

Università della Valle d'Aosta
Université de la Vallée d'Aoste
Corso di laurea in Scienze dell'economia e della gestione
aziendale

Islanda green: le centrali geotermiche di Hellisheidi e di Svartsengi a confronto.

Relatore
Anna Maria Merlo

Studentessa
Chiara Ruffino
Matricola: 10C05416

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

Sommario

1	INTRODUZIONE	4
2	CAPITOLO I Green Economy: la situazione in Italia e in Europa	5
2.1	Cos'è la Green Economy?.....	5
2.2	La normativa sulla Green Economy	6
2.2.1	Brevi cenni storici	6
2.2.2	La normativa in Italia	7
2.2.3	La normativa europea.....	12
3	CAPITOLO II L'Islanda sostenibile	22
3.1	L'EPI	24
3.2	Aspetto economico.....	25
3.3	Aspetto sociale	27
3.4	Una best practice islandese: La geotermia dai vulcani (come ricavare energia elettrica dal magma).....	27
3.5	Il progetto Iceland Deep Drilling Project.....	29
3.6	Le soluzioni sostenibili attuate dalla città di Reykjavik.....	30
4	CAPITOLO III Come sfruttare l'energia proveniente da fonti rinnovabili: due casi a confronto	32
4.1	Il caso della centrale geotermica islandese "Hellisheidi Geothermal Plant".....	32
4.2	Il caso di Svartsengi	38
5	CAPITOLO IV Riflessioni e conclusioni	45
	Riferimenti	49

Personalmente non sono mai stata in Islanda ma ho sempre sentito parlare della sua capacità di passare dalla totale dipendenza dai combustibili fossili importati ad una percentuale così alta (85%) di utilizzo di energia rinnovabile e prodotta in loco in meno di 100 anni.

Il mio interessamento a questa terra nacque parlando con un amico Islandese, in Italia per studio, il quale mi raccontò la “leggenda del fuorilegge”. Si tratta di una leggenda popolare molto conosciuta in Islanda, infatti si dice che, nel 1700, questo fuorilegge, scomparve nell’arido entroterra islandese, sopravvivendo però diversi anni proprio grazie alle sorgenti calde. Anche se può sembrare una semplice leggenda, le potenzialità dell’Islanda sono molto alte e, per fortuna, sono state studiate e ad oggi sempre più sfruttate.

1 INTRODUZIONE

Il tema dei cambiamenti climatici purtroppo è una realtà. L'innalzamento continuo delle temperature mette a serio rischio il Pianeta e i suoi abitanti.

In passato questo processo era già in atto da millenni e si è intensificato a partire dal 1840 attraverso la pratica dell'agricoltura intensiva, il disboscamento e l'aumento dell'inquinamento fino ad arrivare ad un punto di non ritorno.

Negli anni e tutt'oggi i leader mondiali sono impegnati nella lotta contro i cambiamenti climatici per evitare effetti catastrofici come l'innalzamento del livello del mare, l'incremento delle ondate di calore e dei periodi di intensa siccità, delle alluvioni, l'aumento per numero e intensità delle tempeste e degli uragani. Questi fenomeni avrebbero un impatto su milioni di persone con effetti ancora maggiori per chi vive nelle zone più vulnerabili e povere del mondo, danneggiando la produzione alimentare e minacciando specie di importanza vitale, gli habitat e gli ecosistemi.

La Green Economy è la pratica idonea per perseguire questo obiettivo in quanto si basa sul principio cardine di una produzione ad impatto zero sull'ambiente, in grado di garantire allo stesso tempo la crescita economica.

L'obiettivo di questa tesi è quello di analizzare e commentare il modello sostenibile adottato dall'Islanda per portare a conoscenza di tutti le best practices adottate in alcuni dei paesi europei vicini all'Italia e, utilizzarle come spunto per poter contribuire a creare un qualcosa di "nuovo" e green anche all'interno della nostra nazione.

Il lavoro si struttura in tre capitoli.

Il primo capitolo tratta il tema della Green Economy in termini generali, facendo riferimento al periodo storico in cui è iniziata la svolta Green fino ad arrivare alla normativa in vigore oggi nel nostro paese e a livello europeo sottolineando le azioni adottate per contrastare i cambiamenti climatici.

Il secondo capitolo si focalizza sul caso dell'Islanda e descrive l'impatto del modello di vita sostenibile sia a livello economico, sia a livello sociale. Il capitolo inoltre illustra il progetto attuato per migliorare l'economia della produzione di energia geotermica, ottenendo così l'elettricità indispensabile per alimentare le abitazioni.

Il terzo capitolo propone altri due casi a confronto di centrali geotermiche islandesi le quali hanno sfruttato l'energia proveniente da fonti rinnovabili senza pregiudicare l'ambiente.

L'ultimo capitolo, invece, riporta alcune considerazioni finali.

2 CAPITOLO I

Green Economy: la situazione in Italia e in Europa

2.1 Cos'è la Green Economy?

Con l'espressione **Green Economy** (o economia verde) si intende un **modello teorico di sviluppo economico** che permetta la realizzazione di attività produttive di beni e servizi in grado di assicurare la crescita economica **senza pregiudicare l'ambiente e le risorse naturali**. Dunque questo tipo di economia prende in considerazione non solo i benefici derivanti dalla produzione (crescita del Prodotto Interno Lordo), ma anche l'impatto ambientale in quanto, attraverso investimenti pubblici e privati, punta all'**efficientamento energetico**, alla **riduzione delle emissioni di CO2** e alla **salvaguardia dell'ecosistema**.

Un evidente vantaggio che si può attribuire alla Green Economy, dovuto alla sua potenzialità, è la possibilità di creare **nuova occupazione** con l'obiettivo di moltiplicare i posti di lavoro rispetto all'economia tradizionale. Si parla in particolare dei cosiddetti "**Green Jobs**" definiti dall'UNEP (United Nations Environment Programs) come "*...occupazioni nei settori dell'agricoltura, del manifatturiero, nell'ambito della ricerca e sviluppo, dell'amministrazione e dei servizi che contribuiscono in maniera incisiva a preservare o restaurare la qualità ambientale*". Il nostro paese è ancora in ritardo nella creazione di posti di lavoro legati a questo ambito, ma sta cercando di recuperare terreno come dimostrano anche i numerosissimi corsi e master creati ad hoc per formare professionisti del settore (un esempio è rappresentato dal progetto di formazione "Green Jobs", promosso dal CONAI¹ e dall'Università degli Studi di Palermo – Dipartimento di Ingegneria, che offre un percorso formativo gratuito sulla gestione dei rifiuti dedicato a 80 laureati in materie scientifiche, economiche e giuridiche. L'obiettivo è puntare sullo sviluppo di competenze in materia ambientale, favorendo l'ingresso nei settori della Green Economy per i giovani laureati).

Si stima che in futuro si arriveranno ad avere **510.000 posti di lavoro** solo nel settore delle energie rinnovabili.

Un altro punto di forza della Green Economy riguarda la necessità di rendere meno impattante possibile il **passaggio verso un'economia a basso contenuto di carbonio**, in quanto i prezzi dell'energia aumentano ed è necessaria una drastica riduzione dell'emissione dei gas serra. Nella produzione green si utilizzano prevalentemente fonti di energia **rinnovabili** e fonti di energia **alternative** come ad esempio l'eolico, il solare e le biomasse.

Un esempio è rappresentato dal **settore automobilistico** che si sta sempre più riconvertendo all'ecologico attraverso la produzione di veicoli più efficienti di termini di inquinamento e consumi. Secondo una ricerca Findomestic il **50%** degli italiani è propenso all'acquisto di auto con **motorizzazione green** e, in particolare, il **37%** degli intervistati preferisce i **motori ibridi** rispetto al **13%** che sceglie i **motori elettrici**.

¹ Consorzio Nazionale Imballaggi

Un ultimo, e conseguente, vantaggio dell'economia verde, è la **maggiore efficienza** e il **minore spreco di energia**. I prodotti/servizi della Green Economy impiegano effettivamente una minore quantità di energia per funzionare o per svolgere il proprio lavoro.

È necessario, però, sottolineare **due importanti lati negativi** conseguenti all'utilizzo di questo modello economico sostenibile: il primo riguarda il **costo elevato** derivante dall'utilizzo delle **tecnologie verdi** rispetto a quelle tradizionali che inquinano, mentre il secondo è attribuibile al **minor rendimento di alcune tecnologie verdi** rispetto al loro costo complessivo e alle tecnologie tradizionali. Nel primo caso una delle principali cause è l'**intermittenza** della produzione di energia green, in quanto la forza del vento o il calore del sole non sono costanti e, dunque, non offrono un apporto identico di energia durante tutto l'arco dell'anno. Nel secondo caso incide la **minore densità energetica** prodotta dalle fonti rinnovabili rispetto alle fonti fossili che, invece, hanno una densità energetica centinaia di volte maggiore.

2.2 La normativa sulla Green Economy

2.2.1 Brevi cenni storici

È necessario, innanzitutto, comprendere come a livello mondiale in passato si è iniziato a trattare il tema dei cambiamenti climatici e quali sono oggi le politiche adottate a livello Europeo e nazionale per combattere il riscaldamento globale.

La storia delle **COP (Conference of the parties)**, ovvero le conferenze sul clima dei paesi che hanno aderito alla **Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)**, ha inizio nel **1992 a Rio De Janeiro** (Brasile) con un'accesa discussione su come **limitare le emissioni di gas ad effetto serra** tra i paesi industrializzati (ovvero coloro che sono stati maggiormente responsabili delle emissioni nel corso degli anni) e i paesi in via di sviluppo (che subiscono le conseguenze del riscaldamento globale).

Grazie alla terza conferenza sul clima (**Cop 3**) l'**11 dicembre 1997** viene istituito il **Protocollo di Kyoto** con il quale si impone ai paesi più industrializzati l'obbligo di **ridurre le emissioni di CO2** in atmosfera (in media pari al 5% entro il periodo 2008-2012). Questo trattato, però, entra in vigore solamente 7 anni dopo, esattamente il 16 febbraio 2005 grazie alla ratifica della Russia. Nel **2007** si svolge la **Cop 13** con lo scopo di definire un piano d'azione per raggiungere un accordo globale in termini di **contenimento dell'aumento della temperatura media globale al di sotto dei due gradi**, estendendo l'obbligo anche nei confronti dei paesi emergenti (come Cina, India e Brasile). In seguito, nel 2009 durante la Cop 15 svoltasi a Copenaghen in Danimarca, si sarebbe dovuto adottare questo trattato che, invece, è fallito.

Negli anni successivi, in particolare nel **2011** durante la **Cop 17** e nel **2012** durante la **Cop 18** svoltasi a Doha, si cerca di riproporre questo accordo per sostituire e migliorare il Protocollo di Kyoto prolungando la scadenza di attuazione al 2020. Parallelamente viene creato il "**Green Climate Fund**"² con l'obiettivo di sostenere economicamente e, allo stesso tempo, di incentivare

² Fondo verde per il clima

i paesi in via di sviluppo ad attuare progetti e piani nazionali di medio periodo per adattarsi ai cambiamenti climatici.

Si arriva ad un **accordo globale definitivo** per contrastare i cambiamenti climatici solamente nel dicembre **2015** durante la **conferenza sul clima di Parigi** in Francia (**Cop 21**), entrato ufficialmente in vigore il 4 novembre 2016. Ben 196 paesi a livello internazionale (quasi la totalità) ha aderito all'accordo di Parigi impegnandosi a limitare il riscaldamento globale ben **al di sotto dei 2°C**, cercando di non superare l'1,5°C.

La prossima tappa (**Cop 26**), a causa della pandemia da Coronavirus, è stata **posticipata a novembre 2021** e si terrà a Glasgow nel Regno Unito. Il ministro dell'Ambiente italiano Sergio Costa e il presidente britannico Alok Sharma sostengono: "Il tempo da qui alla Cop 26 è cruciale. Non appena usciremo dalla crisi del Covid-19, dovremo continuare a sfruttare la collaborazione e l'adesione alla scienza che abbiamo sperimentato nella pandemia per combattere il cambiamento climatico. Per il bene delle persone, delle future generazioni e del pianeta".

2.2.2 La normativa in Italia

Dopo una carrellata di eventi passati, presenti e futuri che hanno caratterizzato l'evoluzione del tema, in Italia, la Green Economy viene ufficialmente disciplinata dalla **Legge n. 221 del 28 dicembre 2015** pubblicata sulla **Gazzetta Ufficiale n. 13 del 18-01-2016** recante "*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*". La stessa prevede una serie di interventi, quali:

- lo sviluppo dell'economia circolare attraverso **l'agevolazione nell'utilizzo di sottoprodotti agroindustriali negli impianti a biomassa** "al fine di ridurre l'impatto ambientale dell'economia italiana in termini di produzione di anidride carbonica"³;
- lo sviluppo della mobilità sostenibile promuovendo il **bike sharing** e il **car pooling**⁴. In particolare si vuole incentivare l'utilizzo della bicicletta per chi va al lavoro o a scuola, investendo nella sicurezza delle piste ciclabili;
- la promozione delle **energie rinnovabili**: l'**art. 71 della legge 221/2015**, infatti, istituisce le "**Oil free zone**" ovvero aree territoriali nelle quali si prevede la progressiva sostituzione del petrolio e dei suoi derivati con energie da fonti rinnovabili, demandando le modalità di organizzazione di tali aree alla legislazione regionale. Inoltre si cerca di incentivare fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico come il **micro idroelettrico**⁵ e le **biomasse**⁶;
- la **protezione dell'ambiente e delle risorse naturali** promuovendo con varie misure la **raccolta differenziata**, per migliorare la raccolta delle materie prime seconde, dal ferro al

³ In particolare l'**articolo 23** fa riferimento ad una serie di incentivi relativi all'acquisto di prodotti che derivano "da materiali post consumo riciclati o dal recupero degli scarti e dei materiali rivenienti dal disassemblaggio dei prodotti complessi";

⁴ Indica una modalità di trasporto che consiste nella condivisione di automobili private tra un gruppo di persone, con il fine principale di ridurre i costi del trasporto;

⁵ Impianti idroelettrici dalla potenza compresa tra 5 kW a 100 Kw;

⁶ Scarti di attività agricole che possono essere modificati attraverso vari procedimenti per ricavarne combustibili o direttamente energia elettrica e termica.

rame, agli imballaggi ai rifiuti elettronici, e prevedendo una serie di interventi per demolire gli immobili abusivi in aree soggette a rischio con lo scopo, allo stesso tempo, di tutelare gli ecosistemi e la biodiversità.



Proprio da questa legge si può estrapolare un concreto esempio di approccio Green da parte dell'Italia: il **“Made Green in Italy”**. In altre parole si tratta del primo schema certificativo nazionale sull'impronta ambientale di prodotto. Attraverso questa dichiarazione si possono offrire prodotti italiani di qualità e, allo stesso tempo, sostenibili in modo da rendere il nostro paese competitivo sui mercati nazionali e internazionali.

Lo schema “Made Green in Italy” adotta la metodologia per la quantificazione dell'impronta ambientale dei prodotti (**PEF – Product Environmental Footprint**) valutando il ciclo di vita dei prodotti (**LCA – Life Cycle Assessment**).



Grafico 1: LCA (Life Cycle Assessment)

Fonte: <https://www.reteclima.it/made-green-in-italy/>

Le finalità dell'adozione dello schema "Made Green in Italy" sono le seguenti:

1. **promuovere l'adozione di tecnologie di produzione innovative**, in grado di garantire il miglioramento delle prestazioni dei prodotti e, in particolare, la riduzione degli impatti ambientali che i prodotti hanno durante il loro ciclo di vita;
2. **migliorare l'immagine, il richiamo e l'impatto comunicativo** dei prodotti "Made in Italy" al fine di sostenerne la competitività sui mercati nazionali e internazionali;
3. **rafforzare la qualificazione ambientale dei prodotti agricoli**, attraverso l'attenzione prioritaria alla definizione di parametri di produzione sostenibili dal punto di vista ambientale e della qualità del paesaggio;
4. **favorire scelte informate e consapevoli** da parte dei cittadini, nella prospettiva di promuovere lo sviluppo del consumo sostenibile.

Il Governo Conte, inoltre, ha previsto nel **Decreto Legge 16 luglio 2020**, n. 76 "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale"⁷ al **capo II e III**, una serie di misure per implementare il settore della Green Economy.

Capo II - Semplificazioni in materia ambientale

- All'**articolo 50 "Razionalizzazione delle procedure di valutazione dell'impatto ambientale (VIA)"**⁸, il DL prevede l'obbligo di presentazione del progetto di fattibilità o del progetto definitivo sin da subito per avere la certezza di chiudere in tempo il procedimento. In caso di inerzia nella conclusione del procedimento, il titolare del potere sostitutivo provvederà al rilascio del provvedimento entro un termine stabilito. È stato, inoltre, modificato l'**articolo 27**, relativo al **Provvedimento unico in materia ambientale**, per stabilire in modo certo le tempistiche per le varie fasi del procedimento amministrativo e, nel caso in cui queste ultime siano già dettate dalla normativa vigente, attraverso queste modifiche si andranno a dimezzare i termini. Allo stesso modo, per quanto riguarda il Provvedimento autorizzatorio unico regionale di cui all'**articolo 27-bis**, vengono ridotti i **termini per la pubblicazione della documentazione** da parte dell'autorità competente.
- L'**articolo 51**, "**Semplificazioni in materia di VIA per interventi di incremento della sicurezza di infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie e idriche e di attuazione degli interventi infrastrutturali**", prevede l'individuazione, tramite uno o più DPCM, degli interventi ritenuti urgenti finalizzati al potenziamento o all'adeguamento della sicurezza delle infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie e idriche esistenti verificando se sia necessario o meno sottoporli a VIA. L'eventuale provvedimento di VIA ha durata non inferiore a 10 anni e l'autorizzazione paesaggistica ha durata di 10 anni.

⁷ cd. Decreto Semplificazione, ovvero il provvedimento che snellisce gli iter burocratici e modifica il codice degli appalti;

⁸ procedura amministrativa di supporto per l'autorità competente, come Ministero dell'Ambiente o Regione, finalizzata ad individuare, descrivere e valutare gli impatti ambientali di un'opera;

- Nel successivo **articolo 52**, “**Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica**”, vengono individuate le opere che è possibile realizzare nei siti oggetto di bonifica, compresi i siti di interesse nazionale, e i criteri per la loro realizzabilità valutati dall’autorità competente in materia di bonifiche nell’ambito dei procedimenti autorizzatori degli interventi stessi. Inoltre viene introdotta una procedura semplificata per la realizzazione delle indagini preliminari propedeutiche a fornire gli elementi necessari per verificare il rispetto dei citati criteri, basata sulla predisposizione di un Piano delle indagini preliminari concordato con l’ARPA⁹ territorialmente competente che si esprime **entro 30 giorni**. In caso di inerzia dell’ARPA, il Piano è concordato con l’ISPRA¹⁰ che si esprime **entro 15 giorni**.
- All’**articolo 53** viene trattata la “**Semplificazione delle procedure nei siti di interesse nazionale**”. La realizzazione del Piano delle indagini preliminari viene concordato da parte del soggetto proponente con l’ARPA territorialmente competente e che si esprime entro 30 giorni. In caso di inerzia, il Piano è concordato con l’ISPRA.
Alternativamente alla procedura ordinaria di bonifica, il soggetto proponente può presentare al MATTM¹¹ gli esiti del processo di caratterizzazione del sito, allegando i risultati dell’analisi di rischio specifici e dell’applicazione delle tecnologie di bonifica ritenute idonee. Nel caso in cui si verificasse un superamento della soglia di rischio, il MATTM approva in un’unica Conferenza di Servizi l’analisi di rischio e fornisce le indicazioni per la stesura del progetto operativo di bonifica o di messa in sicurezza.
- L’**articolo 54** prevede “**Misure di semplificazione in materia di interventi contro il dissesto idrogeologico**” attraverso le quali vengono ridotti i termini relativi alle autorizzazioni per l’esecuzione degli interventi urgenti e prioritari al fine di mitigare il rischio idrogeologico sul territorio nazionale. Inoltre si cerca di snellire le procedure di aggiornamento dei piani di assetto idrogeologico.

Capo III - Semplificazioni in materia di green economy

- L’**articolo 56**, recante “**Disposizioni di semplificazione in materia di interventi su progetti o impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e di taluni nuovi impianti**”, prevede la possibilità di effettuare la valutazione di impatto ambientale solamente per apportare variazioni al progetto di modifica di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Inoltre, è stato semplificato l’iter per quanto riguarda gli interventi che comportano una variazione minima (entro limiti fissati) delle dimensioni fisiche degli impianti o che riguardano l’installazione di fotovoltaico sugli edifici, in quanto questi interventi sarebbero soggetti alla sola DIA (Denuncia Inizio Attività).
- Il successivo **articolo 57**, “**Semplificazione delle norme per la realizzazione di punti e stazioni di ricarica di veicoli elettrici**”, riguarda l’obbligo per i Comuni di disciplinare,

⁹ Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente;

¹⁰ Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

¹¹ Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;

entro 6 mesi dall'adozione del provvedimento, l'installazione, la realizzazione e la gestione delle infrastrutture di ricarica a pubblico accesso¹². Per la realizzazione del progetto possono essere previste agevolazioni sulle tasse di occupazione di suolo pubblico se l'energia fornita deriva da fonte rinnovabile. Inoltre **entro centottanta giorni dall'entrata in vigore del provvedimento**, l'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente (**ARERA**) dovrà definire le tariffe applicabili ai punti di ricarica pubblici e privati, in modo da favorire l'uso di veicoli alimentati ad energia elettrica.

- All'**articolo 60**, "**Semplificazione dei procedimenti autorizzativi delle infrastrutture delle reti energetiche nazionali**", disciplina l'introduzione di alcune misure per accelerare il rilascio delle autorizzazioni per le infrastrutture energetiche¹³. La stesura del **Piano decennale di sviluppo della rete di trasmissione nazionale** da parte di Terna non è più annuale, ma **biennale**. Inoltre, i progetti infrastrutturali necessari per l'attuazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (**PNIEC**) vengono considerati come attività di interesse statale.
- L'**articolo 61**, "**Semplificazione dei procedimenti autorizzativi delle infrastrutture della rete di distribuzione elettrica**", prevede le linee guida relative all'adozione di una autorizzazione unica comprendente tutte le opere connesse e le infrastrutture indispensabili all'esercizio delle infrastrutture secondo i principi generali dell'attività amministrativa contenuti nella **legge 7 agosto 1990, n. 241**. Vengono individuati anche i casi in cui è possibile applicare una procedura autorizzativa semplificata e il meccanismo dell'autocertificazione per gli interventi legati al rinnovo, alla ricostruzione ed al potenziamento di reti elettriche esistenti di qualunque tipologia, con un limitato impatto sul territorio e sugli interessi dei privati.
- Per quanto riguarda, invece, la "**Semplificazione dei procedimenti per l'adeguamento di impianti di produzione e accumulo di energia**", l'**articolo 62** sottolinea che gli interventi di modifica di un impianto esistente soggetti ad autorizzazione unica sono da considerarsi come "**modifica sostanziale**" solo se producono effetti negativi e significativi sull'ambiente o prevedono una variazione positiva di potenza elettrica **superiore al 5%** rispetto al progetto originariamente autorizzato. Per tutti gli altri interventi considerati non rilevanti l'esecuzione dei lavori prevede la sola comunicazione preventiva al Ministero dello sviluppo economico.
- Nell'**articolo 64** sono state inserite "**Semplificazioni per il rilascio delle garanzie sui finanziamenti a favore di progetti del green new deal**" per favorire la transizione verso un'economia pulita e circolare e ad integrare i cicli industriali con tecnologie a basse emissioni per la produzione di beni e servizi sostenibili. Inoltre, si cerca di incentivare la mobilità sostenibile e intelligente attraverso lo sviluppo di sistemi intelligenti di gestione del traffico, resi possibili dalla digitalizzazione per ridurre l'inquinamento.

¹² Si dovrebbe prevedere un punto di ricarica ogni 1.000 abitanti;

¹³ Elettriche e gas;

2.2.3 La normativa europea

Con il passare degli anni l'Unione Europea è sempre stata in prima linea nell'affrontare le problematiche legate al clima e all'ambiente.

All'inizio del 2020 la Commissione ha presentato una nuova strategia di crescita, il “Green Deal europeo”, con l'obiettivo di creare “un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva” in grado di **portare a zero le emissioni di gas a effetto serra entro il 2050** e, allo stesso tempo, di “proteggere la salute e il benessere dei cittadini dai rischi di natura ambientale e dalle relative conseguenze”.

La figura seguente illustra nel dettaglio i vari elementi del Green Deal.

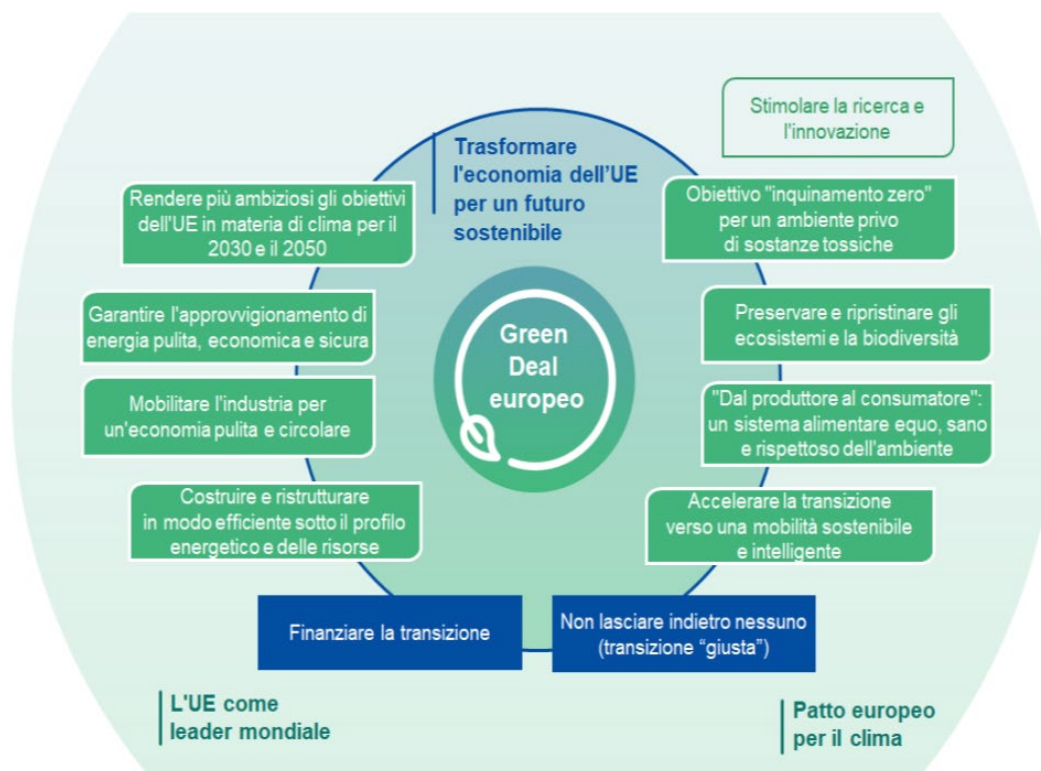


Grafico 2: Green Deal europeo

Fonte: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

Di seguito illustrerò tutti i vari elementi del Green Deal.

2.2.3.1 Trasformare l'economia dell'UE per un futuro sostenibile.

La **produzione di energia pulita** in tutti i settori dell'economia (industria, produzione e consumo, agricoltura, edilizia, trasporti, ecc.) è una priorità e, per raggiungere questo obiettivo, è necessario **proteggere e ripristinare gli ecosistemi naturali e utilizzare le risorse in modo sostenibile**. Per attuare questi cambiamenti l'UE deve investire nella **trasformazione digitale** che fornisce gli strumenti essenziali in questo ambito. Un esempio di questi investimenti si possono trovare nel **Recovery Fund**, ovvero un “fondo di recupero” (chiamato anche “Next

Generation EU”) attraverso il quale l’Europa ha risposto all’emergenza causata dalla pandemia da Covid-19. Grazie a questo fondo si destinerà, ad esempio, il 20% delle risorse del fondo all’industria tecnologica. L’obiettivo è lo sviluppo delle reti 5G, 6G e della fibra di vetro per acquisire una forte e autonoma sovranità digitale europea. L’Europa creerà anche un cloud europeo per archiviare i dati, nell’ambito del progetto **GaiaX**¹⁴.

2.2.3.2 *Rendere più ambiziosi gli obiettivi dell’UE in materia di clima per il 2030 e il 2050.*

Nel mese di **marzo 2020** l’UE ha presentato alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite una normativa, la “**legge per il clima**”, che prevede l’obbligo giuridico di raggiungere la **neutralità climatica** sotto il profilo delle emissioni di carbonio **entro il 2050**. Il 31 maggio 2023 rappresenta la data entro la quale, la Commissione europea, dovrà presentare una tabella di marcia per raggiungere questo obiettivo, limitando l’aumento della temperatura globale come stabilito dall’accordo di Parigi.

In passato l’UE si era già posta l’obiettivo di modernizzare e trasformare l’economia in questo senso, infatti “tra il 1990 e il 2018 ha ridotto del 23% le emissioni di gas a effetto serra, mentre l’economia è cresciuta del 61%”. Nell’estate 2020 è stato presentato un piano per incentivare la **riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, entro il 2030, di almeno il 50-55%** rispetto ai livelli del 1990.

Attraverso queste riforme strategiche si cercherà di stabilire un prezzo del carbonio a beneficio dell’economia in modo tale da incentivare i consumatori e le imprese ad adottare comportamenti che favoriscano l’aumento degli investimenti sostenibili pubblici e privati.

Se a livello mondiale ci saranno pareri differenti in questo ambito, rispetto agli obiettivi dell’UE, si cercherà di adottare un meccanismo in modo tale che alle frontiere venga adeguato il carbonio al fine di ridurre il rischio di rilocalizzazione delle relative emissioni. Dunque è importante che “il prezzo delle importazioni tenga conto più accuratamente del loro tenore di carbonio”.

2.2.3.3 *Garantire l’approvvigionamento di energia pulita, economica e sicura.*

Più del 75% delle emissioni di gas a effetto serra dell’UE sono necessarie per produrre e utilizzare l’energia nei settori economici. Per questo motivo si incentiverà l’**utilizzo di fonti rinnovabili** e allo stesso tempo l’**eliminazione del carbone e la decarbonizzazione del gas**. L’Alleanza europea per l’Elettrificazione ha risposto positivamente indicando le priorità della futura roadmap europea:

- **favorire l’elettrificazione diretta** per decarbonizzare l’economia UE in modo più economico;
- **aumentare la flessibilità sul lato della domanda** in tutti i settori per gestire in modo intelligente un sistema energetico con grandi quote di energie rinnovabili e ridurre i costi per l’estensione della rete;

¹⁴ Progetto europeo sviluppato dalla fondazione GAIA-X (organizzazione internazionale senza scopo di lucro con sede in Belgio) e guidato da Francia e Germania volto a creare un’infrastruttura di dati per l’Europa e a promuovere la sovranità digitale degli utenti europei dei servizi cloud nel rispetto delle regole in materia di trasparenza, protezione dei dati e sicurezza.

- **realizzare nel minor tempo possibile un’infrastruttura di rete elettrica** intelligente e resiliente nei confronti dei cambiamenti climatici;
- **rivedere la direttiva sulla tassazione dell’energia** a favore dell’utilizzo di fonti energetiche pulite e competitive a livello di costi in Europa;
- **le fonti rinnovabili** dovranno svolgere un **ruolo importante** per i settori “più difficili da decarbonizzare”.

Inoltre sviluppando il mercato dell’energia, nel rispetto della neutralità tecnologica, si favorisce l’approvvigionamento energetico in modo sicuro e a prezzi accessibili per i consumatori e le imprese. Allo stesso tempo è necessario **ammodernare alcune infrastrutture**, come le reti intelligenti, le reti a idrogeno, lo stoccaggio e l’utilizzo del carbonio e lo stoccaggio di energia, per renderle innovative al fine di conseguire questo scopo e adeguate ai cambiamenti climatici.

2.2.3.4 *Mobilizzare l’industria per un’economia pulita e circolare*

Dalle intenzioni e dai progetti dell’Unione Europea è prioritario trasformare radicalmente il settore industriale per favorire lo sviluppo di un’economia circolare e a impatto climatico zero.

Nell’UE vengono prodotte ancora oggi il **20% delle emissioni di gas a effetto serra** a causa dell’estrazione di nuovi materiali che vengono scambiati e trasformati in merci e, infine, smaltiti come rifiuti. Una piccola percentuale (il **12%**), invece, rappresenta l’utilizzo di **materiali riciclati**.

In particolare attraverso il piano d’azione per l’economia circolare si prevede una politica per i “**prodotti sostenibili**” con 3 principali obiettivi, ovvero la riduzione e il riutilizzo dei materiali prima del loro riciclaggio, la promozione di nuovi modelli di sviluppo e l’introduzione di misure volte a contrastare l’immissione sul mercato europeo di prodotti nocivi per l’ambiente. Nel caso in cui non sia possibile evitare la produzione di rifiuti bisogna recuperarne il valore economico minimizzando l’impatto sull’ambiente e sul clima, ad esempio rendendo obbligatorio il riciclo di materie prime secondarie (come gli imballaggi dei veicoli, i materiali da costruzione e le batterie). Per fare sì che si realizzino questi obiettivi è importante che i consumatori siano **adeguatamente informati e consapevoli delle loro scelte**, svolgendo allo stesso tempo un ruolo attivo nella transizione ecologica. In questo senso le informazioni a disposizione degli acquirenti devono essere affidabili, comparabili e verificabili in modo da favorire decisioni più sostenibili per evitare di imbattersi nel cosiddetto “**Green Washing**”¹⁵.

2.2.3.5 *Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse*

Ad oggi la costruzione, l’**utilizzo e la ristrutturazione degli edifici** incidono sotto il profilo del **consumo energetico** (per il **40%**) e delle **risorse minerarie** (come sabbia, ghiaia e cemento). L’UE si impegna in questo senso per incentivare la ristrutturazione di edifici pubblici e privati, dato che l’indice attuale è molto basso e varia dallo 0,4% all’1,2%, al fine di favorire l’efficienza energetica e allo stesso tempo il settore dell’edilizia, creando nuovi posti di lavoro a livello locale

¹⁵ Tradotto in italiano: “marketing ambientale fuorviante”

e sostenendo le PMI. Tutto ciò sempre in linea con l'obiettivo principale, ovvero fare in modo che la costruzione e la ristrutturazione degli edifici rispetti le esigenze dell'economia circolare, sia sempre più resiliente ai cambiamenti climatici e contribuisca in modo efficace ad una maggiore digitalizzazione.

L'Europa si adopererà affinché le ristrutturazioni siano in grado di offrire **condizioni di finanziamento più vantaggiose e economia di scala**. Particolare importanza assumerà la **ristrutturazione dell'edilizia sociale**, grazie alla quale potranno essere aiutate le famiglie più povere, le scuole e gli ospedali in modo da poter investire anche nell'istruzione e nella sanità pubblica attraverso il denaro risparmiato derivante da una maggiore efficienza.

2.2.3.6 *Accelerare la transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente*

Entro il 2050 è fondamentale **ridurre le emissioni di gas a effetto serra dei trasporti** (stradale, ferroviario, aereo e per vie navigabili) **del 90%** in ambito di neutralità climatica, in quanto ad oggi questo settore rappresenta un quarto delle emissioni totali e il relativo impatto è in continua crescita.

Una delle priorità imposte dall'Unione Europea è quella di effettuare il **75% dei trasporti interni di merci** attraverso **ferrovie e vie navigabili interne**, anziché su strada. Dunque saranno necessarie migliorie in questo ambito a livello di gestione e capacità.

Inoltre attraverso la digitalizzazione sarà possibile **ridurre il traffico, l'inquinamento**, in particolare nelle città, e **migliorare il trasporto pubblico** grazie a sistemi intelligenti e innovativi. In questo senso l'UE imporrà delle regole più severe per i veicoli con motore a combustione interna che producono emissioni nocive per l'atmosfera. L'impegno proposto riguarda la revisione della legislazione in materia di riduzione delle emissioni di Co2 e miglioramento delle prestazioni da parte di autovetture e furgoni. In ambito marittimo verrà **regolamentato l'accesso delle navi inquinanti** nei porti europei, imponendo a quelle ormeggiate l'utilizzo dell'elettricità terrestre, e negli aeroporti si cercherà di **ridurre le emissioni prodotte da aeromobili e operazioni aeroportuali**.

In questo senso l'UE ha adottato una serie di misure attraverso la "**Strategia europea sul metano**" in primo luogo per migliorare la misurazione e la comunicazione delle emissioni di metano grazie al programma satellitare **Copernicus**¹⁶.

Per quanto riguarda il settore dell'energia verrà proposto ai partner internazionali l'obbligo di migliorare il **rilevamento** e la **riparazione delle perdite nelle infrastrutture del gas**, valutando anche di vietare le pratiche di combustione in torcia e di rilascio in atmosfera.

Nel settore dei rifiuti, inoltre, si cercherà di migliorare la **gestione dei gas di discarica**, sfruttandone il potenziale di consumo energetico riducendo nel contempo le emissioni. Riducendo

¹⁶ Questo progetto ha come principale obiettivo quello di garantire all'Europa una sostanziale indipendenza nel rilevamento e nella gestione dei dati sullo stato di salute del pianeta, supportando le necessità delle politiche pubbliche europee attraverso la fornitura di servizi precisi e affidabili sugli aspetti ambientali e di sicurezza. In questo caso, questo programma contribuirà a individuare i super emettitori mondiali e le principali perdite di metano;

al minimo lo smaltimento dei rifiuti biodegradabili nelle discariche si evita la formazione di metano.

2.2.3.7 *"Dal produttore al consumatore": progettare un sistema alimentare giusto, sano e rispettoso dell'ambiente*

In campo agricolo con il sostegno della PAC (Politica Agricola Comune) si potrà migliorare la raccolta dei dati e promuovere la riduzione delle emissioni. L'accento sarà posto principalmente sulla condivisione delle migliori pratiche nelle tecnologie innovative di riduzione del metano, diete animali e gestione della riproduzione. Contribuiranno anche la ricerca mirata sulla tecnologia, soluzioni basate sulla natura e cambiamenti alimentari.

Nonostante la **produzione alimentare** si stia già orientando verso la sostenibilità, c'è ancora da lavorare su questo aspetto in quanto il livello di inquinamento dell'atmosfera, dell'acqua e del suolo è ancora elevato e provoca la perdita di biodiversità, i cambiamenti climatici e un consumo eccessivo delle risorse naturali. Il settore dell'agricoltura e della pesca svolgono un ruolo fondamentale nell'azione per il clima. Con l'attuazione di piani strategici basati su solidi criteri climatici e ambientali, è possibile favorire l'utilizzo di **pratiche sostenibili** (come l'agricoltura di precisione, l'agricoltura biologica, l'agroecologia, l'agrosilvicoltura) e prevedere ulteriori norme nel rispetto del benessere degli animali. Inoltre, attraverso i regimi ecologici, si contribuirà positivamente all'attività degli agricoltori in termini di migliori prestazioni ambientali e climatiche permettendo "la gestione e lo stoccaggio del carbonio nel suolo e una gestione più efficace dei nutrienti per migliorare la qualità dell'acqua e ridurre le emissioni". È importante favorire lo **sviluppo di metodi innovativi** per proteggere i raccolti da organismi nocivi e malattie, e così facendo si può migliorare e proteggere la sostenibilità del sistema alimentare.

L'UE si impegnerà, inoltre, in un maggiore controllo per quanto riguarda la **conformità alle norme in vigore** in materia ambientale dei **prodotti alimentari importati**. In quest'ottica si cercherà di informare i consumatori nel miglior modo possibile con strumenti digitali idonei (per conoscere, ad esempio, la provenienza, il valore nutritivo e l'impronta ambientale degli alimenti) e, allo stesso tempo, di orientarli verso un'alimentazione sana e sostenibile adottando uno stile di vita orientato alla riduzione degli sprechi alimentari.

La **strategia sulla biodiversità** e la **strategia "Dal produttore al consumatore"** puntano a un nuovo e migliore equilibrio fra natura, sistemi alimentari e biodiversità: proteggere la salute e il benessere delle persone e, al tempo stesso, rafforzare la competitività e la resilienza dell'UE.

Le strategie che si cercherà di adottare sono:



L'uso dei **pesticidi in agricoltura** contribuisce a inquinare il suolo, le acque e l'aria. La Commissione adotterà misure per:

- **ridurre del 50%** l'uso di pesticidi chimici e il rischio che rappresentano entro il 2030

- **ridurre del 50%** l'uso dei pesticidi più pericolosi entro il 2030.

L'**eccesso di nutrienti** nell'ambiente è una delle principali cause di inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua e ha un impatto negativo sulla biodiversità e sul clima. La Commissione agirà per:



- **ridurre almeno del 50% le perdite di nutrienti**, senza che ciò comporti un deterioramento della fertilità del suolo
- **ridurre almeno del 20% l'uso di fertilizzanti** entro il 2030.



Si calcola che la **resistenza antimicrobica** collegata all'uso di antimicrobici nella salute umana e animale causi 33.000 vittime nell'UE ogni anno. La Commissione **ridurrà del 50% le vendite di sostanze antimicrobiche per gli animali di allevamento e l'acquacoltura entro il 2030.**



L'**agricoltura biologica** è una pratica ecologica che deve essere ulteriormente sviluppata. La Commissione rilancerà lo sviluppo delle aree dell'UE dedicate all'agricoltura biologica affinché **il 25% del totale dei terreni agricoli sia dedicato all'agricoltura biologica entro il 2030.**



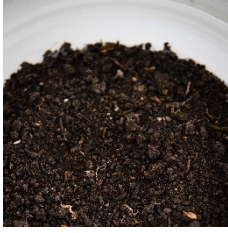
Realizzare la transizione: scelte informate e più efficienza
Creare un ambiente in cui scegliere cibi sani e sostenibili sia la scelta più semplice

Si calcola che nel **2017** oltre **950.000** decessi nell'UE (una vittima su cinque) siano stati causati da abitudini alimentari malsane. Un'alimentazione sana e a base di cibi vegetali riduce il rischio di malattie letali e l'impatto del nostro sistema alimentare sull'ambiente.



Etichettare i prodotti alimentari per consentire ai consumatori di scegliere un'alimentazione sana e sostenibile

La Commissione proporrà un'etichettatura nutrizionale armonizzata obbligatoria da apporre sulla parte anteriore degli imballaggi e svilupperà un **quadro per l'etichettatura dei prodotti alimentari sostenibili** che copra gli aspetti nutrizionali, climatici, ambientali e sociali dei prodotti.



Intensificare la lotta contro gli sprechi alimentari

Dimezzare gli sprechi alimentari pro capite a livello di vendita al dettaglio e di consumatori entro il 2030: entro il 2023 la Commissione proporrà **obiettivi** giuridicamente vincolanti per ridurre gli sprechi alimentari in tutta l'UE.



Ricerca e innovazione

10 miliardi di euro del programma Orizzonte Europa saranno investiti in attività di R&I riguardanti i prodotti alimentari, la bioeconomia, le risorse naturali, l'agricoltura, la pesca, l'acquacoltura e l'ambiente. **Il trasferimento di conoscenze** sarà essenziale. I servizi di consulenza della PAC per le imprese agricole e la rete di dati sulla sostenibilità delle imprese agricole saranno fondamentali per aiutare gli agricoltori a compiere la transizione.

2.2.3.8 Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità

L'**erosione della biodiversità** è causata dalle variazioni nelle modalità di utilizzo dei terreni e dei mari, dallo sfruttamento diretto delle risorse naturali e dai cambiamenti climatici, ed è ancora oggi una problematica particolarmente importante.

Inoltre, è fondamentale **preservare gli ecosistemi** che erogano servizi essenziali (come acqua dolce, cibo, aria pulita e riparo), riducono le catastrofi naturali, contrastano parassiti e malattie e, infine, contribuiscono alla regolazione del clima.

Gli **obiettivi dell'Europa per proteggere la biodiversità** sono i seguenti:

1) Creare zone protette per almeno:



il 30% della superficie terrestre in Europa



il 30% dei mari in Europa

2) Ripristinare gli ecosistemi terrestri e marini degradati in tutta Europa:



Aumentando l'agricoltura biologica e gli elementi caratteristici di un'elevata biodiversità sui terreni agricoli



arrestando e invertendo il declino degli impollinatori



riducendo l'uso e la nocività dei pesticidi del 50% entro il 2030



ripristinando almeno 25.000 km di fiumi a scorrimento libero nell'UE



piantando 3 miliardi di alberi entro il 2030

- 3) Sbloccare 20 miliardi di euro all'anno per la biodiversità provenienti da varie fonti, tra cui fondi dell'UE e finanziamenti nazionali e privati. Le dimensioni del capitale naturale e della biodiversità saranno integrate nelle pratiche commerciali;
- 4) Fare dell'UE un leader mondiale nell'impegno ad affrontare la crisi mondiale della biodiversità. La Commissione mobilerà tutti gli strumenti di azione esterna e i partenariati internazionali per un ambizioso nuovo quadro globale delle Nazioni Unite in materia di biodiversità in occasione della conferenza delle parti della convenzione sulla diversità biologica prevista nel 2021.

Il risanamento della natura costituirà un elemento centrale del piano di ripresa dell'UE dalla pandemia di coronavirus e offrirà immediate opportunità commerciali e di investimento per ripristinare l'economia dell'UE.

3 settori economici chiave: edilizia, agricoltura, alimenti e bevande

Questi settori, tutti fortemente dipendenti dalla natura, generano oltre 7.000 miliardi di euro.

I vantaggi della conservazione della biodiversità per l'economia includono:

- un aumento degli utili annuali per l'industria dei prodotti ittici di oltre 49 miliardi di euro grazie alla conservazione degli stock marini;
- un risparmio di circa 50 miliardi di euro all'anno per il settore assicurativo, grazie alla riduzione dei danni provocati dalle alluvioni proteggendo le zone umide costiere;
- mantenimento del valore di sei settori che si fondano sulla natura per oltre il 50% del loro valore: sostanze chimiche e materiali; aviazione, viaggi e turismo; settore immobiliare; industria estrattiva e metalli; catena di approvvigionamento e trasporti; commercio al dettaglio, beni di consumo e stile di vita;
- tra 200 e 300 miliardi di euro all'anno, per la rete Natura 2000 di protezione della natura.

Creazione di posti di lavoro



Il ripristino della natura crea posti di lavoro locali diretti e indiretti, che ridanno vita alle comunità locali.



È stato calcolato che la rete Natura 2000 sostiene 104.000 posti di lavoro diretti in attività di gestione e conservazione delle zone protette e altri 70.000 posti di lavoro indiretti, a fronte di un investimento annuo di 6 miliardi di euro per la gestione e il ripristino della rete. In futuro si prevede che le esigenze legate alla biodiversità potrebbero generare fino a 500.000 posti di lavoro.



Per quanto riguarda l'agricoltura, 1,3 milioni di posti di lavoro sui 9,6 milioni esistenti nel settore agricolo nell'UE sono legati, direttamente o indirettamente, a Natura 2000. Il settore turistico dà lavoro a 12 milioni di persone in Europa. 3,1 milioni di questi posti di lavoro sono connessi a zone protette come quelle di Natura 2000.



Del 25% del bilancio dell'UE destinato all'azione per il clima, una parte significativa sarà investita nella biodiversità e nelle soluzioni basate sulla natura.

2.2.3.9 Obiettivo "inquinamento zero" per un ambiente privo di sostanze tossiche

L'UE deve intervenire in modo efficace per **combattere l'inquinamento atmosferico, idrico, del suolo e dei prodotti di consumo**. Per il 2021 la Commissione attuerà un piano d'azione proprio in questo senso introducendo misure per affrontare l'inquinamento causato dal deflusso urbano e dalle fonti di inquinamento nuove o particolarmente nocive (come le microplastiche e i prodotti farmaceutici).

L'obiettivo **entro il 2030** è raggiungere la **neutralità climatica** in almeno 100 città, in particolare:

- raddoppiando il traffico dei treni ad alta velocità con l'attivazione di una **rete transeuropea (Ten-T)**;
- rendendo i **viaggi collettivi**, con un itinerario inferiore di 500 km, **a impatto zero**;
- immettendo sul mercato **auto, furgoni, navi e aerei a emissioni zero**;
- diffondendo la **mobilità automatizzata**, incentivando l'uso di veicoli elettrici con 3 milioni di stazioni di ricarica e aumentando le piste ciclabili.

Inoltre ci si concentrerà sul rafforzare le **disposizioni in materia di monitoraggio, modellizzazione e piani per la qualità dell'aria**, in modo da allinearsi maggiormente alle raccomandazioni dell'Organizzazione mondiale della sanità.

3 CAPITOLO II

L'Islanda sostenibile

Appena si pensa all'Islanda, vengono in mente alcuni familiari motivi: la vita vibrante di Reykjavík, la stupenda e terapeutica Laguna Blu, le nostre esportazioni musicali come Björk o Sigur Rós. Ma questa terra di pozze di fango bollenti, di zampillanti soffioni di geysir, di ghiacciai e cascate è un teatro di avventure. I suoi paesaggi spettacolari ispirano gli artisti ed i fotografi. L'Islanda è il paese **meno densamente popolato d'Europa**, con un territorio puro, incontaminato e immerso nel magico.

L'Islanda è un'isola **divisa in due** da un imponente sistema di faglie: a **est** il lembo della **placca europea**, a **ovest quella americana**.

Questa è anche una delle aree vulcaniche più attive sulla terra. In media, l'Islanda sperimenta **un evento vulcanico ogni 5 anni**. Fin dal Medioevo, un terzo di tutta la lava che ha coperto la superficie terrestre è fuoriuscito in Islanda. Il più grande flusso di lava registrato nella storia del mondo si è verificato in Islanda durante l'estate del 1783, quando una fila di crateri, Lakagigar, 25 km a sud-ovest del Vatnajökull, ha eruttato 14 km³ di lava.

La stessa attività geologica è inoltre responsabile di alcune delle caratteristiche più imprevedibili della natura islandese. I paesaggi montuosi, i campi di lava nera, le piscine geotermali e i geysir sono il risultato della continua interazione tra attività vulcanica ed elementi naturali.

Gli islandesi ne hanno sfruttato i benefici sotto forma di energia geotermica. **Oltre il 90% delle abitazioni** in Islanda è riscaldato dal **calore geotermico naturale** - una delle forme di energia più economiche e pulite esistenti. Quasi ovunque si possono trovare **sorgenti di acqua calda** e **l'acqua di disgelo** creata dai vulcani sub-glaciali fornisce al paese abbondante **energia idroelettrica**.

Proprio per questa attività sismica, negli ultimi anni, sta vivendo un vero e proprio **boom del turismo** che, inevitabilmente, ha ripercussioni positive sull'economia.

La crescita è partita nel **2010** a seguito dell'eruzione del vulcano **Eyjafjallajökull**¹⁷ che tocca i **1.666 metri** di altitudine. Si tratta di uno strato-vulcano ricoperto da una piccola calotta di ghiaccio a sud-ovest dell'Islanda la cui superficie si estende per "appena" 100 km². Nel mese di marzo si verificò una prima eruzione che non costituì motivo di allarme tra i geologi, mentre nel mese successivo l'eruzione riprese dopo una breve pausa dal cratere in alto al centro del ghiacciaio causando inondazioni da acqua e fango di scioglimento con la conseguente evacuazione di circa 800 residenti dell'area.

Un esempio, completamente "green" e senza intervento dell'uomo, che attirò numerosi viaggiatori curiosi da ogni parte del mondo e può essere ricordato per il fatto che ha portato un **incremento del 264% nel periodo 2010-2015**, con **1.300.000 visitatori nel 2015**¹⁸. Di

¹⁷ Il cui nome significa "isola-montagna-ghiacciaio".

¹⁸ Fonte: Islanda, Lonely Planet – EDT, 2017 ("Islanda oggi – il boom del turismo"); A seguito di questo episodio, un'intelligente campagna pubblicitaria a cura dell'Ente del Turismo Islandese è riuscita a far sapere al mondo quanto è bello questo paese incrementando il turismo da ogni parte del mondo.

conseguenza sono nati nuove attività e servizi per soddisfare il maggior numero di visitatori e allo stesso tempo, secondo i dati di un **sondaggio**¹⁹, il 56% del popolo islandese riconosce il fatto che il turismo ha creato nuovi posti di lavoro, mentre il 62% ammette che la curiosità dei turisti ha risvegliato l'interesse per la propria terra.

Dal punto di vista economico sono aumentate notevolmente le attività legate al turismo e oggi questo settore rappresenta il **31% delle esportazioni di merci e servizi** (contro il 18,8% del 2010) e il **4,6% del PIL**, impiegando il **14,1% della forza lavoro**²⁰. L'ulteriore aspetto positivo è che non si prevede un'inversione di tendenza.

Vi è, inoltre, un impegno dal punto di vista sociale sponsorizzato dall'Ente del Turismo per salvaguardare l'ecosistema islandese. Si cerca, infatti di promuovere i cosiddetti “**viaggi responsabili**” fornendo ai visitatori le indicazioni su come muoversi in questo ambiente incontaminato senza danneggiarlo. Ad esempio se si predilige una vacanza attiva si può scegliere tra trekking sul ghiaccio o più tranquille escursioni a bassa quota, ma anche sci di fondo, kayak e rafting. Se si preferisce, invece, passare intere giornate all'insegna del relax e in pace con l'ambiente, il calore geotermico tipico del paese garantisce una lunga serie di piscine termali del tutto naturali. Inoltre per trascorrere delle vacanze veramente green ci si può spostare nelle aree più remote con i cavalli, messi a disposizione da molte fattorie per vere e proprie spedizioni negli angoli più selvaggi dell'isola, oppure si può praticare birdwatching grazie alle magnifiche scogliere islandesi.

Fino agli anni '70, l'Islanda era classificata come paese in via di sviluppo dal Programma di sviluppo delle Nazioni Unite. È stata per secoli una delle nazioni più povere d'Europa, basata sull'economia di sussistenza (agricoltura e pesca) dove l'**85% dell'energia prodotta proviene dal carbone importato**²¹.

Oggi, invece, il **95% dell'elettricità** e del calore islandese è generato da **fonti rinnovabili domestiche**, principalmente **geotermiche**. In questo modo l'Islanda ottiene dei risparmi in termini monetari, pagando semplicemente i fornitori di elettricità locali.

¹⁹ Fonte: Islanda, Lonely Planet – EDT, 2017 (“Islanda oggi – le ripercussioni sul turismo”).

²⁰ Fonte: Islanda, Lonely Planet – EDT, 2017 (“Islanda oggi – il boom del turismo”).

²¹ Sito web: “After economic collapse, here’s how Iceland rebuilt a powerful green economy” – seminario sull'economia verde al quale ha partecipato il politico islandese Ólafur Ragnar Grímsson, implacabile sostenitore dello sviluppo sostenibile.

3.1 L'EPI

I riconoscimenti non mancano, infatti, l'ultima edizione dell'**Environmental Performance Index (EPI)**²², posiziona l'Islanda al primo posto con un punteggio pari al 93,5 in particolare grazie alle sue politiche di riduzione dei gas serra e ai progetti per la riforestazione del territorio. Nella tabella di seguito vengono riportati gli indicatori presi in considerazione dal punto di vista della **salute ambientale** nei confronti dell'uomo e dal punto di vista della **vitalità dell'ecosistema**.

COMPONENTE	CLASSIFICA	PUNTEGGIO EPI	CAMBIAMENTO IN 10 ANNI
EPI	17	72.3	0.4
SALUTE AMBIENTALE	4	98.1	1
Qualità dell'aria	4	98.1	0.2
Servizi igienico-sanitari e acqua potabile	1	100	0.9
Metalli pesanti	7	96.1	9.7
Gestione dei rifiuti	26	84.8	-
VITALITÀ DELL'ECOSISTEMA	45	55	-
Biodiversità	80	63.2	2.3
Servizi ecosistemici	1	100	-
Pesca	96	10.1	-0.5
Cambiamento climatico	53	60.8	5.5
Inquinamento	127	44.4	-30.5
Agricoltura	160	18.5	-23.1
Risorse idriche	59	15.6	-

Tabella 1: EPI (country profile Iceland)

Fonte: <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/country/isl>

Alla **prima macrocategoria** appartengono le categorie riguardanti l'impatto ambientale delle malattie, l'inquinamento dell'aria e il suo relativo impatto sull'uomo, l'accesso alla risorsa idrica e il livello di sanità. Alla **seconda macrocategoria** appartengono, invece, le categorie riguardanti il cambiamento climatico (emissione di Co2); l'agricoltura (utilizzo di pesticidi, intensità dell'utilizzo di risorse idriche), la pesca (livello trofico marino, intensità del pescaggio mediante rete a trascico); la selvicoltura (quantità di crescita delle foreste); le biodiversità (protezione di

²² Indice messo a punto dalle università statunitensi di Yale e Columbia che classifica 163 nazioni in base al loro impegno ecologico misurandole attraverso 25 parametri e incrociando i dati della Banca Mondiale e di varie agenzie Onu, classifica 163 nazioni in base al loro impegno ecologico.

flora e fauna); le acque (qualità e scarsità dell'acqua,) e l'inquinamento dell'aria (aumento del buco dell'ozono).

Il punteggio viene assegnato su una scala da 0 (minimo) a 100 (massimo).

Possiamo notare come l'Islanda sia **in prima linea nella lotta al cambiamento climatico** e all'inquinamento ambientale per la salvaguardia del pianeta in quanto i **risultati conseguiti sono positivi** (variano da 50 a 100 come punteggio), anche se dal punto di vista del settore agricolo, della pesca e delle risorse idriche c'è ancora molto da fare in quanto il loro contributo in questo senso è ancora molto basso.

3.2 Aspetto economico

Anche l'Islanda, in passato, ha dovuto affrontare una dura **crisi economica dal 2008 al 2011** che mise in ginocchio l'intera economia nazionale. Questa ha portato al tracollo le tre banche più importanti del Paese, rendendole incapaci di ripagare i loro debiti a breve termine. Il **fallimento dei tre principali istituti finanziari islandesi** rappresenta il danno economico più pesante mai sopportato da uno Stato. Un contrasto quanto mai netto con il decennio precedente, segnato da una forte crescita proprio grazie alla vitalità del settore bancario.

La realtà islandese era rappresentata da un piccolo mercato interno in quanto si tentava di contenere il debito attraverso prestiti interbancari e con depositi di risparmiatori stranieri. La Banca Centrale islandese aumentava con regolarità i tassi di interesse, stimolando in tal modo la richiesta di investitori stranieri di aprire conti correnti in corone islandesi. La sovrastima del valore della moneta, a fronte di un'elevata inflazione, finì per diventare una vera e propria bolla speculativa, che scoppiò con la crisi del 2008.

Nel **2001**, infatti, il governo adottò una **politica di deregolamentazione** del settore bancario in base alla quale le banche potevano accumulare, senza limiti, i debiti di aziende straniere. La crisi si presentò nel momento in cui si rivelò impossibile rifinanziare il debito accumulato, che ammontava a circa **50 miliardi di euro** (l'equivalente di 160.000 euro per cittadino), su un PIL di 8,5 miliardi di euro. Questa crisi finanziaria ebbe ripercussioni anche in ambito monetario, con il forte impatto negativo registrato sulla **valuta locale**²³, con una perdita di valore della corona islandese pari a circa il **90%**, e tutte e tre le banche nazionali furono sottoposte ad amministrazione controllata.

L'Islanda entrò in un periodo di **recessione economica**, segnato dalla **diminuzione del PIL del 5,5%** nei primi sei mesi del 2009 in quanto diminuirono le importazioni, i salari e le ore lavorative facendo aumentare, di conseguenza, la disoccupazione con un tasso pari a circa il **4% della popolazione** (nell'agosto 2008 si registravano 2136 disoccupati iscritti alle liste di collocamento e 495 offerte di lavoro, mentre all'inizio del 2009 il tasso di disoccupazione registrò un picco del 9,4%).

²³ La corona islandese (la króna) è la valuta utilizzata in Islanda. Il codice ISO 4217 è ISK. Le corone sono coniate in monete da 1 – 5 – 10 – 50 – 100 recanti su una faccia l'incisione di diversi tipi di animali marini e sul retro un medaglione quadripartito con un'aquila, un drago, un toro e un gigante. Essi sono i quattro leggendari guardiani dell'Islanda che la proteggono rispettivamente a nord, est, ovest e sud. Le banconote hanno tagli da 10, 50, 500, 1000, 2000, 5000 isk.

Anche compagnie aeree lowcost quali Sterling Airlines dichiararono bancarotta, mentre altre più solide come Icelandair furono molto colpite, ma riuscirono a sopravvivere grazie ai viaggi esteri favoriti da un indebolimento della valuta.

Un primo aiuto arrivò nel novembre del **2008**, con un **prestito di oltre due miliardi di dollari americani** da parte del **Fondo Monetario Internazionale** e, un'operazione di **salvataggio** da parte dei **paesi scandinavi limitrofi** che ammontava a **3 miliardi di dollari americani**.

Nel programma di ristrutturazione bancaria vennero finanziate **tre nuove banche**, che andassero a sostituire le precedenti fallite, con consistenti investimenti da parte del governo. Inoltre, ci fu un'azione di rimborso delle banche precedenti per il valore degli asset trasferiti.

Il governo islandese dovette agire anche in favore dei Paesi, soprattutto Regno Unito e Olanda, che avevano investito nelle banche locali, garantendo loro la restituzione del denaro perso. Il Parlamento islandese ha infatti approvato la restituzione di **5 miliardi di dollari entro il 2023**.

Dopo questo tracollo finanziario, però, l'Islanda si è resa protagonista di una straordinaria inversione di rotta, per registrare una completa **ripresa della crescita nel 2011**.

Sono **3** i fattori che hanno contribuito a questa ripresa:

1. La **legislazione di emergenza del 2008**, con la quale il governo cercò di limitare l'impatto della crisi sul Paese, permettendo alle autorità di controllo di monitorare la situazione delle tre banche principali;
2. Il successo del **programma Stand-By** operato dal Fondo Monetario Internazionale, con il quale il governo ottenne un prestito di 5 miliardi di dollari impegnandosi ad attuare molte misure di austerità economica. Inoltre, venne imposto un blocco dei capitali, per impedire che i soldi materialmente presenti sull'isola fossero trasferiti altrove sia dagli investitori stranieri che dagli stessi islandesi. Grazie agli aiuti da parte dell'FMI, l'Islanda da una parte riuscì a non tagliare il welfare e a tenere stabili i consumi, mentre dall'altra dovette aumentare le tasse e crearne di nuove. Così facendo l'IVA salì al 25,5 per cento e diventò la più alta al mondo e l'aliquota massima dell'imposta personale sul reddito aumentò dal 35,7 al 46,2 per cento. Il governo islandese effettuò una manovra anche sugli stipendi bloccando di fatto gli scatti e i benefit dei dipendenti pubblici e, di conseguenza, gli stipendi calarono dell'11% dal 2007 al 2010;
3. **L'aumento della credibilità dell'Islanda nei mercati internazionali** dopo la richiesta del governo di entrare a far parte dell'Unione Europea. Un esempio è rappresentato dall'emissione di obbligazioni pari a 1 miliardo di dollari, portate poi a termine entro il 9 giugno 2011.

Il paese negli anni successivi ha riacquisito la propria credibilità riuscendo, nel **2016**, a **ridurre drasticamente la disoccupazione** (che risultava pari al 2,9%) e ha allentato i controlli sul capitale istituiti durante il periodo della ripresa.

3.3 Aspetto sociale

Questa crisi ha sicuramente colpito duramente anche il tessuto sociale sia dal punto di vista economico, sia dal punto di vista umano.

Durante questo periodo, infatti, si scatenarono delle **rivolte a Reykjavik** in quanto la gente era furiosa nei confronti di un governo che, a loro avviso, li aveva traditi non avendo ridimensionato un sistema bancario gonfiato. Inoltre, il crollo del mercato azionario provocò un alto **indebitamento dei nuclei familiari** e un aumento dell'**emigrazione** con 5000 islandesi che si trasferirono in Norvegia nei quattro anni successivi al crollo.

3.4 Una best practice islandese: La geotermia dai vulcani (come ricavare energia elettrica dal magma)

All'inizio dell'anno 2017 si sono riuniti al **Physique du Globe**²⁴ di Parigi quaranta esperti di 27 enti di ricerca, accademie e compagnie industriali di nove Paesi del mondo²⁵ per la presentazione del progetto "**Krafla Magma Testbed**". Krafla è una caldera (ovvero un'ampia conca) di circa 10 km e con una fenditura lunga 90 km situata nel nord-est dell'Islanda nella regione di Mývatn.

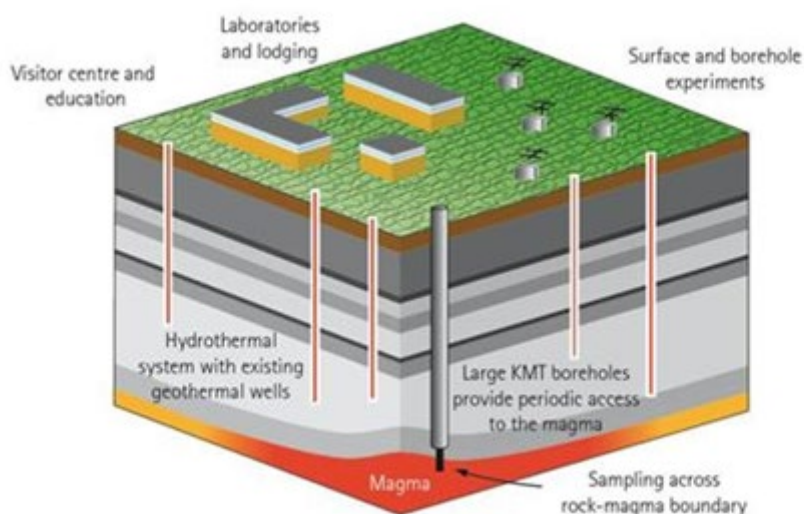


Grafico 3: Schema dell'infrastruttura KMT

Fonte: https://www.casaclima.com/ar_30739_energia-geotermica-nuove-prospettive-dai-sistemi-vulcanici.html

²⁴ L'Institut de physique du globe de Paris è un'importante istituzione per l'istruzione superiore e la ricerca, pilotata da un comitato esecutivo, un consiglio scientifico e un consiglio pedagogico. La missione dell'IPGP non è solo quella di creare e trasmettere la conoscenza nelle scienze della Terra, ma anche di osservare i fenomeni naturali. L'Istituto conduce ricerche in tutti i campi degli studi sulla Terra solida (Geofisica, Geochimica, Geologia quantitativa) combinando l'osservazione terrestre e marina, nonché analisi e misurazioni di laboratorio con lo sviluppo di modelli concettuali, analogici e digitali.

²⁵ Italia, rappresentata dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Islanda, Regno Unito, Stati Uniti, Germania, Irlanda, Canada, Nuova Zelanda, e Francia

Trattasi di una infrastruttura internazionale unica al mondo, incentrata su una serie di pozzi aperti all'interno e intorno al corpo magmatico a circa due chilometri di profondità, con lo scopo di effettuare osservazioni dirette ed esperimenti sulle radici profonde di un vulcano e del suo sistema geotermale.

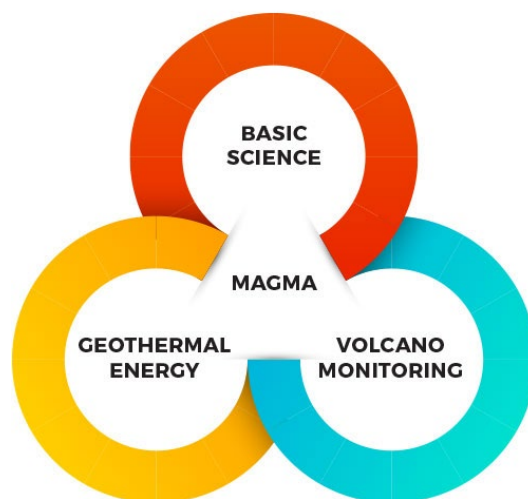


Grafico 4: Understanding magma

Fonte: http://www.kmt.is/wp-content/uploads/2019/11/kmt_folder_a4_27.pdf

La potenzialità dell'infrastruttura ha permesso di rivoluzionare le **conoscenze scientifiche** sull'origine della crosta terrestre e sulle dinamiche dei sistemi vulcanici, di **monitorare l'attività del vulcano** e la relativa pericolosità, e di effettuare nuove sperimentazioni per l'uso di **energia geotermica** direttamente da condizioni prossime a quelle magmatiche, con efficienze stimate da dieci a cento volte superiori rispetto a quelle di pozzi geotermici di tipo convenzionale.

Questo progetto era stato ideato per raggiungere **4 principali obiettivi** per far fronte a urgenti esigenze scientifiche, sociali, economiche e tecnologiche:

- dal punto di vista **scientifico** l'idea era quella di creare una struttura di ricerca a livello mondiale con lo scopo di studiare in modo più approfondito la migrazione di magma e fluido attraverso la promozione della ricerca vulcanologica, sismica e geotermica;
- si cercò di implementare la **sicurezza pubblica** per centinaia di persone residenti entro 100 km da un vulcano attivo;
- l'obiettivo dal punto di vista **economico**, in termini di efficacia, si basava su una produzione di efficienza geotermica a costi inferiori;
- infine, **a sostegno dei vantaggi economici, sociali e scientifici**, si introdussero avanzate tecnologie di rilevamento e perforazione (Iceland Deep Drilling Project).

È proprio grazie alla centrale Krafla, con l'avvio della prima turbina nel 1977, che è stato possibile produrre l'elettricità utilizzando risorse di energia geotermica.

Oggi tutta l'energia elettrica prodotta in Islanda proviene da fonti di energia rinnovabile, riscaldando il **99%** delle case. In particolare l'**energia idroelettrica** contribuisce per il **71%** e l'**energia geotermica** per il **29%**.

3.5 Il progetto Iceland Deep Drilling Project

L'**Iceland Deep Drilling Project (IDDP)**²⁶ attraverso il quale si vuole migliorare l'economia della produzione di energia geotermica, guardando all'utilità dei fluidi idrotermali supercritici (i cui parametri di pressione e temperatura sono, appunto, superiori a quelli critici). Per poter sfruttare temperature superiori a $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ è necessaria una perforazione a profondità superiori a 4.000 metri.

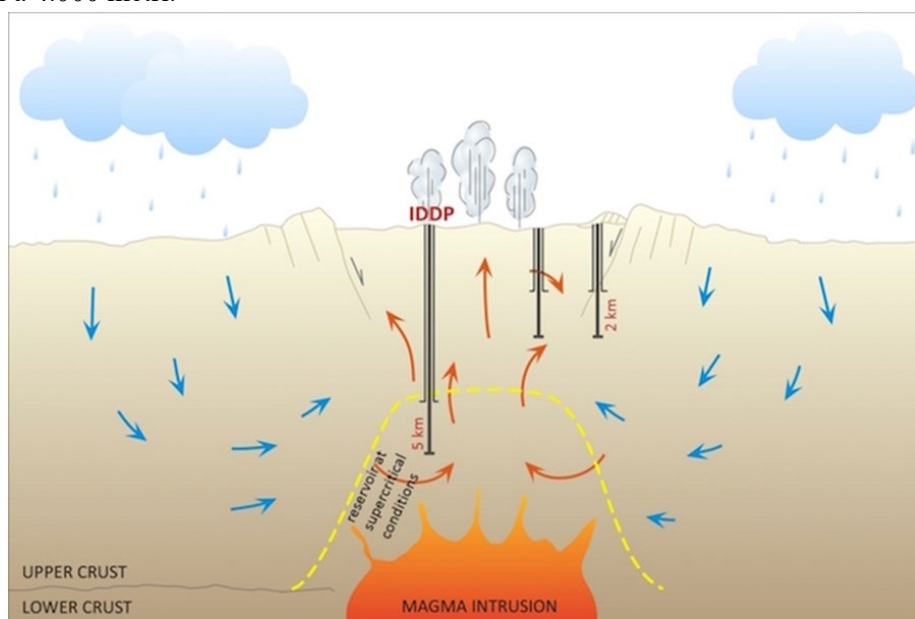


Grafico 5: Illustrazione delle perforazioni all'interno del Krafla attraverso l'IDDP

Fonte: <https://www.green.it/geotermia-dai-vulcani-islanda/>

Il team di questo progetto nel **2009** stava già lavorando ad un nuovo pozzo geotermico nella caldera del Krafla (definito **IDDP-1**), quando perforò accidentalmente un serbatoio di magma situato a circa **2 km dalla superficie**. I ricercatori versarono dell'acqua nel buco per capire l'entità e la quantità di energia termica che si sarebbe potuta sprigionare e ne dedussero che le potenzialità avrebbero potuto essere enormi. All'epoca era il più potente pozzo geotermico mai perforato in quanto, pur non producendo elettricità in rete, è stato calcolato che l'output sarebbe stato sufficiente a produrre **36 MW di elettricità**. Il pozzo stesso è stato infine chiuso dopo che si è verificato un guasto alla valvola durante il tentativo di collegare l'uscita a un generatore centrale. Da diversi anni attraverso l'IDDP si sta sperimentando la tecnica dello sfruttamento del calore prodotto da un vulcano per produrre energia pulita. Circa **10 anni dopo**, si è deciso di continuare la perforazione con il nome di progetto **IDDP-2**. Il piano era di raggiungere una **profondità**

²⁶ Progetto geotermico istituito nel 2000 da un consorzio dell'Autorità nazionale per l'energia islandese, denominato "Deep Vision", e quattro delle principali società energetiche islandesi: Hitaveita Sudurnesja (HS), Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur e Mannvit Ingegneria

massima di 5 km prima della fine del 2016 nella regione di Reykjanes, a sud-ovest dell'Islanda, al fine di renderlo il pozzo più profondo in Islanda. Gli scienziati speravano di raggiungere una temperatura di 500 ° C che sarebbe stata l'esplosione più calda di qualsiasi buco al mondo, battendo il precedente record del pozzo di trivellazione IDDP-1 Krafla. La Perforazione terminò nel mese di gennaio 2017 e la **profondità finale** era di **4.659 metri** con una **temperatura di 427 ° C**. Sono stati prelevati campioni di base che mostravano rocce sul fondo e sembravano essere permeabili, in questo modo si è riusciti ad ottenere fluidi in condizioni supercritiche. Così facendo sono stati raggiunti tutti gli obiettivi principali dell'operazione di perforazione.

3.6 Le soluzioni sostenibili attuate dalla città di Reykjavik

A livello mondiale molte città si pongono come obiettivo principale la **riduzione della propria impronta di carbonio** avendo a disposizione, dalle risorse naturali, almeno un paio di fonti di energia rinnovabile (solare, eolica, idroelettrica e/o geotermica) presenti nella loro specifica regione.

L'Islanda ospita ghiacciai, fiumi glaciali, vulcani (per lo più dormienti e alcuni attivi), sorgenti termali, geysir e vulcani sottomarini. Questa regione della dorsale medio atlantica ha una frequente attività sismica attiva fino ad oggi, offrendo l'opportunità di creare energia rinnovabile dalle abbondanti risorse naturali geotermiche e idroelettriche rispetto alle altre città del mondo.

Reykjavik, la capitale dell'Islanda, è una città relativamente piccola con una popolazione di circa **125.000 persone**. Circa 1/3 della popolazione islandese vive a Reykjavik, mentre oltre la metà vive nell'area all'interno e intorno alla città stessa.

Reykjavik vuole continuare a essere l'esempio principale di ciò che significa essere una città mondiale verde, soprattutto dal punto di vista delle **energie rinnovabili**. È proprio in questa città che nel **1930** iniziò il processo di **riscaldamento degli ambienti di case moderne con acqua geotermica**.

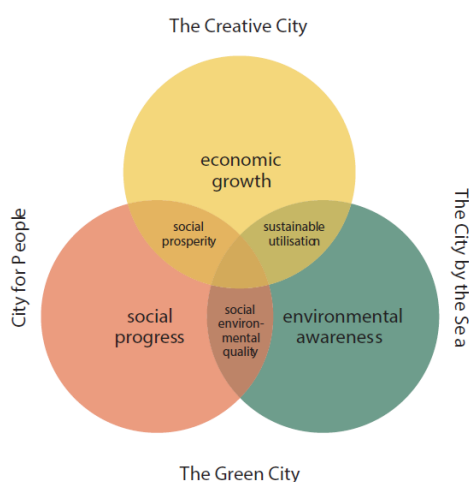


Grafico 6: progettazione sostenibile dei quartieri

Fonte: <https://reykjavik.is/sites/default/files/reykjavik-municipal-plan-2010-2030.pdf>

Il **piano comunale** presentato nel **giugno 2014**, con **orizzonte temporale 2010-2030**, propone una politica ambientale volta ad intraprendere obiettivi generali e azioni riguardanti la **valutazione di risorse naturali** e la **minimizzazione di impatto ambientale negativo** in specifiche categorie: risorse, trasporti, pianificazione, qualità dell'ambiente, clima, sostenibilità nell'istruzione e nella natura, consumi e sprechi di gestione.

L'obiettivo principale è la **progettazione sostenibile dei quartieri** attraverso l'interazione multipla di fattori ambientali, sociali ed economici che permette di ridurre le spese operative e valorizzare l'area urbana.

La **politica di pianificazione** per i quartieri sostenibili è divisa nelle seguenti principali categorie:

- **Comunità:** creare unità nel vicinato rimuovendo gli ostacoli e favorendo una comunicazione positiva tra età diverse e gruppi sociali;
- **Qualità urbana:** realizzazione di una cornice per luoghi vivaci e attraenti tali da incoraggiare la comunicazione tra le persone e l'ambiente, in modo da rappresentare un esempio eccezionale a livello globale;
- **Trasporti:** l'obiettivo è concentrare negozi e servizi all'interno del quartiere dove la popolazione risiede cercando di dare priorità allo sviluppo del traffico pedonale e ciclabile (con un aumento dal 19% a oltre il 30%) e del trasporto pubblico (con un aumento dal 4% al 12%) che dovrebbe avere la priorità su tutti i percorsi principali definiti con corsie esclusive e priorità a intersezioni, in modo tale da ridurre al minimo i ritardi dovuti al traffico durante le ore di punta. Entro il 2030 il 12% dei viaggi all'interno della città di Reykjavik avverrà principalmente su autobus, l'8% in bicicletta e il 22% a piedi. Il tutto garantendo entro il 2040 l'alimentazione dei veicoli e dei trasporti pubblici e privati da energia verde. Così facendo si disincentiva l'utilizzo dell'auto privata che esercita una certa pressione sul sistema stradale e sull'ambiente (si prevede una riduzione del 58% nel 2030).
- **Ecosistema e artefatti:** per garantire una diversità naturale di terra, biota e manufatti culturali, in particolare concentrandosi sulla conservazione e manutenzione della stessa. In questo senso dal punto di vista dei rifiuti lo smaltimento in discarica si è ridotto notevolmente ed è aumentato il riciclaggio (80% per quanto riguarda carta e cartone, e 60% per quanto riguarda la plastica).
- **Energia e risorse:** contribuire all'uso sostenibile di energia e risorse come acqua, elettricità e terra;
- **Infrastruttura:** considera l'utilizzo della tecnologia più avanzata e sostenibile al momento del rilascio delle licenze edilizie per la ristrutturazione e la manutenzione degli edifici all'interno dei quartieri;
- **Clima:** è necessario attuare una politica volta a ridurre al minimo il pericolo di rischi naturali a causa dei cambiamenti climatici. Le emissioni di gas serra sono state ridotte del 30% fino ad oggi, prevedendo un'ulteriore riduzione del 75% entro il 2050.

4 CAPITOLO III

Come sfruttare l'energia proveniente da fonti rinnovabili: due casi a confronto

In questo capitolo entreremo nel vivo della ricerca, confrontando due casi positivi di sfruttamento dell'energia provenienti da fonti rinnovabili.

Il primo caso riguarda un documentario trasmesso su Netflix chiamato “Down to Earth with Zac Efron” nel quale viene focalizzata l'attenzione sulla centrale geotermica islandese “Hellisheidi Geothermal Plant”.

Il secondo caso invece è relativo alla centrale geotermica di Svartsengi. Caso molto interessante in quanto ha permesso di rilanciare l'economia islandese dopo la crisi del 2008.

4.1 Il caso della centrale geotermica islandese “Hellisheidi Geothermal Plant”

È un caso che ha suscitato in me un grande interesse, per questo ho deciso di riportarlo nella mia ricerca.



Immagine 1: Hellisheidi Plant –

Fonte: https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/Asian/2008/8_17_jonsson.pdf

Nel sud dell'Islanda a **Hengill** si trova una delle quattro centrali geotermiche dell'Islanda, “**Hellisheidi Geothermal Plant**”.

La costruzione della centrale è iniziata nel **2006** con l'installazione di **due turbine da 45 megawatt (MW)**. Nel **2007** è stata aggiunta un'**ulteriore turbina a vapore** a bassa pressione da **33 MW**. Infine, nel **2008**, sono state aggiunte **due turbine da 45 MW** con il vapore proveniente dal monte Skarðsmýrarfjall. Inoltre, **tra il 2010 e il 2011** è stato introdotto l'**impianto di acqua**

calda aggiungendo le ultime due turbine ad alta pressione da 45 MW²⁷. L'impianto possiede una capacità di **303 MW di energia elettrica** e **400 MW di energia termica** con possibilità di ampliamento dell'impianto collegandosi ad aree adiacenti²⁸.

	2006	2007	2008	2009	2010	>2011
Electric - MW_e	90	33	90		90	
Thermal - MW_{th}				133		267

Tabella 2: "Construction phases" –

Fonte: https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/Asian/2008/8_17_jonsson.pdf

Come detto in precedenza, la centrale Hellisheidi si trova sul **lato meridionale del vulcano Hengill** alto **803 metri**, a circa 25 km a sud-est della capitale Reykjavík. Trattasi di una delle aree geotermiche **più estese** dell'Islanda con una copertura pari a **110 km²**²⁹. Ad oggi sono presenti **64 pozzi** ognuno trivellato **per più di 1,5 km** nel terreno³⁰.

Il campo geotermico che alimenta l'impianto è costituito da **tre aree principali**:

- l'area **superiore** sopra il valico dell'**Hellisfjörður**,
- l'area **inferiore** sotto il valico e il monte **Skardsmýri**,
- l'area di **Hverahlíd**.

L'impronta totale del progetto, come si vede nella cartina geografica di seguito, è di circa 820 ettari³¹.

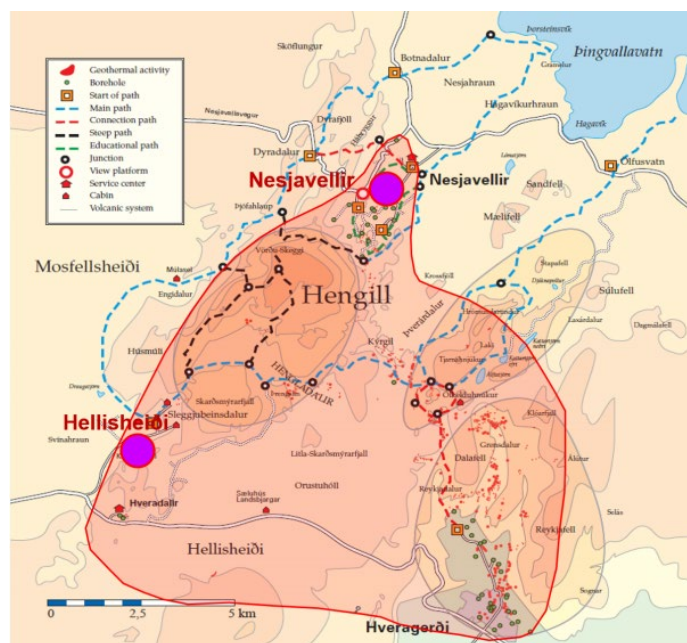


Grafico 7: Geothermal Production Area –

Fonte: https://www.dv.is/wp-content/uploads/2018/06/Hellisheidi-Assessment-Report_final-June-5-2018.pdf

²⁷ Sito web: "Hellisheidi Power Station" – Wikipedia, l'enciclopedia libera

²⁸ Report "CASE STUDY: HELLISHEIDI POWER PLANT, COMBINED HEAT AND POWER"

²⁹ Report "Geothermal Sustainability Assessment Protocol"

³⁰ Documentario "Down to Earth with Zac Efron" – esclusiva Netflix

³¹ Report "Geothermal Sustainability Assessment Protocol"

La presenza del calore, che viene poi sfruttato attraverso questa centrale, è favorita dall'esistenza di **due placche tettoniche**, Eurasiatica e Nordamericana, situate a **Sandvik** (un paese a ovest, nella parte meridionale della regione). Queste due placche si allontanano costantemente l'una dall'altra ad un ritmo di circa **2,5 cm all'anno** e proprio dal movimento di queste ultime scaturisce il **magma**, il quale rilascia un'incredibile quantità di calore che raggiunge la superficie terrestre e viene definito come il **catalizzatore dell'energia geotermica**³².

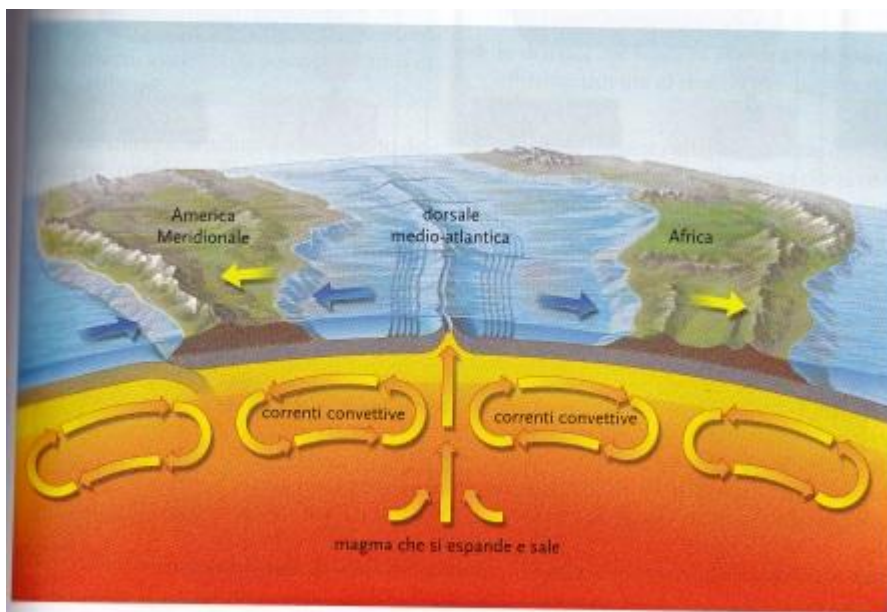


Grafico 8: “Tettonica a zolle”

Fonte: <http://mariscuola.altervista.org/scienze/tettonica-a-zolle.html>

La fase di **sfruttamento del calore** avviene all'interno della centrale Hellisheidi. Grazie a questo impianto è possibile, infatti, convertire **l'energia geotermica in energia elettrica**. La raccolta del vapore avviene attraverso i vaprodotti collegati ai campi geotermici che permettono il passaggio del vapore stesso. Nel momento in cui quest'ultimo raggiunge la turbina, le pale dei rotori entrano in movimento e inizia il processo di conversione del vapore in energia elettrica.

La turbina produce **45 megawatt di energia** sufficiente per **45.000 abitazioni**³³.

L'aspetto negativo di questo processo da tenere in considerazione è rappresentato dal fatto che il magma contiene **CO₂ e acido solfidrico**, ma allo stesso tempo l'impianto cerca di contenere l'inquinamento producendo **solo il 3% delle emissioni** evitando l'utilizzo di combustibili fossili (quali carbone, petrolio, gas naturali, ...) ³⁴.

L'impianto islandese, infatti, **preleva CO₂ dall'atmosfera** e la **immette nel sottosuolo**. In questo modo è in grado di produrre energia con un **saldo negativo di emissioni**³⁵. Il progetto su cui si basa la centrale geotermica di Hellisheidi è “**CarbFix2**”³⁶ su incentivo della società **Climeworks**

³² Documentario “Down to Earth with Zac Efron” – esclusiva Netflix

³³ Documentario “Down to Earth with Zac Efron” – esclusiva Netflix

³⁴ Documentario “Down to Earth with Zac Efron” – esclusiva Netflix

³⁵ Sito web: “CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission” – Green.it

³⁶ CarbFix2 è un'iniziativa di ricerca guidata da Reykjavik Energy e finanziata, in parte dal programma Horizon 2020: rappresenta l'ampliamento del progetto decennale CarbFix a cui si deve la prima

che da anni effettua ricerche importanti al fine di riuscire a catturare e stoccare la CO₂ presente in eccesso in atmosfera³⁷.

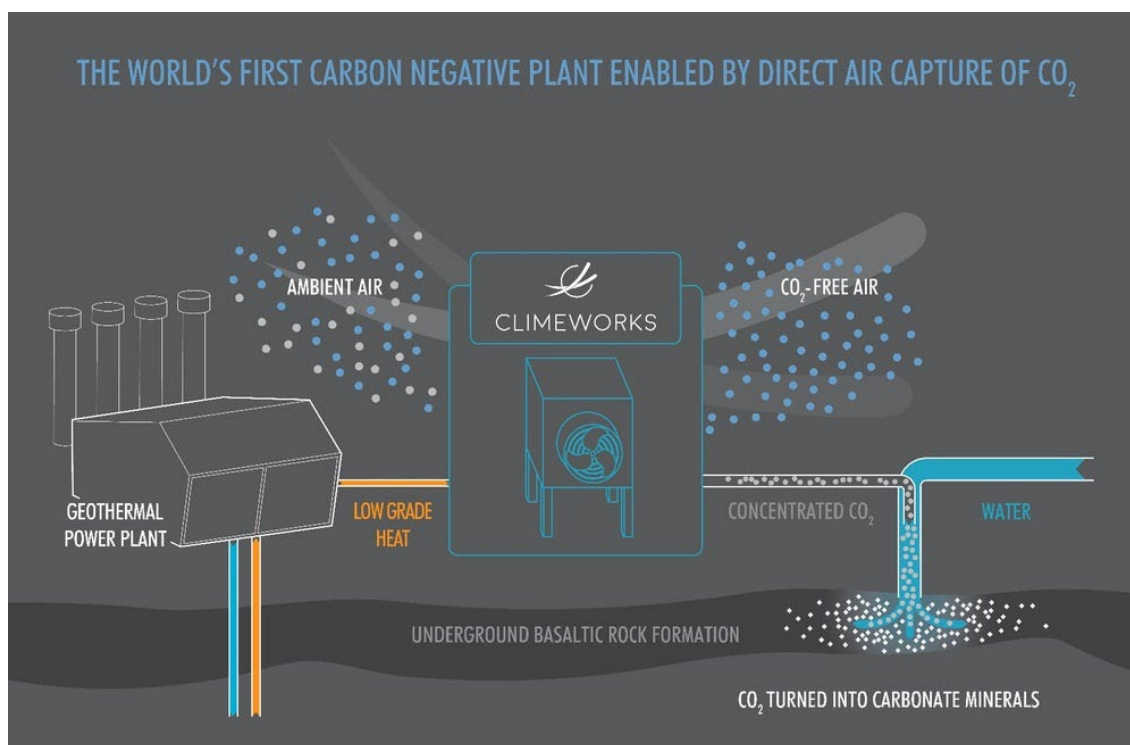


Grafico 9: Schema impianto “negative emission”

Fonte: <https://www.green.it/co2-islanda-primi-impianto-negative-emission/>

Il progetto si pone l’obiettivo di ridurre l’1% delle emissioni globali entro il 2025 e lo strumento fondamentale utilizzato per realizzarlo è il DAC³⁸, un dispositivo in grado di aspirare l’aria circostante e trattenere l’anidride carbonica in essa contenuta grazie ad un particolare filtro. La centrale islandese, infatti, ha una parete intera composta da questi “aspiratori” che filtrano aria e nel momento in cui i filtri sono saturi di CO₂, vengono riscaldati dagli scarichi della centrale³⁹. Le elevate temperature raggiunte dal calore fanno staccare l’anidride carbonica dal filtro, la quale viene poi mescolata con acqua e successivamente iniettata nel sottosuolo ad una profondità di 700 metri dove è presente uno strato di roccia basaltica. Per mezzo di una combinazione chimica questa “fusione” reagisce trasformandosi in minerali carbonati⁴⁰.

Il processo di mineralizzazione della quantità di CO₂ compresa tra il 95% e il 98% iniettata nel sottosuolo, come afferma anche il capo del progetto CarbFix2 Juerg Matter, ha una durata molto breve, inferiore a due anni, rispetto alle stime precedenti⁴¹.

dimostrazione di trasformazione della CO₂ in roccia. Nello specifico il progetto aveva iniettato 18.000 tonnellate di diossido di carbonio, disciolte in grandi quantità d’acqua, in una roccia ricca di basalto. L’anidride carbonica a contatto con il basalto reagisce per formare un minerale solido in carbonato, in maniera relativamente rapida.

³⁷ Sito web: “CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission” – Green.it

³⁸ Direct Air Capture

³⁹ Sito web: “CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission” – Green.it

⁴⁰ Sito web: “CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission” – Green.it

⁴¹ Sito web: “CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission” – Green.it

Questo processo di stoccaggio della CO₂ nel sottosuolo ha suscitato **dubbi e incertezze** sia dal punto di vista **economico** in quanto le tecniche utilizzate erano molto costose, sia dal punto di vista della **tutela dell'ambiente** in quanto il rischio che il gas si disperdesse in atmosfera era alto non avendo un posto preciso e un metodo sicuro per stoccare il biossido di carbonio.

Dal punto di vista ambientale fortunatamente l'impianto Hellisheidi utilizza **tecniche all'avanguardia e sicure** dal punto di vista ecologico, come conferma anche il CEO di Climeworks, Christoph Gebald, sostenendo che le tecnologie combinate con lo stoccaggio della CO₂ hanno **potenzialità molto elevate** non solo in Islanda ma anche in altre regioni del mondo dove nel sottosuolo ci sono conformazioni rocciose simili⁴².

Rimane ancora irrisolto il problema del costo di queste tecnologie. A Hellisheidi, infatti, la **fase di stoccaggio della CO₂ nel sottosuolo** comporta un **costo di 30\$ a tonnellata**, mentre il **processo di aspirazione dell'aria** costa **100\$ per ciclo**⁴³. La centrale islandese si sta impegnando in questo senso cercando di ridurre i costi di queste tecniche innovative per aumentarne la diffusione su larga scala e, allo stesso tempo, per abbattere i livelli di CO₂ in atmosfera.

È evidente il fatto che ci sia ancora tanto da fare per combattere l'inquinamento ambientale, ma credo che l'Islanda sia sulla strada giusta dato che ha intrapreso ormai da anni questo percorso.

Al di là di questi problemi, ovviamente da risolvere per il rispetto in primis della natura, in Islanda il **100% dell'elettricità** proviene da **fonti rinnovabili**.

Come il caso della centrale Hellisheidi, questo territorio è caratterizzato da **fenomeni geotermici estremi**. L'isola, infatti, è stata soprannominata "**Terra del ghiaccio e del fuoco**" per la combinazione di attività vulcaniche e di un clima molto rigido⁴⁴.

Un esempio, sempre rappresentato nel documentario, e molto caratteristico, è quello della **cottura del pane di segale** nelle sorgenti di acqua calda dove la terra è bollente: la tecnica prevede che gli ingredienti vengano messi all'interno di una pentola che verrà poi avvolta dalla pellicola per non fare entrare l'acqua della sorgente, si scava a terra (dove è presente il vapore) per inserire la pentola e si ricopre nuovamente il tutto. Il pane è pronto dopo 24 ore⁴⁵.

La **sorgente principale** di acqua calda viene utilizzata per riscaldare tutte le case del villaggio, marciapiedi compresi per non dover spalare la neve in inverno.

Personalmente penso che si potrebbe "esportare" questa energia pulita per scaldare le case anche nei paesi limitrofi dell'Unione Europea. La soluzione più efficace, sarebbe quella di costruire un lungo tubo sottomarino che dall'Islanda porti l'acqua calda fino all'Irlanda, per poi arrivare nel resto del continente. Ovviamente sposando l'idea che le risorse sono sì rinnovabili, ma non infinite.

A mio avviso, oltre al lato positivo, è necessario tenere conto anche dell'**aspetto negativo** di questi due fenomeni. Per quanto riguarda il **clima estremo**, è necessario sottolineare il fatto che l'estate è molto breve ed è simile agli inizi di primavera nel sud dell'Islanda, mentre al nord fa

⁴² Sito web: "CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission" – Green.it

⁴³ Sito web: "CO₂: in Islanda il primo impianto negative emission" – Green.it

⁴⁴ Documentario "Down to Earth with Zac Efron" – esclusiva Netflix

⁴⁵ Documentario "Down to Earth with Zac Efron" – esclusiva Netflix

ancora più freddo. Il tempo inoltre è molto variabile, spesso si verificano forti piogge improvvise con intense raffiche di vento.

Il lato negativo dell'Islanda è l'**intensa attività vulcanica**, credo sia importante tenere conto della pericolosità naturale di questo aspetto in quanto vi è un elevato rischio di eruzioni dato che l'Islanda è un'isola vulcanica con numerosi crateri attivi ed è divisa in due da una faglia vulcanica in continuo movimento. Inoltre, si verificano continui fenomeni sismici e, a volte, le scosse sono impercettibili.

4.2 Il caso di Svartsengi

Il secondo caso che voglio portare a conoscenza è quello della storia della Centrale geotermica di Svartsengi.

Nel 1969, su delibera del consiglio comunale Grindavík⁴⁶, si iniziò ad esplorare l'area intorno a Svartsengi per verificare l'eventuale presenza di **attività geotermica** nel sottosuolo, la quale sarebbe poi stata sfruttata per **generare elettricità** e che, a sua volta, avrebbe permesso di **riscaldare le abitazioni degli abitanti** attraverso uno scambiatore di calore o un boiler che permette di riscaldare l'acqua fredda grazie all'acqua calda geotermale raggiungendo il livello di temperatura desiderato⁴⁷.

L'esperimento iniziò con due trivellazioni della profondità di 240 e 400 metri a circa 20 km a sud-est dell'aeroporto di Keflavík⁴⁸ e, successivamente nel 1973, si perforò ancora più in profondità rispettivamente a 1.500 e 1.700 metri. Si scoprì che la penisola Reykjanes⁴⁹ era una "zona ad alta temperatura" appartenente ad un sistema geotermico vasto ben 400 ettari⁵⁰.

Inoltre, per favorire il lavoro di estrazione del fluido geotermico e della distribuzione dell'acqua calda per il riscaldamento delle abitazioni dei comuni limitrofi, si costruì un **sistema di condutture** di ben 300 km, ancora oggi visibili, **sia sotterranee che in superficie** permettendo la nascita della Centrale geotermica chiamata Svartsengi.



Immagine 2: "Svartsengi: la prima centrale geotermica dell'Islanda"

Fonte: <https://www.islandainsider.it/storia-blue-lagoon/>

⁴⁶ comune islandese della regione di Suðurnes

⁴⁷ Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

⁴⁸ principale aeroporto internazionale dell'Islanda; è situato vicino alla città di Keflavík a circa 50 km dalla capitale Reykjavík

⁴⁹ penisola situata nel sudovest dell'Islanda, vicino alla capitale Reykjavík

⁵⁰ Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

Generalmente il funzionamento di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonti geotermiche consiste nell'iniettare un **fluido**, ovvero acqua o vapore ad alta temperatura e pressione, in una turbina a vapore creando così **energia elettrica**⁵¹. Ovviamente più è alta la temperatura e la pressione del fluido in entrata, maggiore è la potenza prodotta dalla turbina.

Il **vapore di buona qualità** che è **prelevato dal pozzo geotermico** ha un **valore maggiore** rispetto all'acqua che si trova a temperature minori, in quanto è necessaria un'ulteriore unità di flash per separare la fase liquida da quella gassosa che entra in turbina⁵².

Data la scarsa disponibilità di vapore ad alta temperatura, l'impianto geotermico più comune è quello **a ciclo binario** il quale utilizza un ciclo secondario nel quale fluisce un fluido con **bassa temperatura di ebollizione** come pentano⁵³ o butano⁵⁴. L'acqua dal pozzo entra nello scambiatore di calore primario e scalda il fluido secondario che vaporizza ed entra in turbina⁵⁵.

⁵¹ Sito web “Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo” – Close-up Engineering

⁵² Sito web “Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo” – Close-up Engineering

⁵³ Con il termine pentano ci si riferisce ad un qualunque alcano avente formula bruta C_5H_{12} o ad una qualunque miscela di più composti corrispondenti a tale formula o per antonomasia all'isomero lineare, chiamato più propriamente n-pentano. Wikipedia

⁵⁴ Con il termine butano ci si riferisce ad un qualunque alcano avente formula bruta C_4H_{10} o per antonomasia all'isomero lineare, chiamato più propriamente n-butano o ad una qualunque miscela dei due isomeri strutturali corrispondenti a tale formula. Wikipedia

⁵⁵ Sito web “Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo” – Close-up Engineering

Grazie a questo sistema di turbine a vapore è possibile produrre fino a **75 MW di energia elettrica** e **150 MW di energia termica**⁵⁶.

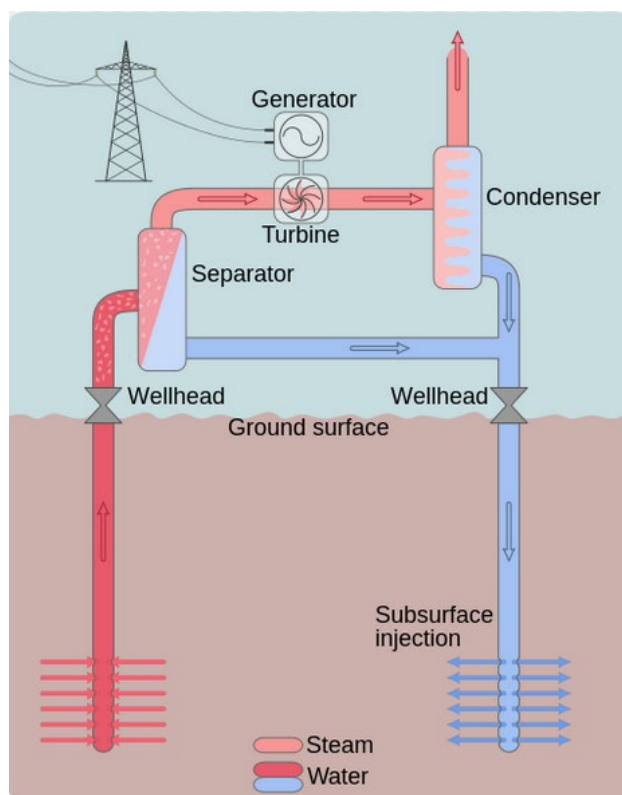


Grafico 10: Funzionamento di un impianto per la produzione di energia geotermica

Fonte: <https://energycue.it/blue-lagoon-simbolo-islanda-fonte-energia-benessere-corpo/19598/>

Il processo di trivellazione a Svartsengi portò alla luce l'**elevata disponibilità di energia**, aumentandone il valore della terra. Proprio per questo motivo si è voluto sfruttare questa fonte di ricchezza a favore del **teleriscaldamento**.

Trattasi di uno **speciale processo di scambio termico** in grado di **riscaldare l'acqua fredda** pompata dal terreno nelle vicinanze della centrale elettrica a dei **livelli di temperatura** elevati compresi **tra 95°C e 125°C**⁵⁷. In questo modo è possibile **distribuirla nelle piccole città e nei villaggi** ad una temperatura media di 80-85 °C per l'uso diretto nei **singoli sistemi di riscaldamento** e come **acqua calda di rubinetto**.

Il funzionamento del sistema è definito "**once through**", in quanto l'acqua è evacuata attraverso la rete fognaria dopo che il calore è stato estratto (a circa 40°C)⁵⁸.

⁵⁶ Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

⁵⁷ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

⁵⁸ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

Attraverso le **turbine a vapore** è possibile generare una notevole quantità di **energia elettrica** sfruttando il vapore ad alta pressione. Ad oggi, tre di queste turbine sono in funzione e producono una potenza di **8 MW**⁵⁹.

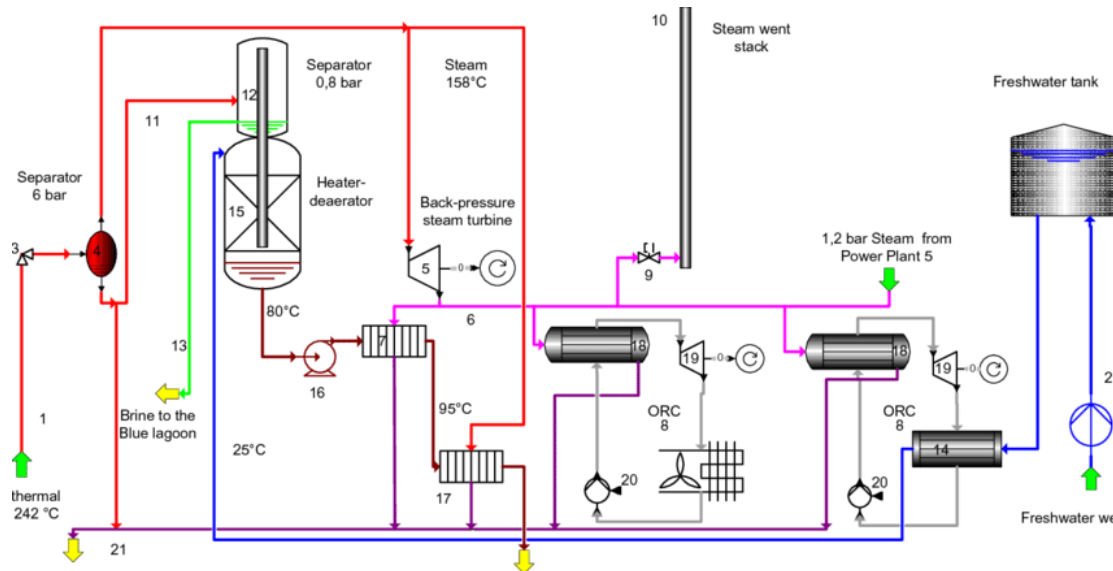


Grafico 11: Processo di sfruttamento dell'acqua e del vapore per il teleriscaldamento e la produzione di energia elettrica

Fonte: <https://energycue.it/blue-lagoon-simbolo-islanda-fonte-energia-benessere-corpo/19598/>

La fase successiva all'estrazione pratica del calore consiste, quindi, nel portare **in superficie** una parte del **liquido** presente nel sottosuolo, la cosiddetta **salamoia geotermica**⁶⁰. A partire dalla fine degli anni '70 questa **condensa**, nel caso della centrale di Svartsengi, non veniva riutilizzata per favorire la formazione di nuovo vapore ad alta pressione come avveniva normalmente in un impianto geotermico, ma veniva **scaricata** nel **campo lavico circostante** a una temperatura di circa **70°C**⁶¹.

All'inizio non si diede peso a questo processo fino a quando, con il passare del tempo, nel campo di lava si iniziò a formare una **pozzanghera**, che poi diventò uno **stagno** e, infine, una **laguna**⁶². L'acqua salata (priva di sostanze chimiche) **ricca di silice, cloruro, natron e calcio** favorì la formazione di un fango che si depositò in uno spesso strato nella lava, impedendo all'acqua di filtrare⁶³.

⁵⁹ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

⁶⁰ soluzione salina calda e concentrata che attraversa le rocce cristalline presenti a profondità elevate nel sottosuolo, arricchendosi di molti minerali e talvolta metalli dissolti

⁶¹ Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

⁶² Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

⁶³ Sito web "ISLANDA, LA SUGGESTIVA SPA NATA DA UNA CENTRALE GEOTERMICA" – in Naturale

Nonostante si trattasse di un terreno industriale occupato da una centrale che scaricava acqua in un campo, questa laguna suscitò **molto interesse** per gli abitanti del posto grazie alla sua apparenza **scenografica**.

Nel **1981** un gruppo di islandesi affetti da **psoriasi** sperimentarono la **balneazione** nel bacino artificiale, scoprendo in prima persona le relative **proprietà benefiche** anche nel lungo periodo⁶⁴. Fu proprio la prima persona che effettuò l'immersione a soprannominare la laguna "**Blue Lagoon**"⁶⁵.



Immagine 3: la Blue Lagoon in Islanda

Fonte: <https://www.easyviaggio.com/islanda/le-blue-lagoon-6007>

A seguito di numerose ricerche scientifiche condotte in quegli anni si scoprì che l'**acqua ricca di zolfo** era **estremamente efficace** per curare non solo la psoriasi, ma anche altri disturbi quali **reumatismi, sciatica, eczemi**⁶⁶. Nel 1999, infatti, a Svartsengi venne costruita una **clinica** e le autorità locali riconobbero la necessità di tali cure per determinati pazienti affetti da queste patologie al punto di garantire la copertura delle stesse dalla **previdenza sociale**⁶⁷.

Inizialmente questa scoperta era vista più che altro come un disastro ambientale, anche se in realtà non è così in quanto l'acqua presente in laguna, con una temperatura media di 39 C°, risulta **pulita** e contiene **minerali naturali** come zolfo, carbonato e magnesio che favoriscono il **benessere della pelle**⁶⁸. Infatti, si pone molta attenzione alla **pulizia dell'acqua** attraverso un **flusso a scorrimento continuo** che ne permette l'intero rinnovamento in sole **48h**⁶⁹.

⁶⁴ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

⁶⁵ Sito web "ISLANDA, LA SUGGESTIVA SPA NATA DA UNA CENTRALE GEOTERMICA" - inNaturale

⁶⁶ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

⁶⁷ Sito web "Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo" – Close-up Engineering

⁶⁸ Sito web "ISLANDA, LA SUGGESTIVA SPA NATA DA UNA CENTRALE GEOTERMICA" - inNaturale

⁶⁹ Sito web "ISLANDA, LA SUGGESTIVA SPA NATA DA UNA CENTRALE GEOTERMICA" - inNaturale

La formazione naturale delle **alghe** dona alla laguna un **colore particolare** che va dal blu opaco al verde nelle giornate soleggiate.

Con il tempo i benefici derivanti da questa particolare laguna erano a conoscenza del mondo intero e il crescente interesse di numerose persone che volevano provare ad immergersi in queste acque calde, favorì nel **1999**, un notevole **incremento del turismo islandese e estero** fondamentale in particolare dopo il periodo di crisi economica del 2008 che il paese ha dovuto affrontare.

Nel **1987** venne inaugurato il **primo stabilimento termale** principalmente rivolto alle persone con problemi alla pelle. Nel corso del tempo questa spa ha subito **numerosi ampliamenti** e ad oggi conta addirittura **due hotel**, il Silica Hotel e il The Retreat (quest'ultimo è un lussuoso hotel a 5 stelle composto da 62 suites ognuna delle quali con accesso privato alla piscina), e **diversi servizi** (quali sauna finlandese, centro massaggi, bagno turco, caffetteria, un'area relax al coperto con vista sulla laguna, ...) ⁷⁰.

Normalmente il centro termale è aperto tutto l'anno.

Ad oggi è la spa **più sognata al mondo**, tanto da essere stata definita dal National Geographic **una delle 25 meraviglie del mondo**.



Immagine 4: il centro termale della Blue Lagoon

Fonte: <http://agolf.xyz/the-blue-lagoon-pemandian-air-panas-terkenal-di-islandia/>

In conclusione con questo esempio calzante si può capire il beneficio che può portare la natura.

In questo caso non è solo di sostentamento per il riscaldamento delle abitazioni o la produzione di energia, bensì un beneficio di tipo curativo soprattutto per la pelle e un beneficio economico con l'aumento del turismo e delle strutture ricettive.

Facendo un confronto, anche l'Italia ha un potenziale di energia geotermica estraibile e sfruttabile che si stima valga tra i 500 milioni e i 10 miliardi di tonnellate di petrolio equivalente. Vale a dire, tra i 5.800 e i 116mila terawattora di energia, a fronte di un fabbisogno annuo di poco superiore

⁷⁰ Sito web "LE ACQUE DI SCARTO PIÙ FAMOSE (E LUSSUOSE) DEL MONDO: L'INCREDIBILE STORIA DELLA BLUE LAGOON" – Islanda Insider

ai 300 terawattora. Insomma, basterebbe estrarre una piccola frazione di quell'energia per soddisfare interamente tutta la domanda interna.

L'Italia, infatti, si colloca tra i principali produttori di energia geotermica a livello europeo, oltre che nel contesto mondiale. A fare da volano è la naturale ricchezza di risorse geotermiche, perché in diversi punti della penisola si concentrano molte sorgenti naturali di acqua calda, pronte per essere sfruttate come elementi chiave della transizione energetica nazionale verso le fonti green. Anche nel nostro paese possiamo vantare di una regione che rappresenta la geotermia, ed è la Toscana. In particolare Larderello ospita il più grande impianto geotermico d'Europa e via via con i decenni gli impianti hanno superato le 30 unità. Questa zona è importante per la presenza del complesso vulcanico del Monte Amiata.

A seguire regioni come il Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Campania, Sicilia ed Emilia Romagna hanno abbondanti risorse geotermiche.

Il potenziale quindi non manca anche se, rispetto al fabbisogno energetico nazionale, il geotermico, nel 2019, è stato quantificato sotto il 2%.

5 CAPITOLO IV

Riflessioni e conclusioni

Nel corso dei precedenti capitoli ho illustrato il fenomeno della Green Economy focalizzando l'attenzione su due casi emblematici riguardanti alcune best practices islandesi portando alla luce due centrali geotermiche in grado di sfruttare il calore proveniente dal sottosuolo, grazie all'elevata attività vulcanica, per produrre energia elettrica.

A fronte di questa attenta analisi, ho scelto di riportare alcuni dati della geotermia nel nostro paese evidenziando le prospettive di crescita del **fabbisogno energetico** con la possibilità di ottenere benefici sia in termini economici, sia in termini ambientali.

Posso a questo punto ricapitolare, nella tabella seguente, i principali vantaggi e svantaggi della geotermia:

Vantaggi	Svantaggi
<ul style="list-style-type: none">- <u>Alternativa e pulita</u>, in quanto non è previsto un processo di combustione e, dunque, non si verificano emissioni di CO₂ o altre forme di polveri sottili da parte delle centrali di produzione;- <u>Disponibile</u>, l'energia risulta sempre disponibile e costante perché, rispetto ad altre fonti rinnovabili come il solare o l'eolico, non subisce variazioni durante l'anno o in base al clima e determina una maggiore produzione di energia elettrica;- <u>Ecologica</u>, infatti esiste la possibilità di rimettere in circolo tutto lo scarto di produzione grazie al riciclo del vapore prodotto favorendo un risparmio in termini economici;- <u>Silenziosa</u>, in quanto c'è l'assenza di rumorosità degli impianti geotermici per il fatto che non creano alcun tipo di inquinamento acustico (al massimo questo	<ul style="list-style-type: none">- <u>Rara</u>, in quanto, i giacimenti, spesso, si trovano in profondità notevoli;- <u>Di notevole impatto ambientale</u>, in quanto, la presenza di strutture particolari, necessarie per favorire la realizzazione di questi grandi impianti, non è molto gradevole alla vista. Per risolvere questo problema ci si potrebbe affidare ai progetti di bio-architettura;- <u>Odore sgradevole prodotto dalle centrali</u>, infatti a causa delle emissioni di idrogeno solforato che fuoriescono dalle centrali geotermiche, l'odore che si percepisce nell'aria risulta sgradevole. Anche in questo caso esiste una soluzione rappresentata da efficaci sistemi di abbattimento.

<p>aspetto può verificarsi nella fase di realizzazione dell'impianto stesso);</p> <p>- <u>Sicura</u>, in quanto è sicuramente meno pericoloso di un impianto domestico per assenza di combustibili, evitando quindi il rischio di incendio e assenza di residui pericolosi come il monossido di carbonio.</p>	
---	--

Ad oggi, in Italia, la geotermia assume particolare importanza dal punto di vista del **rendimento**. L'attività prodotta dagli impianti geotermici, infatti, favorisce un **guadagno superiore al 20%** e permette di ricavare una quantità di energia **fino a 4 volte maggiore** di quella che occorre per mantenerli in funzione⁷¹.

Inoltre grazie al progresso tecnologico è possibile aumentare la capacità installata degli impianti e al tempo stesso migliorare questi ultimi dal punto di vista tecnico, evitando così la dispersione in atmosfera di gas tossici o climalteranti che possono fuoriuscire dal sottosuolo e danneggiare l'ambiente.

Le prospettive future in Italia per tutti gli anni Venti non prevedono una vera e propria crescita in quanto ci si limiterà semplicemente alla produzione di energia geotermica sfruttando le risorse disponibili con temperature di almeno 90°C, mentre a partire dagli anni Trenta, grazie alle tecnologie di nuova generazione, si dovrebbe avere accesso anche alle fonti a temperature inferiori, sfruttando la **geotermia convenzionale**⁷².

Si stima che **entro il 2030** in Italia si potrà raggiungere una potenza installata **tra i 1.070 e i 1.140 megawatt** per la sola parte geotermoelettrica, dati che, secondo le previsioni, continueranno a crescere nel ventennio successivo fino ad arrivare, **entro metà secolo, tra i 2.000 e i 2.500 megawatt** installati⁷³. Contemporaneamente si riuscirebbe a generare una quantità di energia pari circa ai **7 terawattora annui** (tra 6,7 e 7,3, per la precisione) entro il 2030 e **tra i 13 e i 16 terawattora** nel 2050⁷⁴. Così facendo si andrebbe a raddoppiare o a triplicare l'esistente, portando il geotermico a raggiungere una quota del **3%-5% del fabbisogno energetico italiano**.

Nei prossimi dieci anni, il caso della geotermia in Toscana (per il quale servirebbe un discorso a parte), potrebbe vedersi replicato anche in altre regioni italiane e in questo modo la geotermia potrebbe arrivare a valere il **5-6% della produzione nazionale prima del 2030** e il **30-40% entro il 2050**⁷⁵.

⁷¹ Sito web "L'energia geotermica in Italia: dove viene prodotta e come" – enel green power

⁷² si intende la disciplina delle scienze della Terra che studia l'insieme dei fenomeni naturali coinvolti nella produzione e nel trasferimento di calore proveniente dall'interno della Terra. I suoi principi sono sfruttati a livello tecnologico nella produzione di energia elettrica e nella cogenerazione di energia meccanica e di calore attraverso le centrali geotermiche a partire dall'energia geotermica associata.

⁷³ Sito web "L'energia geotermica in Italia: dove viene prodotta e come" – enel green power

⁷⁴ Sito web "L'energia geotermica in Italia: dove viene prodotta e come" – enel green power

⁷⁵ Sito web "L'energia geotermica in Italia: dove viene prodotta e come" – enel green power

Di questo argomento se n'è parlato in passato ma se ne continua a parlare tutt'ora, anche se sempre in modo parziale o incompleto, infatti nel **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (PNRR), presentato dal Governo Draghi nel mese di aprile 2021, si dedica ampia attenzione allo sviluppo delle energie rinnovabili, tra le quali però la geotermia non viene esplicitamente citata. Questo ambizioso piano è composto da investimenti e riforme e rappresenta un'opportunità imperdibile di sviluppo, il cui scopo è quello di riprendere un percorso di crescita economica sostenibile e duraturo rimuovendo gli ostacoli che hanno bloccato la crescita italiana negli ultimi decenni. È articolato in **6 Missioni e 16 Componenti**. Le sei Missioni del Piano sono: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute. Il Piano è in piena coerenza con i sei pilastri del Next Generation EU e soddisfa largamente i parametri fissati dai regolamenti europei sulle quote di progetti “verdi” e digitali⁷⁶. L'obiettivo di fondo è ambizioso: **entro il 2030 almeno il 70% dell'elettricità** italiana dovrà arrivare da **fonti rinnovabili**, mentre ad oggi siamo al 38% e le nuove installazioni procedono a rilento frenate da complessi iter autorizzativi⁷⁷. La geotermia potrebbe risultare un valido contributo per raggiungere questo obiettivo, anche se all'interno del PNRR non vi sono indicazioni in termini di investimento e obiettivi da perseguire in questo senso.

Tra l'11 e il 13 giugno 2021 i leader mondiali del **G7** si sono riuniti in Cornovaglia nel Regno Unito per affrontare il **tema ambientale** e indicare le **misure da adottare per fronteggiare la crisi climatica**. Innanzitutto è fondamentale eliminare gradualmente il ricorso a combustibili fossili dimezzando le emissioni entro il 2030 e utilizzare tali fonti energetiche associate esclusivamente a tecnologie in grado di catturare le emissioni di CO₂⁷⁸.

Altre misure importanti da attuare riguardano la riduzione delle emissioni nel settore agricolo, in quello dei trasporti pubblici e privati (dismettendo l'uso di motori a benzina e diesel) e nell'industria, nonché la protezione di almeno il 30% delle terre emerse e dei mari entro il 2030⁷⁹. Il **premier britannico Boris Johnson** ha colto l'occasione per sottolineare in particolare l'impegno che ogni nazione deve destinare verso i Paesi in via di sviluppo attraverso incentivi e finanziamenti per favorire loro l'accesso a tecnologie pulite e ad infrastrutture sostenibili, disincentivando, di conseguenza, l'utilizzo di combustibili fossili.

Vorrei concludere questa ricerca con una domanda aperta ai lettori che potrebbe suscitare la volontà di approfondire questa tematica: La **Valle d'Aosta**, la più piccola regione d'Italia, con una superficie di 3.263 km² e la meno popolata, ha aderito in data 14 giugno 2021 alla **Carta delle città verso la neutralità climatica**⁸⁰. Quali saranno le prossime attività del capoluogo?

⁷⁶ File pdf “PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA” – Governo.it

⁷⁷ Sito web “Quale geotermia nel futuro dell'Italia? Il Pnrr di Draghi non lo dice” – Green Report

⁷⁸ Sito web “G7: contro la crisi climatica dimezzare le emissioni entro il 2030” – Green Me

⁷⁹ Sito web “G7: contro la crisi climatica dimezzare le emissioni entro il 2030” – Green Me

⁸⁰ predisposta dal Green City Network, un'attività promossa dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile per la quale le città italiane, grandi medie e piccole, devono dedicare maggiore impegno al fine di favorire la transizione alla neutralità climatica, aumentare l'impegno per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili, puntare su una mobilità urbana più sostenibile con meno auto, promuovere l'economia circolare decarbonizzata e aumentare gli assorbimenti di carbonio.

Dedicata a mia nonna Luisa.

“Il vostro tempo è limitato, perciò non sprecatelo vivendo la vita di qualcun altro. Non rimanete intrappolati nei dogmi, che vi porteranno a vivere secondo il pensiero di altre persone. Non lasciate che il rumore delle opinioni altrui zittisca la vostra voce interiore. E, ancora più importante, abbiate il coraggio di seguire il vostro cuore e la vostra intuizione: loro vi guideranno in qualche modo nel conoscere cosa veramente vorrete diventare. Tutto il resto è secondario”

Steve Jobs, Discorso all'Università di Stanford

Arrivata a conclusione del mio percorso di studi, un ringraziamento particolare è rivolto alla Professoressa Anna Maria Merlo e a mio fratello Andrea per il loro sostegno, la loro disponibilità e la loro guida nella stesura di questa tesi fornendo suggerimenti, critiche ed osservazioni.

Inoltre, desidero ringraziare la mia famiglia e i miei amici per avermi sostenuto dal primo all'ultimo giorno con pazienza e affetto in questo mio percorso di vita.

Devo tanto a tutti voi, infinitamente grazie.

Riferimenti

- Cianciullo A. e Silvestrini G., “*La corsa della green economy-come la rivoluzione verde sta cambiando il mondo*”, Milano, Edizioni Ambiente, 2010;
- Ricotti P., “*Sostenibilità e green economy (quarto settore) - Competitività, strategie e valore aggiunto per le imprese del terzo millennio*”, Milano, Franco Angeli, 2010;
- Bain C. e Averbuck A., “*Islanda*”, Torino, Lonely Planet, EDT, 2017.
- *Cos'è la Green Economy? Definizione e funzionamento:*
<https://www.money.it/Cos-e-la-Green-economy-definizione-funzionamento;>
- *Economia verde:*
https://it.wikipedia.org/wiki/Economia_verde;
- *Un nuovo modello di sviluppo economico - la Green Economy:*
[http://unizeb.dii.unipd.it/un-nuovo-modello-di-sviluppo-economico-la-green-economy/2018/05/31/;](http://unizeb.dii.unipd.it/un-nuovo-modello-di-sviluppo-economico-la-green-economy/2018/05/31/)
- *Green jobs - quali sono e quali prospettive offrono?:*
[https://www.tuttogreen.it/green-jobs-quali-sono-e-quali-prospettive-offrono/;](https://www.tuttogreen.it/green-jobs-quali-sono-e-quali-prospettive-offrono/)
- *Auto, la svolta “green” è dietro l’angolo:*
[https://www.askanews.it/economia/2020/10/02/auto-la-svolta-green-%C3%A8-dietro-langolo-pn_20201002_00004/;](https://www.askanews.it/economia/2020/10/02/auto-la-svolta-green-%C3%A8-dietro-langolo-pn_20201002_00004/)
- *Green economy e agevolazioni fiscali 2020:*
[https://www.alzarating.com/green-economy-e-agevolazioni-fiscali-2020/;](https://www.alzarating.com/green-economy-e-agevolazioni-fiscali-2020/)
- *La storia delle conferenze sul clima, anche note come Cop:*
<https://www.lifegate.it/la-storia-delle-conferenze-sul-clima;>
- *Green Economy. La normativa tecnica e la legge 221/2015:*
<https://www.promosricerche.org/news/green-economy-la-normativa-tecnica-e-la-legge-221-2015;>
- *Made Green In Italy:*
<https://www.minambiente.it/pagina/made-green-italy;>

- *Made Green in Italy - Impronta ambientale di prodotto*
<https://www.reteclima.it/made-green-in-italy/>;
- *DL Semplificazione - Semplificazioni in materia ambiente e green economy:*
<https://www.un-industria.it/canale/ambiente/notizia/98025/dl-semplificazione-semplificazioni-in-materia/>;
- *Le misure per green economy e ambiente nel dl Semplificazioni:*
<https://www.fasi.biz/it/notizie/approfondimenti/22184-dl-semplificazioni-green-economy-rinnovabili-ambiente.html>;
- *Green Deal Europeo - comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni:*
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0021&from=EN>;
- *Il Green Deal europeo visto con lo sguardo dei cittadini:*
<https://www.lifegate.it/green-deal-europeo-cittadini>;
- *Dal produttore al consumatore:*
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_it;
- *EU Biodiversity strategy for 2030:*
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/EU-biodiversity-strategy-2030_en;
- *About the EPI:*
<https://epi.yale.edu/about-epi>;
- *EPI:*
<https://epi.yale.edu/epi-results/2020/country/isl>;
- *Indici di Sostenibilità Ambientale - l'Environmental Performance Index (EPI):*
<https://www.tuttogreen.it/indici-di-sostenibilita-ambientale-lenvironmental-performance-index-epi/>;
- *La crisi finanziaria islandese del 2008:*
<https://www.startingfinance.com/approfondimenti/la-crisi-finanziaria-islandese/>;

- *After economic collapse, here's how Iceland rebuilt a powerful green economy:*
<https://matadornetwork.com/change/iceland-green-economy/>;
- *Vulcanologia ed energia geotermica. Presentazione del progetto Krafla Magma Testbed:*
<https://www.insalutenews.it/in-salute/vulcanologia-ed-energia-geotermica-presentazione-del-progetto-krafla-magma-testbed/>;
- *Krafla Magma Testbed (KMT):*
http://www.kmt.is/wp-content/uploads/2019/11/kmt_folder_a4_27.pdf;
- *Geotermia dai vulcani, l'Islanda ci prova:*
<https://www.green.it/geotermia-dai-vulcani-islanda/>;
- *Iceland Deep Drilling Project:*
https://en.wikipedia.org/wiki/Iceland_Deep_Drilling_Project;
- *Green City Solutions - Reykjavik, Iceland:* <https://www.greencitytimes.com/green-city-solutions-reykjavik-iceland/>;
- *Reykjavik unveils plan to limit urban sprawl to become carbon neutral by 2040:*
<https://www.reuters.com/article/us-iceland-capital-carbon-idUKKCNI1I2AD>;
- *Iceland Seeks to Cash In On Its Abundant Renewable Energy:*
https://e360.yale.edu/features/iceland_seeks_to_cash_in_on_its_abundant_renewable_energy;
- *Down to Earth with Zac Efron – serie tv Netflix:*
<https://www.netflix.com/title/80230601>;
- *L'Energia Geotermica Islandese - il regalo della Terra a una nazione estrema:*
<https://www.fontidiennergierinnovabile.it/lenergia-geotermica-islandese-il-regalo-della-terra-a-una-nazione-estrema/>;
- *Islanda, la suggestiva spa nata da una centrale geotermica:*
<https://www.innaturale.com/islanda-la-suggestiva-spa-nata-da-una-centrale-geotermica/>;
- *Blue Lagoon, simbolo dell'Islanda, fonte di energia e benessere del corpo:*
<https://energycue.it/blue-lagoon-simbolo-islanda-fonte-energia-benessere-corpo/19598/>;

- *Le acque di scarto più famose (e lussuose) del mondo - l'incredibile storia della blue lagoon:*
[https://www.islandainsider.it/storia-blue-lagoon/;](https://www.islandainsider.it/storia-blue-lagoon/)
- *CO2 - in Islanda il primo impianto negative emission:*
[https://www.green.it/co2-islanda-primo-impianto-negative-emission/;](https://www.green.it/co2-islanda-primo-impianto-negative-emission/)
- *Svartsengi Power Station:*
https://en.wikipedia.org/wiki/Svartsengi_Power_Station;
- *Hellisheidi Power Station:*
https://en.wikipedia.org/wiki/Hellishei%C3%B0i_Power_Station;
- *Case study - Hellisheidi Power Plant, combined heat and power:*
https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/Asian/2008/8_17_jonsson.pdf;
- *Geothermal Sustainability Assessment Protocol:*
<https://www.on.is/wp-content/uploads/2019/03/hellisheidi-geothermal-sustainability-assessment-protocol-final-report-22062018.pdf;>
- *L'energia geotermica in Italia - dove viene prodotta e come:*
<https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/energia-geotermica/italia;>
- *L'energia geotermica - risparmio ed efficienza da fonti rinnovabili:*
[https://www.geosolution.it/le-nostre-pubblicazioni/geotermia-a-bassa-entalpia/;](https://www.geosolution.it/le-nostre-pubblicazioni/geotermia-a-bassa-entalpia/)
- *Che cos'è l'energia geotermica?:*
[https://magazine.eon-energia.com/my-world/che-cose-lenergia-geotermica/;](https://magazine.eon-energia.com/my-world/che-cose-lenergia-geotermica/)
- *Energia geotermica - come funziona, vantaggi, e svantaggi:*
https://www.pgcasa.it/articoli/risparmio-energetico-e-fotovoltaico/energia-geotermica-come-funziona-vantaggi-e-svantaggi_4821;
- *G7 - contro la crisi climatica dimezzare le emissioni entro il 2030:*
[https://www.greenme.it/informarsi/ambiente/g7-crisi-climatica/;](https://www.greenme.it/informarsi/ambiente/g7-crisi-climatica/)
- *Piano Nazionale Di Ripresa E Resilienza:*
https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR_0.pdf;

- *Quale geotermia nel futuro dell'Italia? Il Pnrr di Draghi non lo dice:*
<https://www.greenreport.it/news/economia-ecologica/quale-geotermia-nel-futuro-dellitalia-il-pnrr-di-draghi-non-lo-dice/>;
- *Integrazione dei settori intelligenti, countdown per la strategia UE:*
<https://www.rinnovabili.it/energia/politiche-energetiche/integrazione-settori-intelligenti/>;
- *Il Comune di Aosta ha aderito alla Carta delle città verso la neutralità climatica:*
<https://aostasera.it/notizie/societa/il-comune-di-aosta-ha-aderito-alla-carta-delle-citta-verso-la-neutralita-climatica/>.