

LA GEOTERMIA IN ITALIA: POTENZIALITÀ, PREVISIONI E SUGGERIMENTI PER IL NUOVO DECRETO PER LA DEFINIZIONE DEI MECCANISMI DI INCENTIVAZIONE DELLE FONTI E TECNOLOGIE CHE PRESENTANO SIGNIFICATIVI ELEMENTI DI INNOVATIVITA' (DM FER 2)

1 Introduzione: le risorse geotermiche

Nella sua accezione generale la geotermia è l'energia termica immagazzinata all'interno del nostro pianeta. Nella maggior parte degli usi comuni, l'energia utilizzata fino ad ora in Italia è solo quella dei sistemi idrotermali, nei quali il calore viene trasferito dalle rocce all'acqua contenuta dentro di esse. L'acqua così riscaldata ed arricchita da minerali disciolti e gas, frutto di processi chimici di interazione acqua-roccia, arriva in superficie sia per via naturale, mediante faglie e fratture, sia artificialmente tramite pozzi.

L'energia geotermica utilizzabile si riferisce quindi a quella parte di calore immagazzinato nel sottosuolo a profondità raggiungibili con le correnti tecnologie (entro i primi pochi chilometri di profondità) e che può essere estratta economicamente per vari usi.

Si distinguono due categorie di utilizzo: quella della trasformazione del calore terrestre in energia elettrica, e quella dei cosiddetti usi diretti, nei quali il calore terrestre viene utilizzato direttamente in numerosi processi. A questa seconda categoria appartengono numerosi usi, dei quali i più comuni sono: balneologia termale, climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento) di ambienti, riscaldamento per usi agricoli (serre, allevamento di animali, ed altri), itticultura (allevamento di specie ittiche pregiate, tartarughe ed altri), ed usi industriali (evaporazione, essiccamento, distillazione, sterilizzazione di prodotti, ecc.).

Per quanto riguarda la disponibilità delle risorse geotermiche, la prima raccolta sistematica delle informazioni di superficie e profonde, utili ad incoraggiare lo sviluppo dell'energia geotermica in Italia, si deve alla Legge 896/86 (sostituita dal Decreto Legge n. 22 dell'11 Febbraio 2010). Dopo circa due anni di lavoro, queste informazioni furono organizzate nel 1988 nell'*Inventario delle Risorse Geotermiche Nazionali*, permettendo di effettuare per la prima volta una caratterizzazione del territorio italiano specifica del settore¹.

Nel lavoro di quegli anni sono stati riconosciuti i principali lineamenti geotermici del Paese, e compilati documenti regionali e di sintesi nazionale, contenenti mappe termiche e strutturali del sottosuolo. Sono state così individuate zone a diverso interesse geotermico in relazione alla interazione tra sorgente di calore e corpi idrogeologici presenti nel sottosuolo, e descritte le aree più promettenti per l'utilizzo delle risorse geotermiche, sia quelle con risorse di alta temperatura suscettibili di sviluppo per la produzione di energia elettrica, sia quelle con risorse di media e bassa temperatura suscettibili di utilizzazione a fini di riscaldamento, balneoterapia ed altre applicazioni dirette del calore geotermico.

L'*Inventario delle Risorse Geotermiche Italiane*, di recente aggiornato dal CNR e disponibile tramite il portale web Geothopica², costituisce perciò la fonte principale da cui, con l'opportuna integrazione di

¹ Enel, Eni-Agip, CNR, ENEA (a cura di), (1988). *Inventario delle risorse geotermiche nazionali - Indagine d'insieme sul territorio nazionale*. Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, Roma, pp. 75.

² Trumpy, E., Manzella, A. (2017). Geothopica and the interactive analysis and visualization of the updated Italian National Geothermal Database. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 54, 28-37. DOI:10.1016/j.jag.2016.09.004,2017

informazioni e dati ricavati da numerosi altri lavori scientifici pubblicati dal 1988 ad oggi^{3,4}, è stata ricavata la sintesi della caratterizzazione geotermica del territorio nazionale riportata nel documento UGI del 2017⁵ e qui riassunto. Successivamente, alcuni progetti di ricerca sono stati realizzati per una migliore identificazione di risorse regionali anche di bassa temperatura (ad esempio il progetto VIGOR nell' Italia meridionale <http://www.vigor-geotermia.it>) e per la rivalutazione del potenziale geotermico presente nel Lazio^{6,7,8}.

Dal complesso lavoro svolto nella bibliografia citata è stato possibile dedurre che il regime termico della regione mediterranea occidentale è grandemente influenzato dai fenomeni geodinamici e vulcano-tettonici avvenuti negli ultimi pochi milioni di anni, soprattutto nel bacino tirrenico. Tali fenomeni, tra loro collegati, sono successivi alla formazione delle catene delle Alpi e da assottigliamento crostale, risalita del mantello, intrusione nella crosta di corpi ignei da essa alimentati, formazione di batoliti acidi a piccola profondità nella crosta superiore, ed eruzioni vulcaniche in diverse aree della Toscana meridionale, del Lazio, della Campania e della Sicilia. Alcuni di questi vulcani (Campi Flegrei, Vesuvio, Etna, Stromboli, Vulcano, Ischia, Lipari, Panarea, Pantelleria, Colli Albani, e probabilmente anche i vulcani sommersi del Tirreno meridionale - come il Marsili e il Palinuro) sono tuttora attivi.

L'insieme degli elementi sopra detti è responsabile della grande anomalia termica esistente nell'area tirrenica e nella porzione occidentale della penisola italiana, dove si riscontrano i massimi valori del flusso di calore conduttivo, ed in cui risiedono i serbatoi geotermici di elevata temperatura.

Il lavoro svolto ha permesso di caratterizzare i serbatoi geotermici che sono costituiti da rocce sedimentarie e/o metamorfiche più o meno permeabili, che scambiano calore con l'acqua presente in profondità nelle fratture e nei pori. Il *principale acquifero caldo*, presente quasi ovunque a varie profondità nel nostro Paese, è costituito da rocce carbonatiche mesozoiche (ovvero compresi tra 190 e 65 Milioni di anni, Ma), generalmente fratturate e dunque caratterizzate da una buona permeabilità secondaria.

I serbatoi sono generalmente protetti dalle soprastanti formazioni impermeabili che agiscono da isolamento termico contro la dispersione del calore verso l'alto, fino in superficie. In questo modo, i serbatoi geotermici risultano "confinati" ed in pressione, a differenza dei serbatoi (o acquiferi) più superficiali definiti "liberi" in quanto non ricoperti da formazioni impermeabili

I fluidi presenti nelle porzioni superiori dei serbatoi geotermici confinati, essendo più freddi e più densi di quelli ospitati nelle porzioni inferiori, tendono per gravità a spostarsi verso il basso, dove regnano temperature anche molto maggiori di quelle di partenza. Perciò, i fluidi si riscaldano, diminuiscono di densità, ed iniziano a risalire per galleggiamento dando luogo ad un lento ma efficace movimento *convettivo*

³ Barbier, E., Buonasorte, G., Dialuce, G., Martini, A., Squarci, P. (1995). The Italian geothermal Inventory: a valid tool for Energy . Strategy. Proceedings of the World Geothermal Congress, v.1, pp. 537-542, Florence, Italy, 18-31 May 1995

⁴ Baldi, P., Barbier, E., Buonasorte, G., Calore, C., Dialuce, G., Gezzi, R., Martini, A., Squarci, P., Taffi, L. (2002). ITALY-Geothermal thematic map and geothermal areas. In "Atlas of Geothermal Resources in Europe", Pubblicazione EUR 17811 della Commissione Europea n.L-2985. S. Hurter and R. Haenel Editors. Luxemburg

⁵ UGI (2017). Stime di Crescita della Geotermia in Italia 2016-20130, con proiezioni al 2050. Documento UGI

⁶ Trumpy, E., Botteghi, S., Caiozzi, F., Donato, A., Gola, G., Montanari, D., Pluymaekers, M., Santilano, A., Van Wees, J.D., Manzella, A. (2016). Geothermal potential assessment for a low carbon strategy: a new systematic approach applied in southern Italy. Energy, 103, 167- 181

⁷ Doveri, M., Lelli, M., Marini, L., Raco, B. (2010). Revision, calibration and application of the volume method to evaluate the geothermal potential of some recent volcanic areas of Latium, Italy. Geothermics, 39(3), 260-269

⁸ Giordano, G., De Benedetti, A.A., Bonamico, A., Ramazzotti, P., Mattei, M. (2014). Incorporating surface indicators of reservoir permeability into reservoir volume calculations. Application to the Colli Albani caldera and the Central Italy Geothermal Province. Earth-Science Reviews, 128, 75-92

di circolazione, con la discesa di fluidi freddi e la risalita di fluidi caldi. Questi movimenti di fluido tendono perciò ad omogeneizzare la temperatura nel serbatoio, ed a ridurre al suo interno il gradiente idraulico; ed i due fenomeni risultano tanto più efficaci quanto maggiore è la permeabilità delle rocce di serbatoio.

In situazioni particolarmente favorevoli si possono raggiungere temperature elevate ($> 150-200\text{ }^{\circ}\text{C}$) anche a poche centinaia di metri, e superare i $350-400\text{ }^{\circ}\text{C}$ a profondità di qualche chilometro. Questa situazione si verifica in aree ristrette della Toscana, del Lazio, e della Campania dove i serbatoi geotermici sono formati da rocce metamorfiche e/o carbonatiche e/o vulcaniche sovrastanti a corpi magmatici profondi, nonché nelle isole vulcaniche del Tirreno meridionale dove, entro alcuni chilometri di profondità, i serbatoi geotermici sono costituiti da successioni laviche e piroclastiche.

La principale *sorgente di calore* di questi serbatoi ad elevata temperatura in Italia è costituita da sottostanti corpi magmatici recenti in via di raffreddamento, o attuali. In tali condizioni può verificarsi, a profondità differenti da luogo a luogo ed in funzione della temperatura e pressione presenti nel serbatoio, la trasformazione di fase del fluido da acqua a vapore. In questo caso (nel mondo piuttosto raro, però) si parla di *serbatoio a vapore dominante*; ma se il fluido nel serbatoio rimane in fase liquida, si parla invece di *serbatoio ad acqua dominante*.

In Italia esiste un *serbatoio a vapore dominante* solo nel grande sistema geotermico in coltivazione di Larderello-Travale, in Toscana. Il *serbatoio ad acqua dominante* è il caso più comune nei serbatoi geotermici italiani, dove solo nella parte alta del serbatoio possono convivere (a volte) le due fasi di fluido: liquido e vapore.

In ambienti geologici diversi da quelli sopra descritti, la sorgente di calore può derivare dalla risalita verso l'alto di acque riscaldate in livelli più profondi, con circolazioni convettive all'interno di formazioni carbonatiche permeabili sepolte a piccola profondità e corrispondenti ad alti strutturali. Questi possono costituire sia sorgenti di calore per acquiferi geotermici sovrastanti, sia serbatoi dai quali le acque calde risalgono lungo faglie verso livelli meno profondi, fino a dar luogo localmente a sorgenti termali in superficie. Ciò avviene in particolare lungo i margini della Pianura Padana e del versante orientale dell'Appennino.

Analoghi sistemi convettivi, impostati prevalentemente su sistemi di fratture, sono presenti in Sardegna, dove non esistono acquiferi continui a debole profondità, ma circolazioni di acque calde in rocce magmatiche che si trovano nella fase finale del loro raffreddamento e, al di sopra di esse, nelle contigue rocce prevalentemente sedimentarie.

Questi *serbatoi a media e bassa temperatura*, da cui provengono le acque delle sorgenti termali, sono spesso in equilibrio idrogeologico con i contigui affioramenti di rocce permeabili attraverso cui si sono infiltrate le acque meteoriche. Le maggiori sorgenti termali italiane emergono infatti da rocce carbonatiche che, talvolta prossime alla superficie (si tratta di alti strutturali sepolti), corrispondono ad acquiferi con circolazione convettiva di acqua calda.

Tali situazioni si verificano più spesso ai margini della Pianura Padana ed in altre zone ai bordi degli Appennini centro-meridionali e dell'Arco Calabro-Peloritano.

Un ulteriore notevole numero di sorgenti calde e di fumarole deriva dai circuiti idrotermali vulcanici e si verifica in corrispondenza di vulcani recenti o attivi, come nei Campi Flegrei, nelle Isole Eolie, in Sicilia ed a Pantelleria.

Infine, acque calde a bassa temperatura ($30\div 50\text{ }^{\circ}\text{C}$), sono presenti in acquiferi prevalentemente sabbiosi della Pianura Padana ed in alcuni corpi magmatici della fascia preappenninica tosco-laziale-campana, della Sardegna e della Sicilia, prossimi al completo raffreddamento.

Grazie a studi e dati di temperatura da pozzi, sono state definite mappe di flusso termico e temperatura a diverse profondità che sono state poi utilizzate dai diversi operatori per la richiesta di permessi di ricerca geotermici. La figura 1 mostra la mappa di flusso termico, mentre le figure 2 e 3 mostrano le temperature a 3000 m e a 2000 m rispettivamente. Nella figura 3 è anche riportata l'indicazione dell'ubicazione dei principali permessi di ricerca che sono stati chiesti dall'emanazione del *DLGs* 22 del 2010 che ha liberalizzato la ricerca geotermica in Italia.

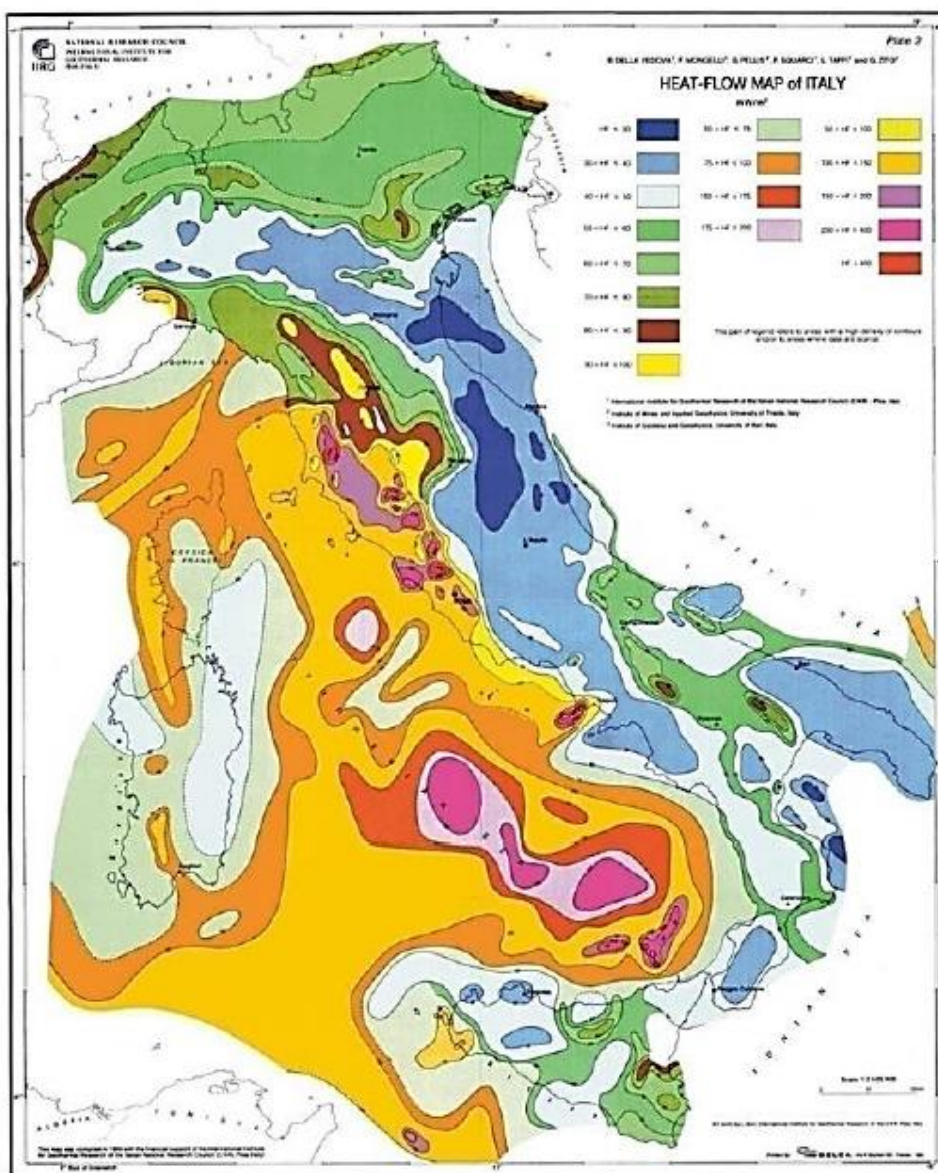


Figura 1 Distribuzione del flusso di calore conduttivo

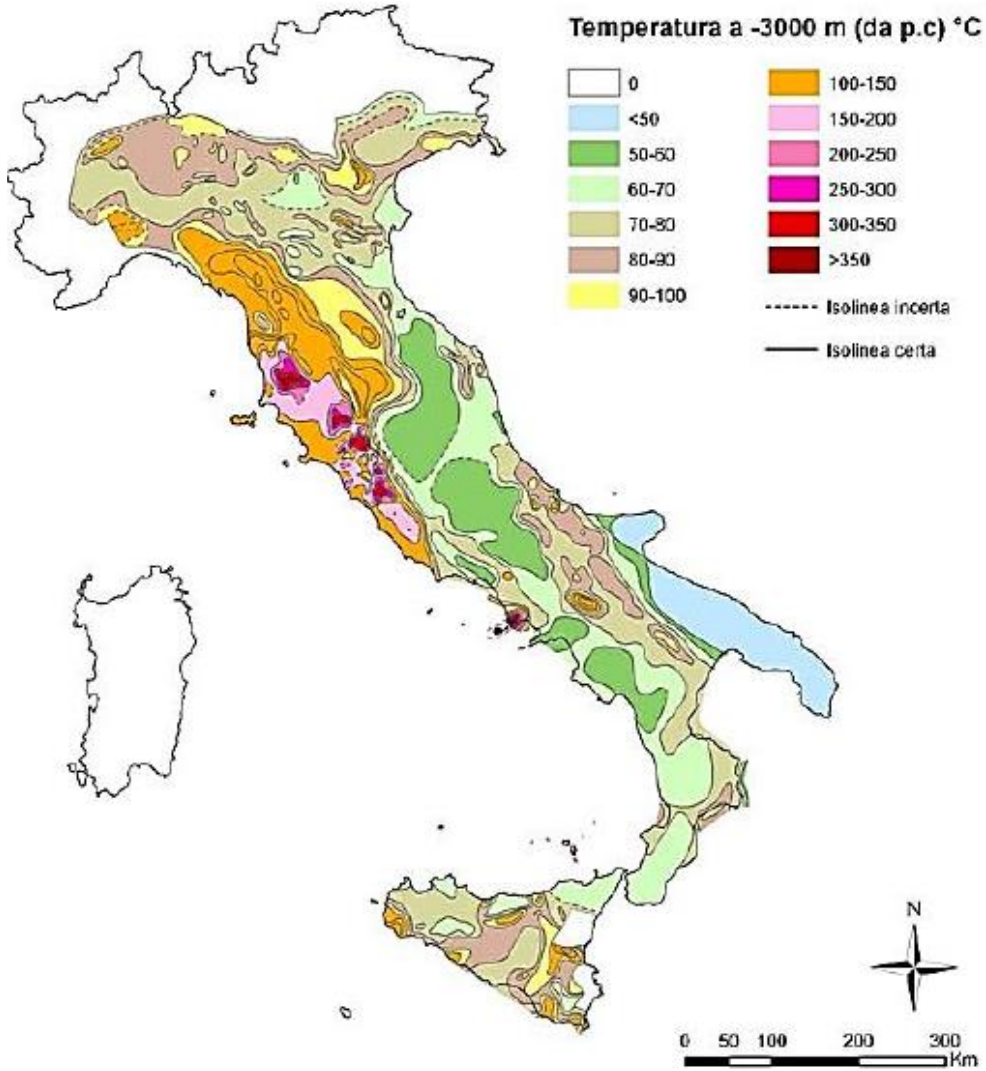


Figura 2 Distribuzione delle temperature a 3000 m di profondità

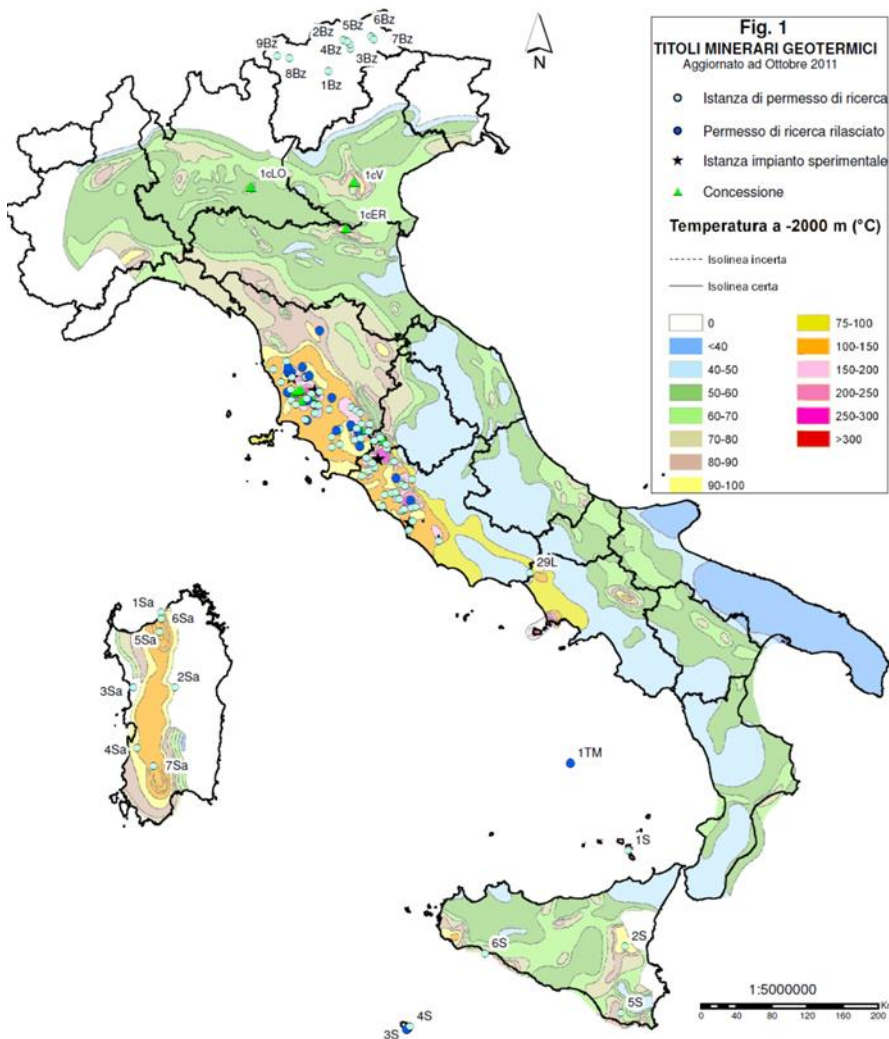


Figura 3 Distribuzione delle temperature a 2000 m e ubicazione delle richieste di permessi di ricerca

1.1 Il potenziale geotermico dell'Italia

Dal complesso del lavoro svolto si sono potute classificare le risorse geotermiche in risorse adatte per usi non elettrici (con temperature in superficie minori di 90-100 °C) e risorse adatte per la produzione di energia elettrica. Tra queste ultime si possono ulteriormente individuare i sistemi *geotermici idrotermali di media e alta temperatura* che danno origine a campi ad acqua o a vapore dominanti e che possono essere utilizzati con centrali geotermoelettriche a tecnologia consolidata (impianti a condensazione a singolo e doppio flash, a ciclo binario con o senza reiniezione totale) e *sistemi geotermici non convenzionali* per i quali sono in corso attività di ricerca e sviluppo (R&S) per renderli maturi dal punto di vista tecnologico e ambientale.

Una breve descrizione dei sistemi geotermici ad alta temperatura è riportata nella seguente Tabella 1.

Tabella 1: Caratteristiche geologiche dei sistemi ad alta temperatura utilizzabili per produzione di energia elettrica

Sistemi idrotermali	<p>Sistemi a circolazione naturale in acquiferi confinati, permeabili per porosità o per fratturazione, in aree di accentuata anomalia termica. Nelle parti sommitali del serbatoio, in corrispondenza di strutture sollevate, possono formarsi, in favorevoli condizioni, cappe di vapore. Si distinguono perciò due sottosistemi: uno ad acqua dominante, e l'altro a vapore dominante.</p> <p><i>Utilizzabili con tecnologie mature</i></p>
Sistemi a Rocce calde secche (HDR), a Rocce calde fratturate (HFR), e Sistemi stimolati (EGS)	<p>Complessi di rocce competenti sepolte, con permeabilità naturale quasi nulla o scarsa, fratture chiuse o sigillate (in tutto o in parte) da circolazione idrotermale fossile, ubicati in aree con o senza anomalia termica regionale, per cui la loro temperatura dipende dalla profondità a cui essi si trovano.</p> <p><i>Stadio di prototipo, sviluppo difficile in Italia per preoccupazioni ambientali</i></p>
Sistemi geopressurizzati	<p>Complessi clastici a granulometria di sabbia, piuttosto giovani (< 10 Ma) e quindi non ancora del tutto diagenizzati, molto permeabili per porosità primaria, che formano acquiferi confinati a profondità di oltre 2 km, nei quali la pressione dell'acqua è regolata non dal carico idrostatico ma da quello litostatico delle formazioni sovrastanti. La pressione dei fluidi contenuti nell'acquifero può raggiungere diverse centinaia di atmosfere. Questi sistemi si formano in zone di debole anomalia termica, per cui la temperatura nel serbatoio varia con la profondità in funzione di valori normali o poco anomali del gradiente geotermico</p> <p><i>Potenzialmente utilizzabili con tecnologie mature</i></p>
Sistemi magmatici	<p>Sistemi connessi ad apparati vulcanici attivi con camera magmatica a piccola profondità (< 5-6 km), dove la temperatura del fluido utilizzato per l'estrazione del calore dipende da quella al tetto del corpo igneo. Sono state ideate a questo scopo, ma non ancora sperimentate, diverse modalità di captazione del calore.</p> <p><i>In attesa di esiti di ricerca e sviluppo</i></p>
Sistemi a fluidi supercritici	<p>I fluidi contenuti nel serbatoio (ubicato a notevoli profondità e sigillato al tetto da una efficiente coltre di copertura) si formano in condizioni di temperatura e pressione molto elevate. Pertanto, essi posseggono densità energetica ben maggiore di quella dei fluidi estraibili dai sistemi idrotermali di alta temperatura, anche di quelli a vapore dominante. È probabile anzi che i sistemi idrotermali di alta temperatura, sia ad acqua che a vapore dominante, sfumino in profondità verso serbatoi contenenti fluidi supercritici. È possibile inoltre che, in corrispondenza delle aree termicamente più anomale, i fluidi contengano composti aggressivi dovuti ad acidi di fluoro e di cloro.</p> <p><i>Ricerche per il loro utilizzo in corso in Italia ed Islanda</i></p>

<p>Sistemi fumarolici sottomarini</p>	<p>Fumarole e miscele acqua-vapore ad alta temperatura ($> 300\text{ }^{\circ}\text{C}$), emergenti da fondali pedemontani di cordigliere e sistemi vulcanici sottomarini attivi, a profondità da qualche decina o centinaia di metri fino a diversi chilometri. La pressione del flusso a bocca di fumarola può quindi oscillare tra poche e molte centinaia di atmosfere. Si tratta di fluidi acidi che trascinano quasi sempre in soluzione, oltre a gas, anche composti metallici (oro, argento, cobalto, nickel, manganese, rame, ed altri) che in emersione cristallizzano in noduli di alcuni centimetri, formando così sui fondali circostanti cospicui accumuli di noduli sciolti, di grande valore economico.</p> <p><i>Ricerche in atto</i></p>
<p>Sistemi a salamoia calda</p>	<p>Particolari tipi di sistema idrotermale che, per peculiari caratteristiche genetiche delle acque presenti nel sistema, presentano un sigillamento laterale del serbatoio a causa di incrostazioni idrotermali e scarso ravvenamento con acque meteoriche “fresche”; soprattutto a causa di una prolungata circolazione convettiva azionata da forti valori del gradiente geotermico in ambiente chiuso ad alta temperatura, le acque madri contenute nel serbatoio hanno subito un lungo processo di concentrazione salina raggiungendo i tenori di una salamoia con TDS (<i>Total Dissolved Salts</i>) molto superiori a 10 g/l.</p> <p>Si tratta perciò di sistemi i cui fluidi, per essere utilizzati a fini geotermoelettrici, se da una parte richiedono elaborati e costosi trattamenti chimici e particolari impianti di generazione, hanno dall'altra il vantaggio di contenere composti minerali pregiati.</p> <p><i>Utilizzabili con tecnologie parzialmente mature</i></p>

Dallo studio UGI citato si può dedurre che le risorse geotermiche su terra ferma potenzialmente estraibili in Italia entro 5 km di profondità possono essere stimate con criteri molto diversi e conseguenti risultati, tra loro non comparabili, da un minimo di 2×10^{19} J (pari a ~500 milioni di tonnellate di petrolio equivalente, MTep) a 4×10^{20} J ($\sim 10^4$ MTep)⁹.

Nello studio UGI citato ci si riferisce prudentemente alla valutazione minore (500 MTep), ricordando che circa due terzi di tali risorse hanno temperatura inferiore a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre quelle a temperatura ancora abbastanza elevata ($> 80\text{-}90\text{ }^{\circ}\text{C}$) rappresentano circa la metà del totale.

In particolare, per la frazione di risorse di moderata-alta temperatura associata a sistemi idrotermali (vedi Tabella 1) e potenzialmente utilizzabili anche per generare energia elettrica, tenendo conto del fluido estratto fino ad ora in Toscana, soprattutto a partire dai primi anni '60 del secolo scorso, UGI stima un *potenziale residuo sul territorio italiano corrispondente ad una potenza elettrica efficiente di 1.000-1.200 MW_e* (MW di energia elettrica), per un periodo di produzione di almeno 50 anni a tempo e carico pieni.

Tuttavia, per i severi vincoli territoriali e ambientali esistenti in alcune aree con sistemi idrotermali (es. i Campi Flegrei), una parte del potenziale residuo in parola potrebbe non essere utilizzabile per diversi anni. Conseguentemente, la citata potenza teorica di 1.000 – 1.200 MW_e potrebbe costituire, almeno nel breve termine, un valore significativo di riferimento.

⁹ Per confronto si ricorda che i consumi totali di energia in Italia nel 2015, sono stati pari a 171 MTep

D'altra parte, le risorse a $T > 150$ °C associate ai *sistemi geotermici non convenzionali* esistenti in Italia fino a 5 km di profondità, le cui aree di maggiore priorità coprono una superficie totale (parte su terra ferma e parte in mare) di oltre 5000 km², hanno un potenziale stimato di circa 200 GWe/a (GW elettrici per anno), che, per un periodo di produzione di 50 anni a tempo e carico pieni, corrisponde ad una potenza efficiente di circa 4000 MWe. Tale valore è circa 4 volte rispetto ai 1.000-1.200 MWe residuali sopra indicati per i soli sistemi idrotermali. In breve, siccome le risorse associate ai *sistemi geotermici non convenzionali* sono aggiuntive rispetto a quelle dei sistemi idrotermali, e considerando che oltre alle suddette aree di maggiore priorità ve ne sono altre di interesse per coltivare *sistemi non convenzionali*, si stima con prudenza che il potenziale geotermico di media-alta temperatura esistente in Italia per produrre energia elettrica sia almeno 5.000 MWe per un periodo di produzione di almeno 50 anni.

Le stime di crescita fino al 2050 del calore geotermico per produzione elettrica sono fatte da UGI in base alla sopra detta plausibile disponibilità tecnica di risorse di media ed alta temperatura, con l'ipotesi che i 50 anni indicati per avviare la produzione commerciale da almeno uno dei *sistemi geotermici non convenzionali* possano iniziare dai primi anni del 2030 a seguito di un *Progetto finalizzato di R&S* ad essi mirato, come descritto nel Capitolo 5 del Rapporto UGI citato.

La situazione geotermica di base e l'ubicazione delle aree di moderata-temperatura ($T > 80-90$ °C) fino a 5 km di profondità, su cui si fondano le valutazioni sopra dette riguardo il potenziale geotermico, sono ben illustrate nelle Figure 1-2-3. Si evince da esse che le aree di prioritario interesse per l'utilizzo di risorse atte a produrre energia elettrica si trovano nella fascia pre-appenninica toско-laziale-campana, nelle due isole maggiori, nelle isole vulcaniche del Tirreno, ed in alcuni settori della Pianura Padana, della fascia peri-adriatica e della Fossa Bradanica.

Al contrario, le risorse di medio-bassa temperatura ($T < 80-90$ °C) adatte per una serie di usi diretti, che complessivamente formano oltre la metà dei suddetti 2×10^{19} J, si trovano, oltre che in quelle ad alto flusso di calore sopra menzionate, in molte altre zone del territorio nazionale. Bisogna però aggiungere che, con l'uso di pompe di calore geotermiche, possono essere utilizzate anche risorse ipotermali ($T < 30$ °C), che esistono dappertutto, pure a piccola profondità.

Per concludere, la grande varietà di risorse geotermiche presenti in Italia, la possibilità di un loro sviluppo in molte e vaste zone del territorio nazionale, sia per produzione di elettricità, sia per usi diretti, fanno del nostro Paese il settore dell'Europa comunitaria a più forte vocazione geotermica. Il suo grande potenziale può essere utilizzato molto più di quanto fatto fino ad ora. Si tratta di risorse sostenibili e rinnovabili alla scala dei tempi umani e compatibili con l'ambiente.

2. La geotermia nel quadro energetico nazionale

La produzione¹⁰ totale di energia primaria in Italia nel 2018 è stata di 289,7 TWh, di cui il 66,5% da combustibili fossili (petrolio, gas, carbone), ed il 66,5% dalla produzione termoelettrica che risulta in flessione (192,7 TWh: -8,0% rispetto al 2017), per il 17,4% dalla produzione idroelettrica (50,5TWh) che registra un significativo aumento a due cifre (+32,8% rispetto al 2017) e per il restante 16,1% dalle fonti geotermica, eolica e fotovoltaica.

Si tratta chiaramente di valori percentualmente molto modesti rispetto al grande potenziale geotermico di cui l'Italia dispone.

¹⁰ Tutti i dati riportati sono ricavati dal Portale Terna, e si riferiscono al 2018

La produzione geotermoelettrica è rimasta sostanzialmente stabile in questi ultimi 9 anni passando da 5,44 TWh del 2010 a 5,92 del 2015 fino ai 6,1 del 2018 a fronte di aumenti percentuali a 2 cifre per le altre fonti rinnovabili-.

Ancor più eclatante appare il confronto con le potenze installate: la potenza efficiente lorda geotermoelettrica è passata dai 772 MWe del 2010 (anno di entrata in vigore della legge geotermica) agli 821 del 2015 fino agli 813 del 2018 mentre la potenza efficiente lorda degli impianti eolici e fotovoltaici passava dai 9.406 MWe del 2010 ai 30.372 del 2018.

2.1 Sviluppo previsto/possibile della geotermia in Italia fino al 2050

2.1.1 Usi elettrici

Il rapporto UGI (2017), sulla base delle situazioni geologiche del territorio italiano, al tipo di risorse esistenti fino a 5 km di profondità, al loro potenziale energetico estraibile e considerando i miglioramenti della tecnologia geotermica ha esaminato le possibilità di sviluppo per la produzione di energia elettrica e per gli usi diretti, secondo i due seguenti diversi scenari di crescita:

- uno prudente (*Scenario I*), che partendo dalla debole crescita economica attuale, prevede una lenta e moderata ripresa fino al 2030, e successivamente un robusto sviluppo fino al 2050;
- l'altro (*Scenario II*) con ipotesi di crescita economica più sostenuta di quella dello Scenario I, ad iniziare dai primi anni '20, per effetto anche di politiche innovative nella ricerca energetica di base, in relazione al miglioramento dell'ambiente ed alla preservazione del territorio nel quadro di azioni ecologicamente trainate.

In entrambi i casi sono stati ipotizzati prezzi crescenti del petrolio più lentamente e meno alti per lo Scenario I e più rapidamente crescenti per lo Scenario II. Con queste ipotesi, partendo dai valori di fine 2015, le stime di crescita al 2030 con proiezioni al 2050 possono essere riassunte come si vede in Tabella 2.

Nelle stime eseguite si è assunto che, fino a tutti gli anni '20 la produzione possa provenire solo dall'utilizzo di sistemi idrotermali a $T > 90^{\circ}\text{C}$, con le limitazioni di crescita sopra citate.

Considerando che possano essere messe in atto politiche di incentivazione volte a valorizzare i *sistemi geotermici non convenzionali* di alta temperatura e che possano essere superati gli ostacoli burocratici che hanno fino ad oggi limitato lo sviluppo, è plausibile attendersi l'inizio di una nuova stagione della generazione geotermoelettrica in Italia, con gli incrementi che si riferiscono allo Scenario II di Tabella 2. Tali aumenti, comunque, non sarebbero nel 2050 un traguardo, ma soltanto la tappa iniziale di un percorso di sviluppo da realizzare nei decenni successivi con altri e più importanti progetti di utilizzo di tutti i tipi di sistemi geotermici esistenti in Italia, e mediante impianti di tecnologia ancora più avanzata.

Tuttavia anche nell'ipotesi più conservativa appare realistico un incremento di potenza di almeno 150 MWe al 2030 (ma potenzialmente ben maggiore con un adeguato supporto governativo allo sviluppo di tecnologie innovative), considerando i tempi di ricerca, perforazione e autorizzazione.

Tabella 2. Sviluppo della produzione geotermoelettrica lorda con relativi risparmi di energia primaria e CO₂ emessa.*. NB in Tabella è rappresentata la potenza installata e non la potenza efficiente lorda di cui ai paragrafi precedenti. Potenza efficiente lorda al 2018 era di 813 MW_e

<i>Anno/Year</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2040</i>	<i>2050</i>
SCENARIO I					
<i>Potenza installata (MW_e) Installed capacity</i>	915,5	960	1070	1350	2000
<i>Produzione lorda (TWh/a) Gross generation</i>	5,82	6,1	6,7	8,5	13
<i>Olivo risparmiato (kTep/a) Oil equivalent saved</i>	1280	1342	1474	1870	2860
<i>CO₂ evitata (kTonn/a) Avoided CO₂ emissions</i>	3584	3758	4127	5236	8008
SCENARIO II					
<i>Potenza installata (MW_e) Installed capacity</i>	915,5	980	1140	1600	2500
<i>Produzione lorda (TWh/a) Gross generation</i>	5,82	6,3	7,3	10,1	16
<i>Olivo risparmiato (kTep/a) Oil equivalent saved</i>	1280	1386	1606	2222	3520
<i>CO₂ evitata (kTonn/a) Avoided CO₂ emissions</i>	3584	3881	4497	6222	9856

*Tratto da *Stime di crescita della Geotermia in Italia 2016-2030 con proiezioni al 2050*, Documento UGI, 2017

2.1.2 Usi diretti

Si stima che essi cresceranno notevolmente nell'insieme (pompe di calore incluse) soprattutto per effetto della climatizzazione degli ambienti, che già nel 2015, con il 42%, si è attestata al primo posto tra i comparti del settore, e che nel futuro aumenterà ulteriormente fino all'80 % del totale nel 2050.

La potenza installata complessiva degli usi in parola sarà quindi nel 2050 da 6 ad 8 volte maggiore dei 1.372 MWt (MW termici) del 2015, per giungere nel 2050 a valori oscillanti tra 8.100 MWt per lo Scenario I e 11.350 MWt per lo Scenario II (gli scenari sono basati su considerazioni analoghe a quanto indicato per gli usi elettrici).

L'energia totale prodotta passerebbe allora dai 10.500 TJ/a (TJ/anno) del 2015 a valori del 2.050 compresi tra 53.400 TJ/a per lo Scenario I e 75.350 TJ/a per lo Scenario II. Ad essi corrispondono tassi medi di incremento annuo per il periodo 2016-2050 di 4,8 e 5,8%/a, rispettivamente, che sono minori di quelli della corrispondente potenza. I tassi medi di incremento annuale della potenza installata e dell'energia prodotta, tuttavia, non cresceranno con gli anni in modo costante ma alquanto decrescente, soprattutto a causa della saturazione prevista nei fabbisogni di climatizzazione e del termalismo

terapeutico. Gli altri settori di applicazione, invece, aumenteranno verosimilmente a tassi annuali più costanti.

Ad ogni modo, a prescindere dalla effettiva crescita, è probabile che il termalismo terapeutico si troverà nel 2050 ancora al secondo posto (9-10% del totale), seguito a distanza dagli usi agricoli e dalla acquacultura. Gli impieghi nell'industria ed altri minori rimarranno probabilmente all'ultimo posto. Per la climatizzazione degli ambienti, in particolare, bisogna sottolineare che il forte futuro sviluppo previsto potrà verificarsi solo con l'uso di pompe di calore, perché solo così sarà possibile utilizzare l'energia geotermica fino ai più bassi livelli di temperatura, anche a piccole profondità ed in luoghi privi di acquiferi termalmente anomali.

Da quanto sopra, si evince che la frazione di usi diretti ottenuta con pompe di calore comporta una crescita sostenuta di potenza installata e di energia geotermica utilizzata, che dai 531 MWt e 10.500 TJ/a del 2015 passeranno nel 2050 a 6.500 MWt e 39.850 TJ/a nel caso dello Scenario I, ed a 9000 MWt e 55.250 TJ/a nel caso dello Scenario II. Si tratta quindi di incrementi notevoli, che corrispondono a tassi di crescita media annua su tutto il periodo 2016-2050 da 7,4 ad 8,5 % circa per la potenza, e da 3,8 a 4,8% circa per l'energia utilizzata.

Quest'ultima aumenterà quindi molto meno del corrispondente aumento di potenza delle pompe di calore che la producono. Ciò a causa del prudente valore medio di COP (3,5) scelto per le pompe di calore geotermiche in questo studio, da cui risulta una efficienza media delle pompe stesse piuttosto ridotta. Si pensa però che da qui al 2050 il COP medio delle pompe in parola aumenterà gradualmente fino a valori forse doppi di quello da noi usato prudentemente per queste stime.

Infine, si deve osservare che i tassi di crescita annuali degli usi diretti, pompe di calore incluse, saranno da qui al 2050 (come del resto lo sono stati negli ultimi anni) sempre maggiori di quelli che si possono prevedere per la produzione geotermoelettrica.

2.1.3 Benefici attesi dallo sviluppo geotermico fino al 2050

I benefici attesi da uno sviluppo geotermico in Italia includono aspetti tecnico-ambientali, economico sociali e scientifici.

Benefici tecnici ed ambientali

Contributo alla copertura dei consumi di energia e Risparmio di petrolio equivalente. Partendo dai 171 MTep di energia primaria consumata in Italia nel 2015 si ipotizza che, con la sperata ripresa economica dei prossimi anni, anche i consumi di energia tornino a crescere dopo il 2020 per giungere nel 2050 a valori presumibili di 240-280 MTep. In base allora alle stime di sviluppo esposte precedentemente, si deduce che il contributo complessivo della geotermia ai consumi energetici totali del Paese potrà aumentare dallo 0,87% del 2015 all'1,5 - 2 % nel 2050. Si tratta sempre di valori percentualmente modesti, che sono però molto importanti sul piano economico-sociale, ambientale e scientifico.

Il risparmio di petrolio equivalente continuerà a provenire soprattutto dall'energia geotermoelettrica; ma anche il contributo degli usi diretti (incluse pompe di calore) aumenterà. Il possibile contributo al 2050 è stimato in 4,50 MTep (3,5 e 1 MTep, dal geotermoelettrico e dagli usi diretti)

Riduzione di CO₂ emessa. I menzionati risparmi di petrolio consentono di ridurre la produzione di anidride carbonica da combustione pari fino a 11,43 MTonn/a (9,86 dal geotermoelettrico e 1,58 dagli usi diretti).

Benefici economico-sociali e scientifici

Sviluppo occupazionale. Si possono stimare, come ordine di grandezza, nuovi occupati (laureati, tecnici, impiegati ed operai qualificati), con un aumento graduale fino a molte decine di migliaia di unità/anno stabili.

Nuovi investimenti per attività di esplorazione e coltivazione di risorse geotermiche. Includono salari e stipendi del personale sopra detto, spese per pozzi di esplorazione e sviluppo, costruzione di macchinari ed impianti necessari all'utilizzo di risorse geotermiche di ogni tipo, ed ogni altra relativa spesa.

Sono comprese in questo gruppo anche le spese per la perforazione di pozzi, la costruzione ed installazione di impianti, acquisto di attrezzature e macchinari ausiliari di campagna e di laboratorio necessari per realizzare un "Progetto di R&S" espressamente mirato a valorizzare i sistemi geotermici non convenzionali di alta temperatura atti a produrre energia elettrica a scala commerciale.

Sono possibili investimenti di 2.000 M€ fino al 2050, compresi alcuni costi preliminari per la fattibilità dell'utilizzo dei sistemi non convenzionali (pozzi profondi (4-5 km) ubicati in siti geologicamente diversi tra loro).

In particolare per la ricerca di base e sperimentazione dei sistemi geotermici non convenzionali sarebbe opportuno un supporto governativo mirato per un Progetto finalizzato di R&S, che richiederebbe un investimento coraggioso e lungimirante di alcune centinaia di milioni di euro entro il 2050.

Bisogna inoltre considerare che le attività in parola non servono solo a migliorare le conoscenze di tutti i tipi di risorse geotermiche di cui l'Italia abbonda, ma anche a contribuire alla ricostruzione di modelli geologici del sottosuolo fino a vari chilometri di profondità. Questi, a loro volta, consentono di migliorare la conoscenza dei processi geodinamici e vulcanologici profondi, i cui disastrosi effetti stanno pesantemente affliggendo da tempo vaste porzioni del territorio italiano.

3. L'energia geotermica e le altre rinnovabili: peculiarità dell'Energia Geotermica

Come illustrato, l'Italia, per le sue caratteristiche geologiche, presenta risorse geotermiche importanti, soprattutto nella fascia preappenninica - tra Toscana, Lazio e Campania, in Sicilia e Sardegna - e poco utilizzate, con un potenziale di 2×10^{19} J, corrispondenti a circa 500 Mtep.

Tra le fonti rinnovabili quella "geotermica" è una forma di energia naturale che trova origine dal calore della terra e presenta un valore aggiunto che condivide soltanto con quella "idroelettrica": la continuità della produzione, fondamentale per la stabilizzazione delle reti di trasporto elettrico e per il sostegno nei momenti di scarsa produzione.

La geotermia, quindi, può essere intesa come un elemento importante per la "green economy" e un sostegno significativo per le politiche "low carbon". Lo sviluppo corretto della geotermia porta con sé, inoltre, non solo benefici ambientali, contribuendo in maniera importante alla lotta contro i cambiamenti climatici, ma offre anche importanti occasioni per la creazione di nuovi posti di lavoro.

Rispetto alle altre fonti di energia rinnovabile, oltre alla continuità della produzione, la fonte geotermica presenta alcune peculiari caratteristiche:

- Necessita di una lunga fase di ricerca e sperimentazione cui sono legati gli esiti della produzione. La coltivazione dell'energia geotermica richiede grossi investimenti e un lungo periodo di tempo (di almeno 2-3 anni senza considerare i tempi autorizzativi) tra l'inizio delle attività di ricerca e l'inizio dell'esercizio produttivo dell'impianto di generazione elettrica.

- Contrariamente alle altre forme di energia rinnovabile, se si eccettua la biomassa, l'energia geotermica si presta bene per un uso armonizzato di produzione di energia elettrica, calore e valorizzazione di prodotti chimici contenuti nel fluido.

Contrariamente ad altre fonti di energia rinnovabile, l'Italia è all'avanguardia nella progettazione realizzazione ed esercizio degli impianti geotermoelettrici: sono infatti italiane le competenze progettuali e costruttive (minerarie ed impiantistiche) di impianti geotermici con ciclo a flash o binario, ed è italiana anche la tecnologia volta all'abbattimento delle emissioni di gas, laddove presenti, e la manifattura di molte componenti d'impianto.

Considerata quindi l'importanza e la rilevanza strategica della geotermia, è fondamentale che il Governo si impegni a supportare il suo sviluppo intervenendo con incentivi nelle diverse fasi dello sviluppo dei progetti geotermici.

3.1 Lo sviluppo (mancato) dell'energia geotermica in Italia dal 2010

Fino all'emanazione del Decreto Legislativo (D.Lgs.) n.22 nel febbraio 2010, il mercato geotermico è stato caratterizzato dalla presenza di un unico operatore, e con l'entrata in vigore della nuova normativa molti investitori italiani e anche stranieri hanno fatto il loro ingresso nel settore ottenendo titoli minerari di esplorazione in molte regioni (soprattutto Toscana e Lazio, ma anche Umbria, Campania, Sicilia e Sardegna) con la finalità di individuare e coltivare le risorse geotermiche eventualmente presenti al loro interno.

La figura 4 mostra la situazione al 2015, con 120 Permessi di ricerca richiesti, di cui 43 rilasciati e 38 istanze ancora pendenti.

Nell'elenco pubblicato dal sito del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) risultano, ad oggi, rilasciati 38 permessi di ricerca. Le concessioni attive risultano 11, di cui 9 ad Enel Green Power per la produzione elettrica e 2 per teleriscaldamento di Ferrara e Vicenza. Di recente è stata rilasciata una concessione per la realizzazione di un impianto da 5 MWe a reiniezione totale.

In aggiunta alle richieste di permesso di ricerca di cui sopra, le modifiche al D.Lgs. n.22 del febbraio 2010, apportate dall'art.9 del D.Lgs. n. 28 di marzo 2011, hanno aggiunto la fattispecie di "permesso di ricerca di risorse geotermiche finalizzata alla sperimentazione di Impianti Pilota". Il rilascio di questo permesso è demandato al MISE, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e per la Tutela del Territorio e del Mare (MATM), d'intesa con la Regione interessata. La caratteristica principale degli impianti pilota è la reiniezione totale del fluido prodotto e quindi l'assenza di emissioni in atmosfera in condizioni di normale esercizio. Questi permessi di ricerca prevedono la realizzazione di impianti di potenza massima immessa in rete 5 MWe ciascuno, fino ad un massimo di 40.000 MWh/anno. Il Decreto Ministeriale (D.M.) 6 luglio 2012 prevedeva per questo tipo di impianto un incentivo per unità di energia prodotta, tramite l'iscrizione a registro (ad autorizzazione ottenuta) fino ad un totale di 50 MWe.

A seguito dell'entrata in vigore del suddetto D.M. numerosi operatori presentarono richiesta di permesso e già al 2012 erano nell'elenco del MISE richieste per 60 MWe (10 progetti e 2 di riserva) mentre ulteriori richieste erano respinte per mancanza di copertura. A giugno 2016, quando ancora nessuno dei progetti presentati aveva ottenuto l'autorizzazione, il D.M. n. 23 ha stabilito i nuovi criteri per l'accesso agli incentivi per gli *Impianti Pilota* e ha ridotto il contingente incentivabile da 50 a 30 MWe.

Il D.M. n. 23 di giugno 2016 permetteva infatti l'accesso al registro degli incentivi in virtù del riconoscimento del carattere nazionale delle risorse presenti nell'area del permesso di ricerca. Si è assistito pertanto alla positiva iscrizione al registro dei primi impianti geotermici a reiniezione totale, un importante segnale per lo sviluppo del settore. Il contingente disponibile, ridotto a 30 MWe, è stato interamente

saturato e attualmente risultano iscritti a registro 6 impianti pilota mentre altri 4 risultano non ammessi per esaurimento del contingente.

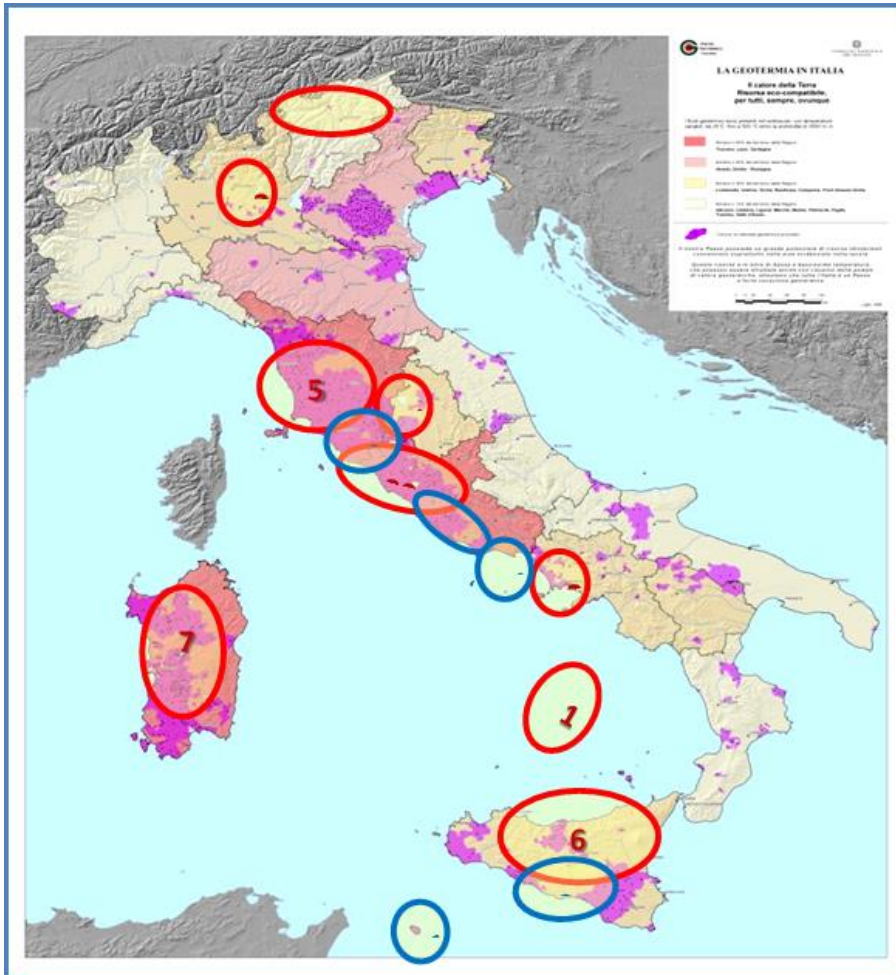


Figura 4. Permessi di ricerca per risorse geotermiche al 2015

Si può quindi notare che, a fronte di una richiesta al 2012 di oltre 60 MWe di impianti a reiniezione totale, ad oggi, novembre 2019, solo 30 MWe potrebbero beneficiare degli incentivi una volta completato l'iter autorizzativo. Risulta, inoltre, che a fronte delle originarie 120 richieste di permesso di ricerca, di cui 38 (soprattutto in Regione Lazio) ancora pendenti e 43 rilasciati, nessun pozzo esplorativo è stato ad oggi perforato a causa delle mancate autorizzazioni.

Da quanto succintamente riportato si può dedurre che, a fronte della necessità di prevedere lunghe e onerose campagne di ricerca che contraddistinguono la ricerca geotermica, esiste un'ampia disponibilità di progetti geotermici da realizzare a breve ma in attesa di autorizzazioni alla perforazione il cui sviluppo è notevolmente rallentato dai lunghi iter autorizzativi.

3.2 Potenziale a breve termine (entro 5-6 anni) di sviluppo del settore

L'attuale situazione indica che a fronte di un potenziale di sviluppo a medio lungo termine valutato prudentemente in 1.100 MWe, esistono progetti sia in fase di autorizzazione che in pieno sviluppo tecnico tanto nell'ambito degli impianti a reiniezione totale che in quelli più tradizionali, per un totale previsto di oltre 200 MWe:

1. Progetti di *Impianti Pilota* non in graduatoria ma con istruttoria in corso o che sono già stati inseriti nelle graduatorie MISE per oltre 30 MWe;
2. Impianti a reiniezione totale in Toscana che hanno già ottenuto il riconoscimento del carattere nazionale della risorsa geotermica e si trovano ad uno stadio di sviluppo avanzato per un totale di almeno 45 MWe, considerando che i primi impianti siano della potenza di 15 MWe;
3. Altri progetti derivanti dallo sviluppo dei permessi di ricerca nei quali è stata ottenuta o è in corso di ottenimento l'autorizzazione alla perforazione, per un totale stimato di almeno 25 MWe;
4. Impianti a reiniezione totale nelle aree laziali per i quali si sono interrotte le pratiche autorizzative, per almeno 30 MWe;
5. Nell'ambito delle regioni del Nord Italia sono in fase di sviluppo avanzato progetti geotermici tecnologicamente innovativi dell'ordine dei 20 MWe, i quali risultano affini a quelli realizzati con successo in Germania (Baviera) nel corso degli ultimi 5 anni.
6. Impianti in aree di attuale concessione per i quali si è già ottenuto il riconoscimento del carattere nazionale della risorsa e si propone lo sviluppo di tecniche innovative per la riduzione delle emissioni in atmosfera per un totale di almeno 60MWe.

Gli investimenti sui territori previsti per la realizzazione di questi progetti sono valutati attorno al miliardo e mezzo di euro tra costi per la realizzazione di pozzi, opere infrastrutturali e la fornitura di impianti di conversione a tecnologia italiana. Tali investimenti potranno avere significative ricadute socio - economiche sui territori, con l'attivazione di una filiera produttiva nazionale e la disponibilità di numerosi addetti come indotto diretto per le attività di realizzazione dei pozzi e di costruzione degli impianti e un significativo indotto indiretto per quanto riguarda il settore dei trasporti, quello alberghiero e ricettivo, nonché delle attività produttive connesse agli usi diretti del calore geotermico.

3.2.1 Considerazioni sugli incentivi e proposte UGI

Da molti decenni, parlando di energia, il grande pubblico ha percepito che gli incentivi alla crescita delle varie fonti venissero dati prioritariamente e soprattutto a quelle rinnovabili e non convenzionali. Le cose invece, fino a pochi anni fa, non sono andate proprio così, e solo di recente l'Unione Europea ha notevolmente spinto in tal senso e l'Italia ha cominciato a incentivare maggiormente le energie rinnovabili, privilegiando tuttavia le altre fonti rispetto alla Geotermia.

In questi giorni il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) è tornato ad aggiornare il costo relativo agli incentivi in vigore per sostenere l'attività geotermoelettrica, previsto per l'anno in corso: si tratta in totale di 100,2 milioni di euro, suddivisi tra l'incentivo ex Certificati verdi (88,3 milioni di euro), gli incentivi introdotti dal D.M. del 6 luglio 2012 (10,8 milioni di euro) e quelli relativi al D.M. n. 23 di giugno 2016 (1,1 milioni di euro).

La geotermia assorbe dunque il 2% circa degli incentivi che il GSE stima di erogare a sostegno delle fonti rinnovabili non fotovoltaiche nel corso del 2019 (ovvero 4,872 miliardi di euro); i 100 milioni dedicati alla geotermia impallidiscono inoltre in confronto ai sussidi erogati ogni anno in Italia a sostegno dei combustibili fossili, stimati dal MATTM in 16,8 miliardi di euro.

Oltre agli scarsi incentivi assegnati per remunerare l'energia elettrica prodotta valorizzando il kWh immesso in rete, la Geotermia soffre di ulteriori ostacoli allo sviluppo. Il principale risiede nella

farraginosità ed eccessiva lunghezza insita nelle pratiche autorizzative. Inoltre, l'utilizzazione dell'energia geotermica richiede grossi investimenti e un lungo periodo di tempo tra l'inizio dell'attività di ricerca e quella della produzione ed espone al rischio connesso agli esiti delle perforazioni; forme di sostegno allo sviluppo dovrebbero essere rivolte quindi anche alla riduzione del rischio - sia mediante forme assicurative che finanziando pozzi esplorativi - e alla riduzione dei tempi tra inizio della ricerca e la produzione.

Il D.M. n. 23 di giugno 2016 ha portato inoltre la soglia di potenza elettrica per l'iscrizione ai registri da 5 a 1 MWe, equiparando l'energia geotermica alle altre fonti rinnovabili ma di fatto escludendo in questo modo qualunque progetto geotermico dalla possibilità di iscrizione ai registri, ed obbligandoli alla procedura di asta. Infatti il costo di realizzazione di pozzi produttivi che intercettino orizzonti adatti alla produzione elettrica (almeno 2 km) e la conseguente perforazione dei pozzi reiniettivi fanno sì che, per poter essere economicamente sostenibile, anche in presenza di incentivi, un pozzo geotermico deve produrre almeno 2-3 MWe.

In conclusione, le proposte UGI per del decreto di incentivazione delle tecnologie che fanno uso delle fonti rinnovabili in modo maggiormente innovativo ("D.M. FER 2"), che sono riassunte nell'appendice a questo documento, si possono riassumere nelle seguenti:

- contingente di potenza elettrica dedicato alle tecnologie innovative di almeno 150 MWe, praticamente già individuati, per i prossimi 5 anni;
- Incentivi per nuovi progetti di impianti a vapore o flash aventi tecnologie innovative dedicate all'ulteriore diminuzione delle emissioni in atmosfera (condensatori a superficie, torri ibride etc) per almeno 60 MWe;
- Incentivazione anche per il rifacimento di impianti esistenti adeguandoli alle tipologie sopra elencate;
- Incentivazione all'uso combinato di energia e calore definendo anche la remunerazione del calore ceduto;
- la previsione di specifiche tariffe incentivanti adeguate al settore e in linea con quelle previste per nell'ultimo decreto di incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili (art.20 co.2 del D.M. 23 giugno 2016)
- Allungare i termini per l'entrata in esercizio degli impianti geotermici positivamente iscritti in graduatoria fino a 60 mesi, in considerazione delle peculiarità dell'energia geotermica (lunghi tempi di realizzazione, procedure autorizzative farraginose, elevati costi per la perforazione)
- Innalzare la soglia di potenza per l'iscrizione a 5 MWe (dagli attuali 1 del decreto FER1).