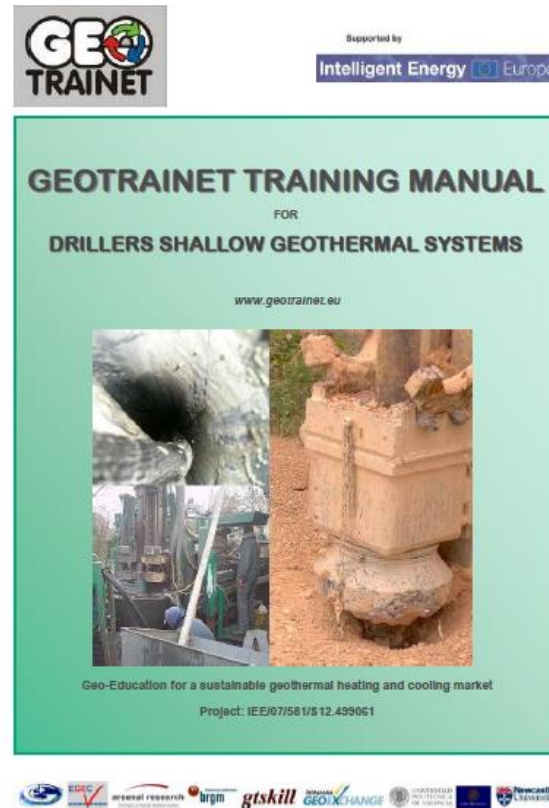
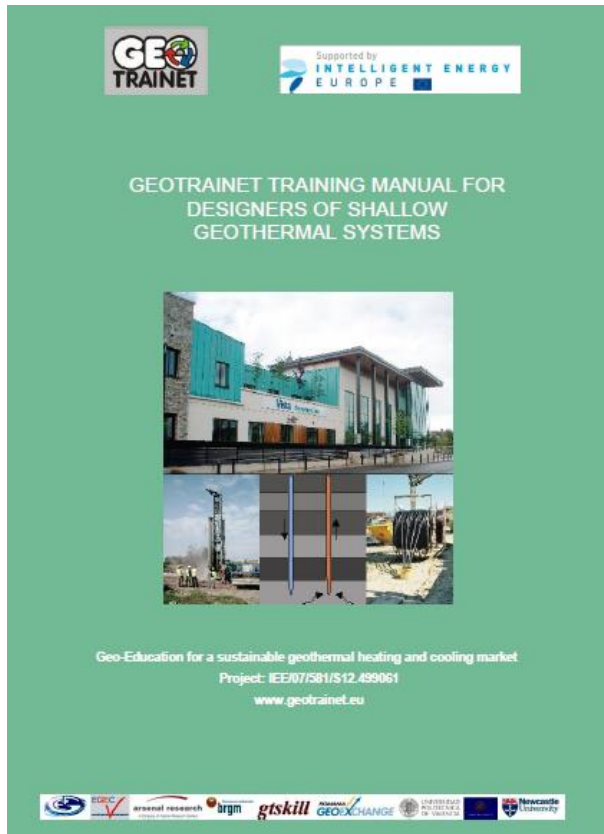
MIS 3005 Issue 3.1



UNI  
E0206D570 in via  
di approvazione



per la **FORMAZIONE E LA CERTIFICAZIONE** a livello europeo di installatori geotermici a bassa entalpia (progettisti e perforatori)



proposta di standard europeo

tra i partner



# BARRIERE PRINCIPALI ALLO SVILUPPO DELLA SGE IN EUROPA

## STANDARDS E LINEE GUIDA

### documenti tecnici

- Design of ground source heating systems (DK, D, NL, IT)
- Borehole heat exchangers (F, SE, D, DK, NL, IT)
- Design of groundwater wells (NL, IRL, IT)
- Groundwater heat pumps (F, NL, IT)
- Technical manuals on GSHPs (F, D, B)
- Technical drilling guidelines (F, SE, NL, B & IRL - *under preparation*)
- Energy Performance in Buildings (D, IT<sup>2</sup>, RO, ES, NL, B, IRL)
- GSHP licensing (D)
- Standards for Groundwater Protection (D, NL)

### best practice

- “Ground water heat pump: design and implementation” (BRGM and ADEME , 2012) - France
- 2004 : Best practice guideline for Drilling. application of arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la nomenclature 1.1.1.0 de la nomenclature Eau. - France
- 1998 : Best Practice guideline for drilling in the respect of environment. Longin G., Daum J-R, Sourisseau B. edited by BRGM Guide de bonne pratique et de contrôle des forages d'eau pour la protection de l'environnement.
- Geothermal energy and heat networks. Guideline for operators (BRGM and ADEME, 2010) - France
- Ground source heat pumps (COSTIC, 2009) – France
- BRL SIKB 2100: Mechanical drilling - The Netherlands
- BRL SIKB 11000: Design, realisation, management and maintenance of the subsurface part of SGE systems - The Netherlands
- ISSO-publications 39, 72, 73, 80 en 81: For the technical implementations of the above ground part of an SGE system - The Netherlands
- NFN 7120: for calculating the FPC of a building - The Netherlands

[mod. da REGEOCITIES 2013]

## 5. ECONOMICHE-FINANZIARIE

### **programmi di sostegno finanziario per il riscaldamento/raffrescamento geotermico in alcuni paesi europei**

#### **Contributi agli investimenti**

Italia (Conto Termico 2.0, 31.05.2016); Francia (Fonds chaleur renouvelable) per edifici con uffici collettivi; Germania; Ungheria; Grecia; Polonia; Romania; Slovacchia; Slovenia;

#### **Feed-in tariff (o tariffa onnicomprensiva)**

Paesi Bassi (SDE +); UK (incentivo calore rinnovabile)

#### **Aiuti alla messa in funzionamento**

Francia: riduzione dell'IVA per DH, sconto su tassa sui ricavi per case individuali; Ungheria; Italia; Olanda

#### **Prestiti a interesse basso o pari a zero**

Francia: per abitazioni singole; Germania; Ungheria; Olanda; Polonia; Slovenia; Spagna

#### **Tassa sulla CO<sub>2</sub>**

Finlandia, Svezia, Danimarca

[mod. da REGEOCITIES 2015]

## 5. **ECONOMICHE-FINANZIARIE**

### **assicurazione di rischio per SGE**

- un sistema esiste in Francia (AQUAPAC, dal 1983)
- copre il rischio geologico associato con falde acquifere fino a 100 m di profondità
- riguarda solo pompe di calore idrotermiche con una capacità >30 KW (no singoli impianti)
- garanzia di ricerca: copre il rischio di risorsa insufficiente rispetto alle attese o fallimento nella reiniezione
- garanzia per produttività prolungata: copre il rischio di una diminuzione o deterioramento della risorsa durante lo sfruttamento per un periodo di 10 anni di sfruttamento (massimale: 140 000 €, 196 progetti accettati)

### **sistemi di finanziamento innovativi**

- una ESCo (Energy Service Company) assume l'onere organizzativo e rischio dell'investimento (perforazioni, pompe di calore, collettori...) vendendo al cliente il calore estratto con diverse tipologie di accordo commerciale
- sconti sul costo dell'energia elettrica
- parità con combustibili fossili sul libero mercato (eliminare gradualmente sovvenzioni a sistemi convenzionali sul costo del petrolio etc...)

[mod. da REGEOCITIES 2015]

# Per migliorare la situazione EU ha individuato i seguenti punti chiave:



**strategie energetiche coerenti** volte a decarbonizzare il settore termico



**rimozione degli ostacoli normativi** e di mercato, riempimento dei nuovi normativi e **procedure semplificate**



**sviluppo di modelli finanziari innovativi** per progetti geotermici superficiali a piccola scala, che richiedono un capitale iniziale elevato



**formazione di tecnici, funzionari e responsabili amministrativi** da parte delle autorità regionali e locali, al fine di fornire il background tecnico necessario per approvare e sostenere i progetti



## come promuovere il ricorso alle energie rinnovabili nel settore del riscaldamento e raffreddamento degli edifici:

- **coinvolgere** le diverse parti interessate (**stakeholders**)
- **trasparenza** e responsabilità
- **garanzia di qualità e prestazioni**
- **stabilità** e prevedibilità
- **equilibrio** tra adeguatezza finanziaria ed efficienza energetica

Inoltre sono consigliate anche procedure amministrative semplificate, helpdesk per i richiedenti, buona comunicazione e buone operazioni di marketing



## RACCOMANDAZIONI

### a. per assicurare uno sviluppo a lungo termine

- **adattare gli strumenti finanziari** alle condizioni di mercato, alle caratteristiche tecnologiche e alla maturità del settore a livello locale
- mantenere la gestione dei programmi di **incentivazione per almeno cinque anni**
- **eliminare gradualmente gli incentivi** per competere con le tecnologie derivanti dai combustibili fossili

### b. progettazione e realizzazione

- **offrire diversi livelli di supporto** per i vari gruppi di destinatari
- **essere flessibili** per adattarsi alla diminuzione dei costi della tecnologia
- implementare **meccanismi di controllo** robusti
- promuovere l'innovazione attraverso i **bonus**

### c. valutazione

- **periodica** per garantire che gli **obiettivi politici** siano stati **raggiunti** e che i politici e cittadini siano **consapevoli degli impatti**
- fornire in modo proattivo il **supporto e la consulenza**



# RICERCA E SVILUPPO PER SGE IN EUROPA

- 1. ridurre i costi***
- 2. migliorare le prestazioni del sistema***
- 3. facilitare l'integrazione delle tecnologie rinnovabili nelle infrastrutture esistenti, in quelle di nuova realizzazione nonché negli edifici storici***
- 4. aumentare il livello di temperatura fornita e coprire settori industriali aggiuntivi***
- 5. sviluppo di sistemi integrati e di «smart thermal grids»***

la progettazione di sistemi di scambio termico richiede la conoscenza di 3 diversi parametri specifici del sito di indagine:

## 1. sottosuolo

**in superficie:** area disponibile, limiti proprietà, vincoli del sito, possibilità uso macchine movimento terra, ecc...

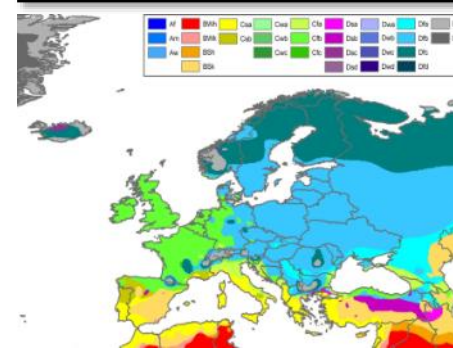
**in profondità:** geologia e idrogeologia, proprietà termiche del terreno

## 2. edificio

dimensioni dell'edificio, tipo di costruzione e architettura, uso dell'edificio, carico termico ecc....

## 3. condizioni climatiche

condizioni climatiche in loco necessarie per definire il carico termico degli edifici e la temperatura del terreno





***è la parte invariante della filiera di impianto***

→ la progettazione termotecnica ed architettonica ne deve tenere conto

**è necessario conoscere la situazione geologica con il massimo dettaglio possibile**

- **Tipo di roccia o sedimento** → influenza il metodo di perforazione
- **Caratteristiche termiche del sottosuolo** → influenzano la progettazione ed il funzionamento
- **Assetto idrogeologico** → influenza la progettazione, la perforazione ed il funzionamento
- **Temperatura del sottosuolo** → influenza la progettazione dell'impianto

- **European Geothermal Energy Council**



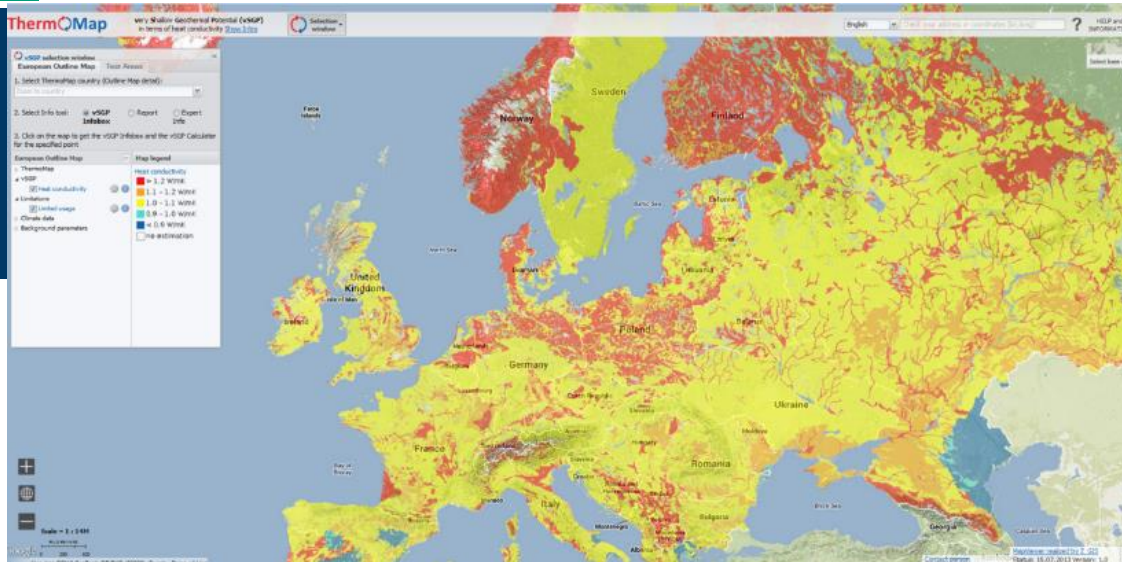
# OBIETTIVI

- i. valutare la *variazione di conducibilità termica a scala regionale e/o locale*
- ii. migliorare lo *scambio termico* con il sottosuolo
- iii. ridurre i *costi di installazione*
- iv. migliorare *l'efficienza energetica* degli impianti GSHP
- v. monitorare *nel tempo il funzionamento dei sistemi di geoscambio e l'impatto ambientale* mediante modellazione a elementi finiti e misure indirette da superficie

# i. variazione di conducibilità termica a scala regionale e/o locale

## ThermMap

mappatura del potenziale geotermico molto superficiale (fino a 10m) o 'VSGP', a scala Europea <http://www.thermomap-project.eu/>



## Calculator

vSGP Calculator

Location for Report  
Enter an address, location or coordinates (if using)  Apply address

1. General location parameters (optional)

Production user: <input type="text"/>	Major: <input type="text"/>	Sub-layer (VSGP): <input type="text"/>
Name: <input type="text"/>		
Code: <input type="text"/>		
Type: <input type="text"/>		

2. Climate parameters

Temperature [°C]			Precipitation [mm]		
Annual average	Soil temperature (optional)	Annual minimum (optional)	Annual sum	Monthly maximum (optional)	Months of maximum precipitation (optional)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. Depth layer specific settings

Select depth layer definition  
No depth information (Use European Online Map)

4. Depth layer specific parameters

Bulk density $\rho_b$ [t/m <sup>3</sup> ]	Soil texture (ISSM)	Water content (w) [%]			
		moisture (m) (unsaturated)	moisture (p) (saturated)	moisture (s) (saturated)	moisture (t) (saturated)
<input type="text"/>	Select soil texture group/class	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5. Calculation

Heat conductivity (W/mK) K(SOIL) (K(SOIL))	Current vSGP value	annual (m) (unsaturated)	maximum (p) (saturated)	saturated	vSGP (Total Area legend)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6. Report with specified parameters

Person responsible:   
Report title:

Disponibili:

- strumento web GIS open source

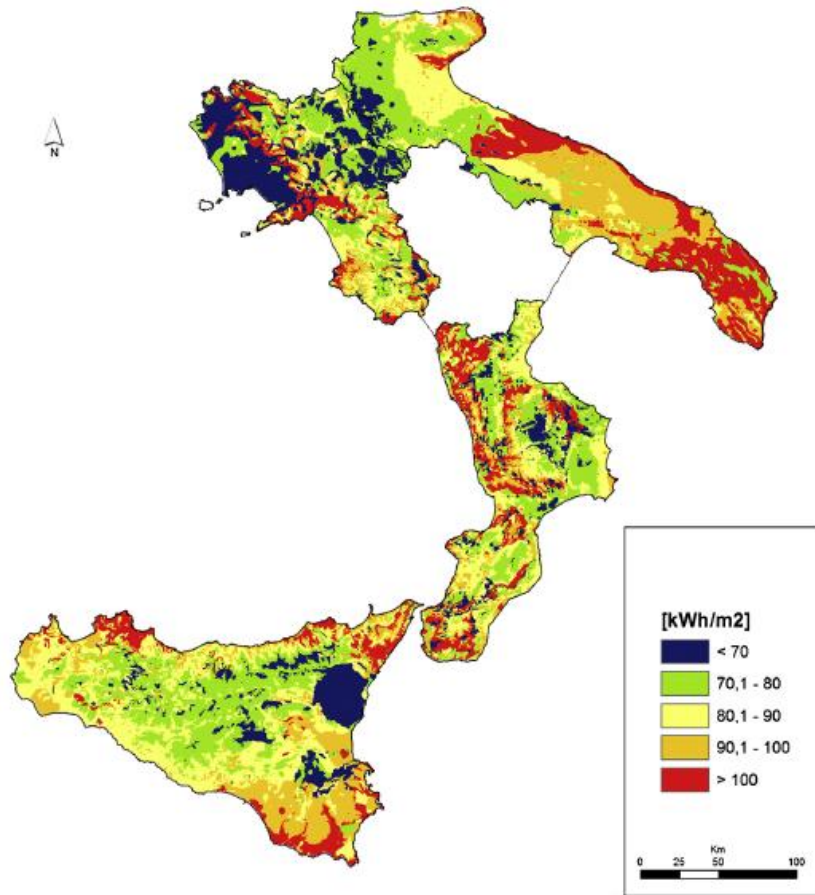
<http://geoweb2.sbg.ac.at/thermomap/>

- un **calcolatore** per affinare il calcolo in zone di interesse

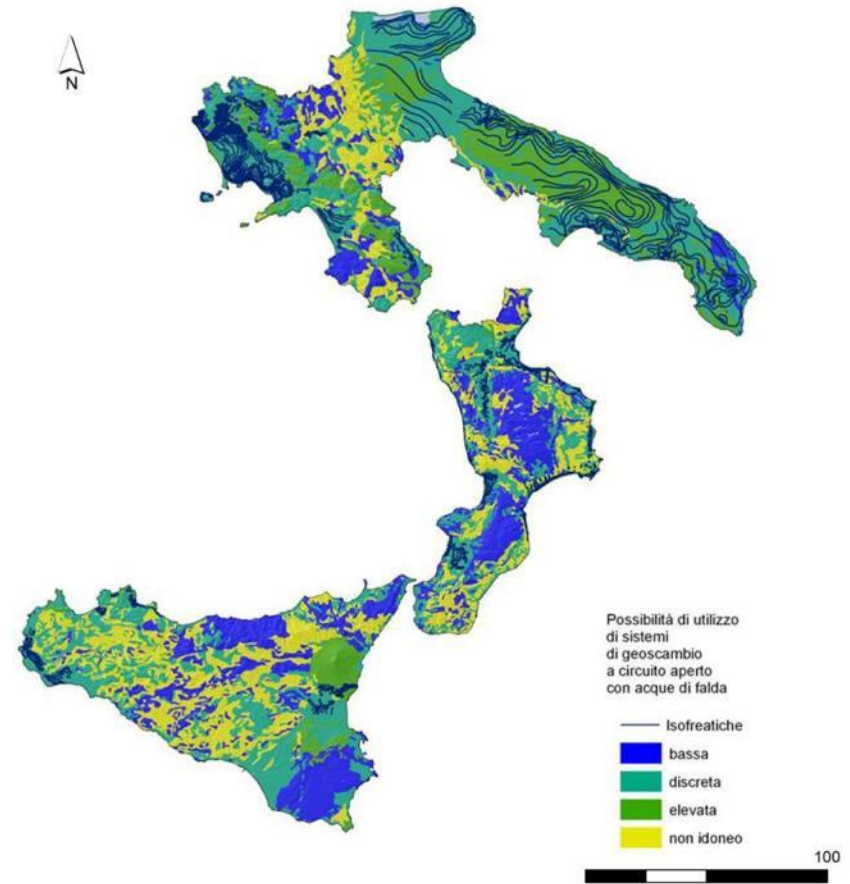
<http://geoweb2.sbg.ac.at/thermomap/calculator.html>

# Progetto VIGOR

<http://www.vigor-geotermia.it/>



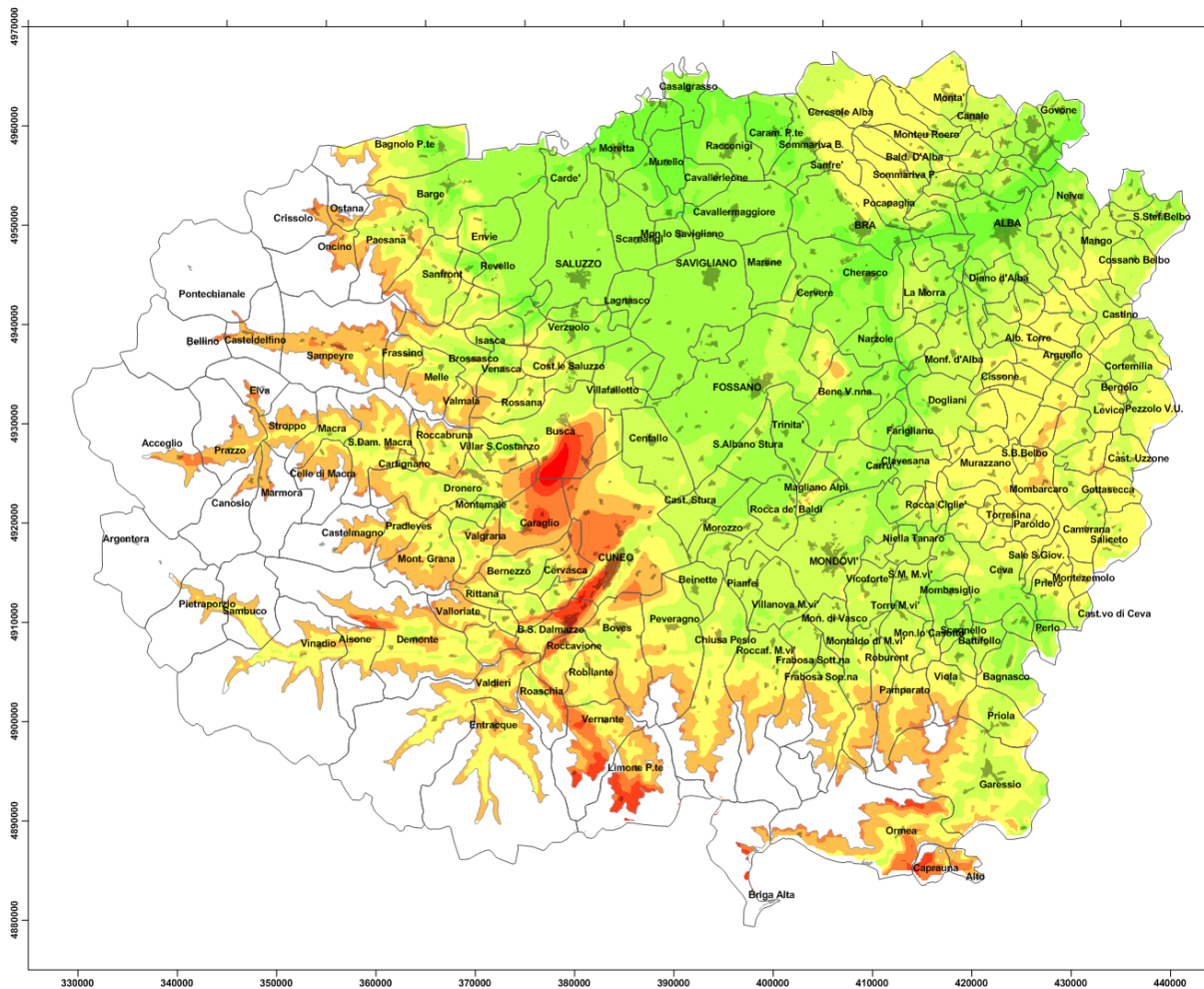
**mapa del potenziale di geoscambio ( $E_g/S_g$ ) per sistemi a circuito chiuso** espressa come il rapporto tra l'energia termica specifica scambiata ( $E_g$ ) richiesta dal sistema e l'unità areale di superficie ( $S_g$ ) interessata dallo scambio di calore



mapa del potenziale di geoscambio per sistemi a circuito aperto

# STUDIO E MAPPATURA DELLE POTENZIALITA' DELLA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA NEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI CUNEO (Politecnico di Torino)

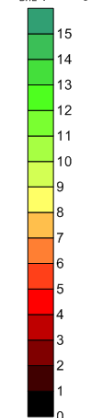
<http://areweb.polito.it/ricerca/groundwater/geotermia/geotermiaCN.html>



STUDIO E MAPPATURA  
DELLE POTENZIALITA'  
DELLA GEOTERMIA  
A BASSA ENTALPIA  
NEL TERRITORIO  
DELLA PROVINCIA  
DI CUNEO

Mapa del  
potenziale geotermico  
per una sonda verticale  
di profondità 100 m

$\bar{Q}_{ghe}$  (MWh/y)



Tool per il calcolo  
del potenziale  
geotermico  
(G.Pot)  
scaricabile in  
formato Excel



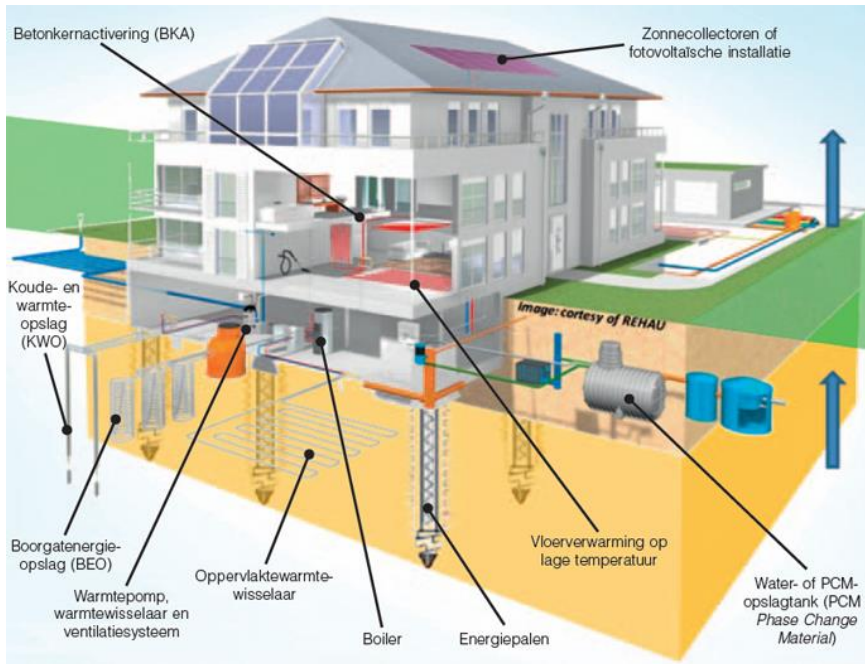
FONDAZIONE  
CASSA DI RISPARMIO  
DI CUNEO

<http://areweb.polito.it/ricerca/groundwater/geotermia/GPOT.html>

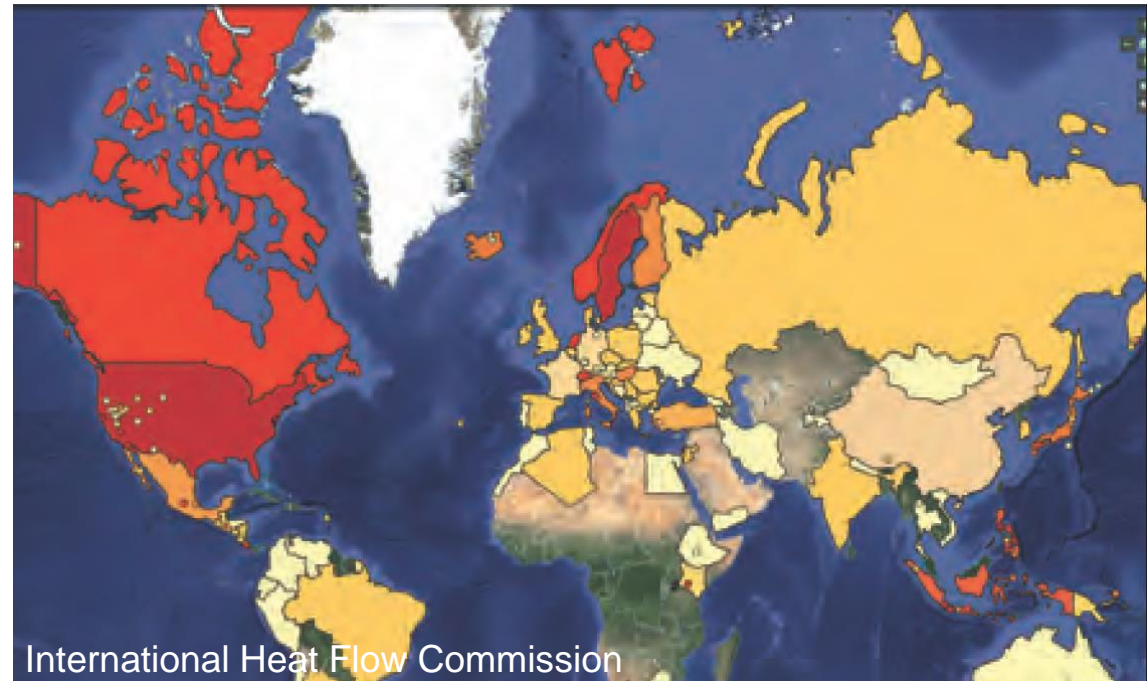




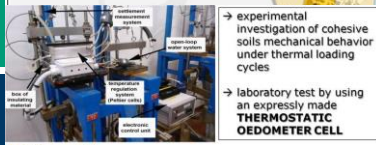
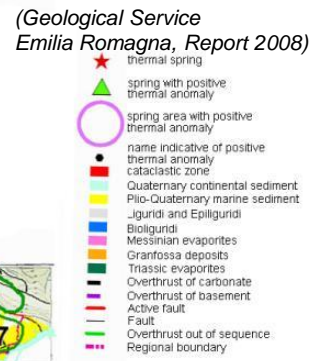
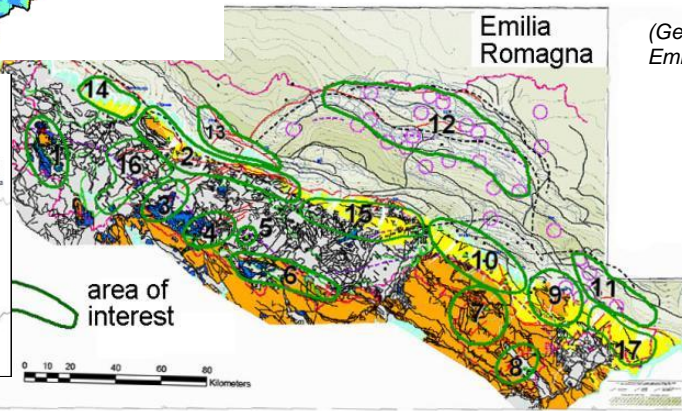
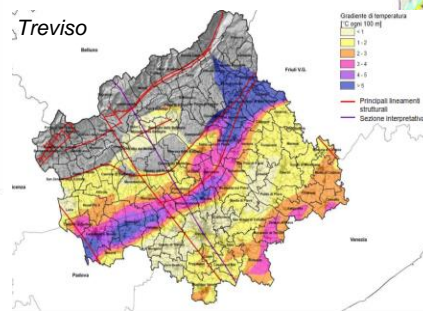
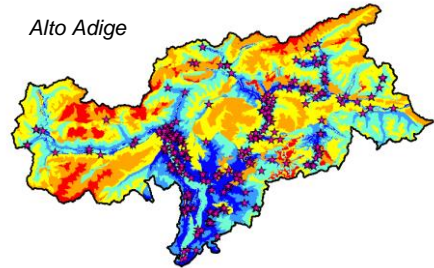
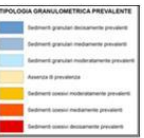
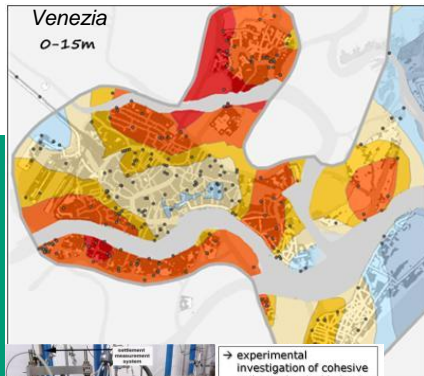
Smart Geotherm ritiene che il fabbisogno energetico dei Nearly zero-energy buildings possa essere fornito in modo sostenibile sotto forma di energia geotermica



L'Atlante mondiale delle energie rinnovabili, un'iniziativa coordinata da IRENA, l'Agenzia internazionale per le energie rinnovabili

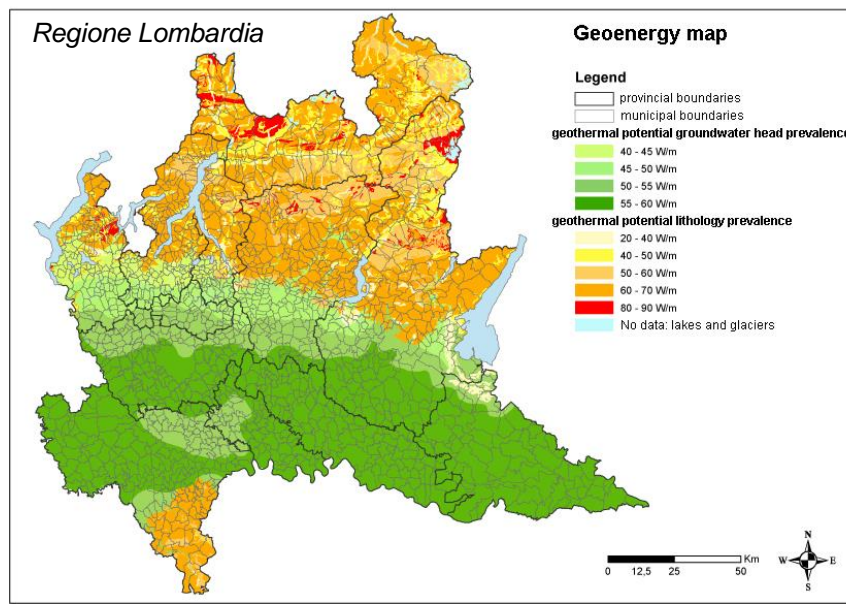
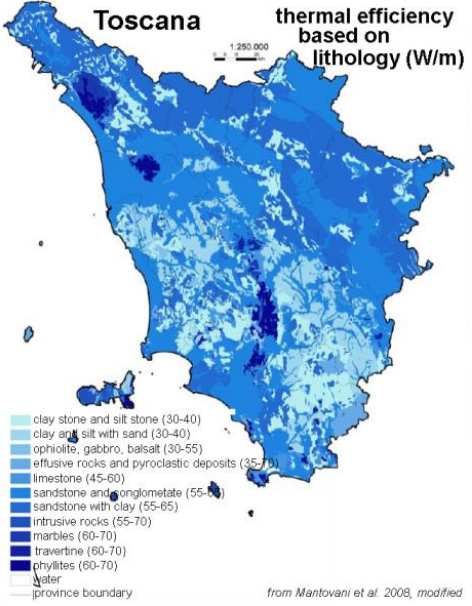
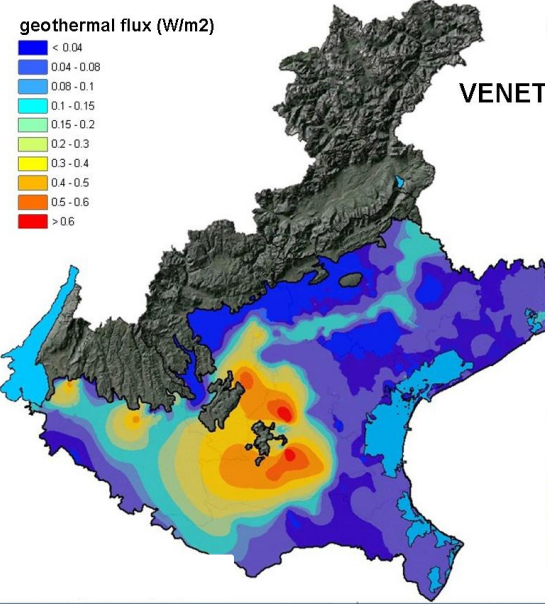


International Heat Flow Commission

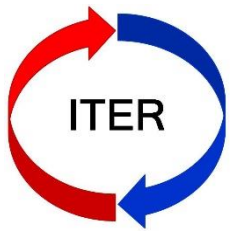


**OEDOMETER TESTS:**

- CONSTANT VERTICAL LOAD (40kPa)
- IMPOSED DAILY CYCLIC TEMPERATURE CONDITIONS [-5°C / +55°C]



# ii. migliorare lo scambio termico con il sottosuolo

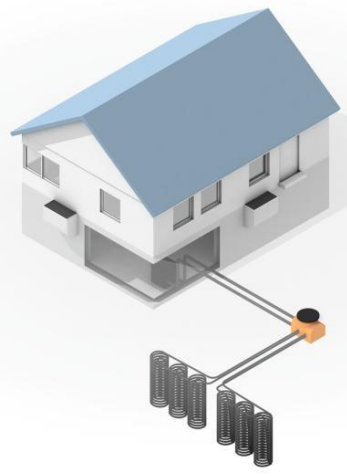
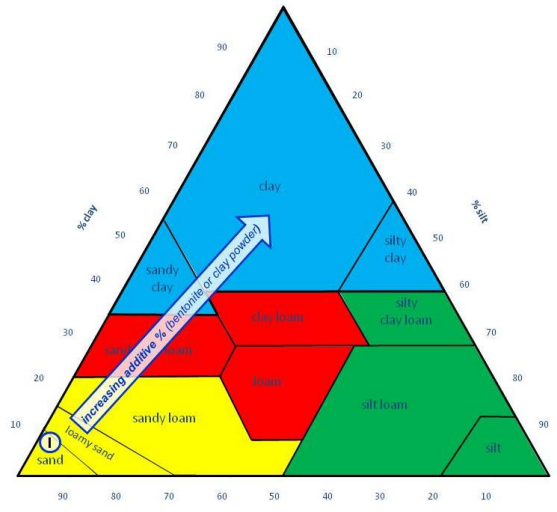


## ITER Project

Improving Thermal Efficiency of hoRizontal ground heat exchangers

<http://iter-geo.eu/>

migliorare l'efficienza di trasferimento di calore dei sistemi geotermici molto superficiale (VSG) (primi 2 m di profondità dal piano campagna)



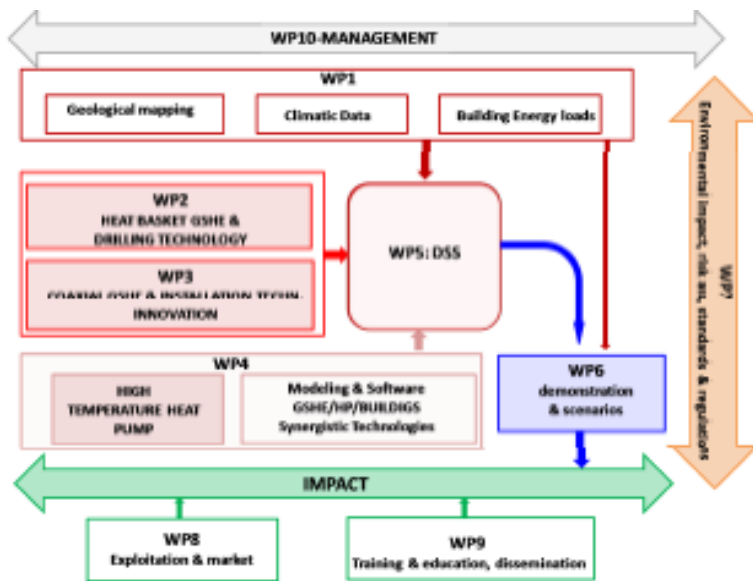
### iii. ridurre i costi di installazione

Cheap  GSHPs

<http://cheap-gshp.eu/>



- ✓ ridurre il **costo totale** di installazione per i proprietari del **25-50%**
- ✓ **aumentare la diffusione** di questa tecnologia del **10%**
- ✓ contribuire alla **riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>**
- ✓ dimostrare le **possibilità di uso** della tecnologia in **edifici civili e storici** (**6 casi studio reali, 10 virtuali**)

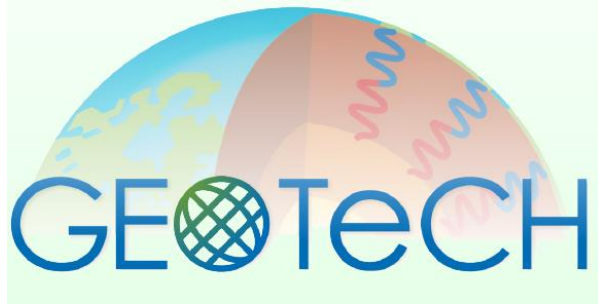


Helicoidal Ground Source Heat Exchangers



Drilling machine

### iii. ridurre i costi di installazione



<http://www.geotech-project.eu/>

**tecnologie innovative** per sistemi geotermici superficiali per riscaldamento e raffreddamento da fonti rinnovabili di piccoli edifici residenziali e grandi edifici del settore terziario

**Obiettivi principali** sono:

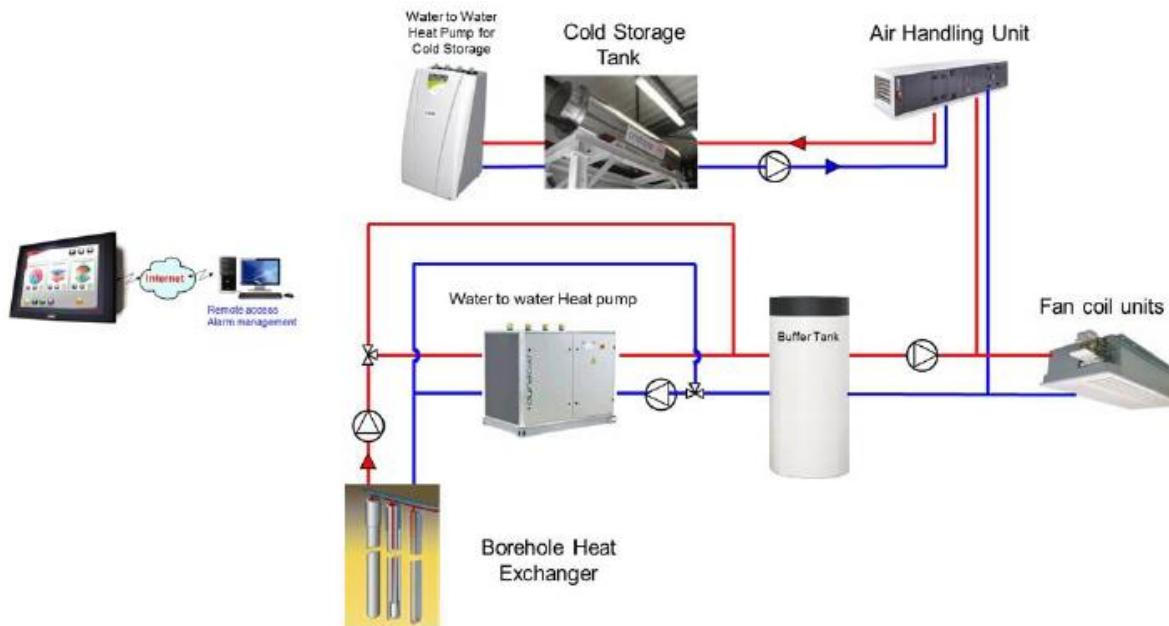
- sviluppo di **soluzioni avanzate per la perforazione**
- sviluppo di uno **scambiatore geotermico** in combinazione con la pompa di calore ibrida
- sistemi di **controllo** efficienti



# iv. migliorare l'efficienza energetica degli impianti GSHP

ground  
med



Advanced ground source heat pump systems for heating and cooling in Mediterranean climate



Il progetto **GROUND-MED** si concentra sulla **nuova generazione di pompe di calore geotermiche (GSHP)** per riscaldamento e raffreddamento di edifici in siti **dell'Europa mediterranea**, ottimizzate per raggiungere un **fattore di prestazione stagionale (SPF)  $\geq 5$** .

applicazioni e casi studio reali

# v. monitorare nel tempo il funzionamento e l'impatto ambientale

*Geotermia a bassa entalpia*

una risorsa rinnovabile a portata di mano

Il progetto GEO.POWER nella Provincia di Ferrara

**GEO POWER**

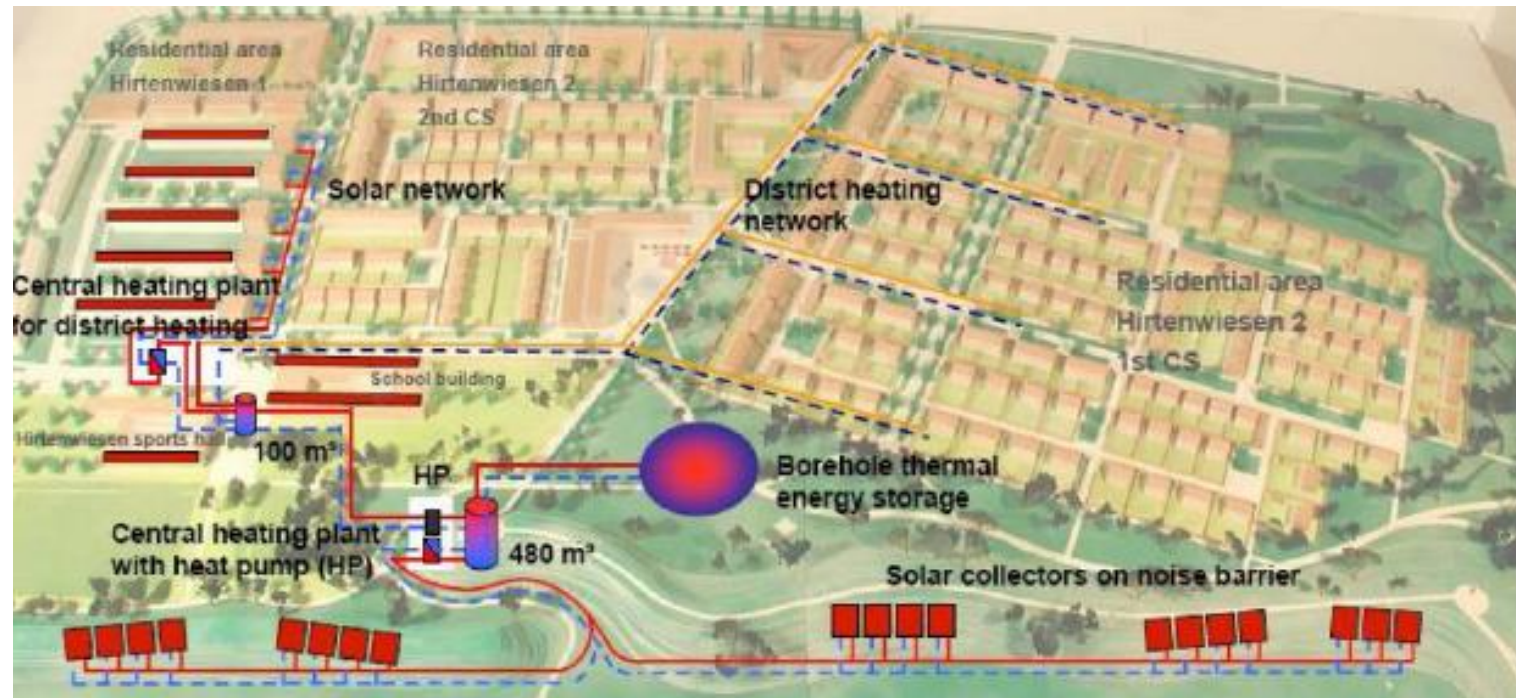
Vantaggi ambientali, economici e di sicurezza di un impianto geotermico a bassa entalpia

<http://www.geopower-i4c.eu/>

AMBIENTE	miglioramento della qualità dell'aria grazie all'eliminazione di emissioni di sostanze nocive (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO e ppm) in loco
	riduzione della dipendenza dai combustibili fossili
	forte riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> , fino anche all'azzeramento delle emissioni (CO <sub>2</sub> -FREE) nel caso di accoppiamento della pompa di calore con altre forme di approvvigionamento (pannello fotovoltaico, sistemi di cogenerazione a biocombustibile) es. nel caso di pompe di calore elettriche con possibile alimentazione proveniente da pannelli fotovoltaici, le emissioni risultano pari a zero con un risparmio di circa 3 tCO <sub>2</sub> /anno per un edificio monofamiliare rispetto ad un impianto tradizionale.
	impiego di energia a 'km 0'
ECONOMIA	eliminazione dell'impatto architettonico ed acustico degli impianti di condizionamento (le sonde geotermiche sono interrata e quindi invisibili e prive di emissioni acustiche)
	nessun inquinamento termico dell'atmosfera in estate (creazione di isole termiche), in quanto l'impianto smaltisce il calore nel sottosuolo, generando accumulo termico per la stagione invernale successiva
	fabbisogno di energia elettrica contenuto rispetto alle prestazioni
	risparmio annuo di circa il 50% nei costi di esercizio, sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento, rispetto agli impianti tradizionali
SICUREZZA	manutenzioni specifiche non necessarie (l'assenza di combustione evita la pulizia dalle polveri e dalle ceneri fumarie)
	tempi di ritorno dei sovracosti iniziali dai 6 ai 15 anni
	il sistema di riscaldamento geotermico costituisce un valore aggiunto all'immobile
	Forme di incentivo: <ul style="list-style-type: none"> <li>● tariffa elettrica agevolata (BTA);</li> <li>● fondo rotativo di Kyoto (finanziamenti agevolati per interventi nel settore delle rinnovabili)</li> <li>● detrazione fiscale del 55% sui costi di progettazione, installazione e collaudo</li> </ul>
IMPIANTO	installazione di sensori di rilevamento gas non necessaria perché il rischio di incendi, scarichi o scoppio sono inesistenti
	sistema esente da controlli periodici
	sistema esente da qualsiasi pratica e/o autorizzazione dei Vigili del Fuoco
IMPIANTO	se correttamente dimensionato, si garantisce un incremento dell'efficienza energetica dell'impianto di climatizzazione annuale rispetto ai sistemi convenzionali ad aria o a combustibili fossili
	ideale per applicazioni sia di piccola scala (singole abitazioni) che di scala medio-grande (condomini, zone industriali, centri commerciali) in tutte le zone geografiche
	un'unica macchina silenziosa e dalle dimensioni contenute che consente sia di riscaldare che di raffreddare
	non necessita di ambienti dedicati e di canna fumaria; notevole recupero di spazi all'interno dell'edificio e riduzione degli oneri relativi alle opere murarie accessorie
	poche o pressoché nulle manutenzioni all'impianto
	lunga durata dell'impianto (20-50 anni)

# NEXT STEP SMART THERMAL GRID

*possono giocare un ruolo importante nelle future Smart Cities* garantendo un riscaldamento e raffrescamento affidabile e conveniente a basso tenore di CO<sub>2</sub> e usando fonti energetiche rinnovabili come calore di scarto, solare termico, biomasse e energia geotermica



*micro network at Crailsheim (Germany)*





# SFIDE SOCIALI PER SGE IN EUROPA

- 1. *mantenere il primato a livello mondiale per produzione e progettazione (settore produzione pompe di calore geotermiche...)***
- 2. *proteggere i consumatori contro le fluttuazioni dei prezzi dell'energia***
- 3. *combattere la povertà energetica***



## **INNOVAZIONE TECNOLOGICA**

**CREAZIONE NUOVI  
POSTI DI LAVORO**



**COMPETITIVITA'  
INTERNAZIONALE**

**NEWS!!!**

# Clean Energy Package



- **no regimi di sostegno specifici per RES**
- **sussidi per tecnologie a combustibili fossili** per miglioramento dell'efficienza energetica

## È RICHIESTO DI

realizzare **progetti dimostrativi** in tutti i paesi  
aumentare significativamente le **installazioni di piccole dimensioni**  
confermati i **requisiti minimi obbligatori per le energie rinnovabili nei nuovi edifici o edifici che svolgono lavori di ristrutturazione**

## revisione delle direttive in materia di:

- energie rinnovabili (2009/28 / CE),
- rendimento energetico nell'edilizia (2010/31/ UE),
- efficienza energetica (2012/27 / UE)
- progetto del mercato elettrico

# *altri progetti interessanti*

[GeoPLASMA-CE](#) Promuove la quota di utilizzo dell'energia geotermica superficiale nelle strategie di riscaldamento e raffreddamento dell'Europa centrale.

[GRETA](#) Progetto Alpine Space (Europeo) per la mappatura del potenziale geotermico (a bassa entalpia) sull'arco Alpino

[GEOTERM](#) valuta l'idoneità e le potenzialità della Provincia di Trento ad ospitare diffusamente impianti di geoscambio a pompa di calore per la climatizzazione

[GeoTrainet](#) formazione per installatori e progettisti GSHP

[iNSPiRe Project](#) pacchetti di aggiornamento sistemici che possono essere applicati a edifici residenziali e terziari.

[ReGeoCities](#) rimozione delle barriere non tecniche amministrative per i sistemi geotermici superficiali in città

[Repowermap](#) Mappatura delle di pompe di calore geotermiche in Europa

[SUNSHINE Project](#) Ottimizzazione dei consumi energetici degli impianti di riscaldamento / raffreddamento

[Transgeotherm](#) energia geotermica transfrontaliera tra Germania e Polonia

[Atlas geotérmico de Cataluña](#) Atlante delle risorse geotermiche (superficiali e profonde) per la Catalogna

[IMAGE](#) database delle proprietà petro-fisiche delle rocce disponibile come open data, nel prossimo future

[GEOELEC](#) sulla produzione di energia elettrica da fonti geotermiche in Europa

[GEODH](#) sull'uso diretto del calore (district heating) da fonte geotermica in Europa

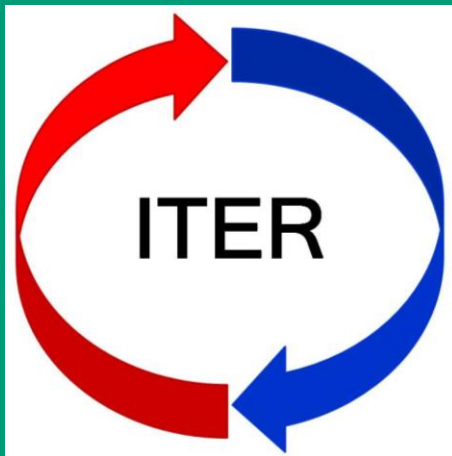
[The Heat Under Your Feet](#) campagna per la promozione della geotermia a bassa entalpia

[European Geothermal Energy Council](#) EGEC

[ANGUS+](#) sull'impatto dello stoccaggio di calore nel terreno sul sottosuolo

- UE (2009). *Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009*, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
- RHC-Platform (2013). *Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling*, 1-116
- AA. VV. (1999). *A Geothermal Europe – The Ferrara Declaration*, EGEC info, <http://egec.info/wp-content/uploads/2011/03/Ferrera-Declaration-on-Geothermal.pdf>
- Antics, M., Bertani, R., & Sanner, B. (2016). *Summary of EGC 2016 country update reports on geothermal energy in Europe*. Proceeding of the EGC 2016, 1-16.
- EGEC (2016). *EGEC Market Report 2015*. European Geothermal Council
- Reinsch, T., Huenges, E., Bruhn, D., Thorbjörnsson, I., Gavriliuc, R., van Wees, J.D., (2016). *Geothermal R&D, new projects and perspectives for applied as well as basic scientific research*. Proceeding of the EGC 2016, 1-4
- REGEOCITIES (2013). *D2.2: Relazione generale sullo stato attuale del quadro regolamentativo per i sistemi geotermici a bassa entalpia*. <http://regeocities.eu/it/progetto-regeocities/>
- REGEOCITIES (2015). *Best Practices related to regulation of Shallow Geothermal Energy*. <http://regeocities.eu/it/progetto-regeocities/>
- REGEOCITIES (2015). *Developing geothermal heat pumps in smart cities and communities*. <http://regeocities.eu/it/progetto-regeocities/>
- FROnT RHC (2016). *Strategic policy priorities for renewable heating and cooling in Europe*. <http://www.front-rhc.eu/>
- VIGOR (2014). *VIGOR: prime indicazioni tecnico-prescrittive in materia di impianti di climatizzazione geotermica*. <http://www.vigor-geotermia.it/>

**Eloisa Di Sipio**  
*eloisa.di.sipio@fau.de*



## ITER Project

Improving **T**hermal **E**fficiency of  
ho**R**izontal ground heat exchangers

<http://iter-geo.eu/>

This project has received funding from the European Union's Framework Programme for Research and Innovation Horizon 2020 (2014-2020) under the Marie Skłodowska-Curie Grant Agreement No.[661396-ITER]

