

PRESIDENZA DEL VICEPRESIDENTE
ROBERTO TORTOLI

La seduta comincia alle 15,30.

(La Commissione approva il processo verbale della seduta precedente).

Sulla pubblicità dei lavori.

PRESIDENTE. Avverto che, se non vi sono obiezioni, la pubblicità dei lavori della seduta odierna sarà assicurata anche attraverso l'attivazione di impianti audiovisivi a circuito chiuso.

(Così rimane stabilito).

Audizione di rappresentanti dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG), del Consorzio Sviluppo Aree Geotermiche di Pisa (COSVIG Srl), del Dipartimento per le risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello sviluppo economico e della regione Toscana.

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca, nell'ambito dell'indagine conoscitiva sulle politiche ambientali in relazione alla produzione di energia da fonti rinnovabili, l'audizione di rappresentanti dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG), del Consorzio Sviluppo Aree Geotermiche di Pisa (COSVIG Srl), del Dipartimento per le risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello sviluppo economico e della regione Toscana.

I rappresentanti della regione Toscana non saranno presenti, ma hanno inviato una nota, che rimane agli atti.

Do la parola agli auditi per lo svolgimento della relazione.

SERGIO CHIACCHELLA, *Direttore generale del Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche di Pisa (COSVIG Srl)*. Ringrazio per l'opportunità che ci viene offerta di parlare di una risorsa rinnovabile quale quella della geotermia, sicuramente molto conosciuta in Toscana, ma meno ampiamente diffusa e meno conosciuta a livello nazionale.

Quella che rappresento è una società consortile pubblica costituita nel 1988 dai comuni geotermici per ottimizzare l'utilizzazione delle poche risorse date al territorio in virtù dell'allora recente legge 9 dicembre 1986, n. 896, e che ha poi assunto un ruolo decisamente superiore, ampliato rispetto alla data di costituzione.

Oggi il COSVIG, società consortile pubblica, associa tutti i comuni geotermici toscani, le tre province geotermiche e le comunità montane del territorio geotermico toscano. Dall'originario compito, quindi, di promuovere iniziative di sviluppo *sui generis* utilizzando le risorse della regione geotermica, oggi è un supporto tecnico-amministrativo di promozione e di *marketing* territoriale per tutti i soci, e quindi per tutto il territorio toscano.

Per necessità di sintesi ho portato una memoria sulla geotermia nella politica energetica e ambientale della regione Toscana e sull'esperienza COSVIG, anche su supporto informatico. Laddove citerò delle ricerche, queste sono più ampiamente descritte, il testo intero può essere consultato da chi è interessato a supporto e a giustificazione delle affermazioni fatte e che, appunto, in questa sede credo sia impossibile giustificare in modo più ampio.

COSVIG oggi rappresenta tutto il territorio geotermico toscano, è l'attuazione del Piano di indirizzo energetico della

regione sui territori geotermici. Il Piano della regione, infatti, dice che la Toscana deve dotarsi di un'energia rinnovabile accessibile anche oltre i livelli previsti dagli obiettivi di Kyoto, che sia a basso costo e che parta dalla piena valorizzazione della risorsa geotermica tipica della Toscana e attraverso la sua sempre maggior compatibilità con i territori laddove la geotermia è presente.

Molti di voi probabilmente sono informati, per cui rischio di dire cose banali, ma credo che qualche numero serva per capire qual è la realtà. La produzione geo-termoelettrica rappresenta oltre il 7 per cento delle rinnovabili in Italia, ed è quindi una risorsa non marginale, anche se secondaria. Il grosso delle rinnovabili nel nostro Paese resta infatti ancora rappresentato dall'idroelettrico con oltre il 70 per cento della produzione.

In Toscana, però, questi dati sono completamente ribaltati. Da fonte geotermica è prodotto l'86 per cento della produzione elettrica da fonti rinnovabili, quindi quasi l'intera produzione delle rinnovabili dipende a oggi dalla geotermia. Questo fattore, peraltro, si manifesta in tre province, Siena, Pisa e Grosseto.

Per la produzione geotermica gli ultimi dati parlano di oltre 5 terawattora, che appunto costituiscono il 25 per cento dei consumi elettrici dell'intera regione Toscana, e qualcosa meno del 2 per cento dell'intera produzione elettrica della nazione. Possiamo dire, quindi, che sicuramente la geotermia è importante e strategica per la regione Toscana anche dal punto di vista economico. Oltretutto, accanto a questi dati, che consentono il risparmio di 1.100.000 tonnellate di petrolio all'anno, ossia 3,5 milioni di tonnellate di anidride carbonica non emessa in atmosfera ogni anno, si vanno diffondendo gli usi diretti della geotermia sempre con maggior successo.

Abbiamo nel territorio geotermico toscano una serie di imprese, non solo legate all'industria, ma anche ad attività chimiche, più tradizionalmente legate appunto all'esperienza mineraria di queste zone. Abbiamo, però, anche un fiorire di

imprese agroindustriali che sostituiscono nei propri processi produttivi per la frazione calore la geotermia alle fonti tradizionali.

In questo modo riusciamo a produrre un risparmio di ulteriori 15.000 tonnellate di petrolio l'anno con un abbattimento sull'emissione dell'anidride carbonica di 45.000 tonnellate e un beneficio anche economico e di *marketing*. Da COSVIG, infatti, e dalla Fondazione *Slow food* per la biodiversità recentemente è stata promossa e istituita una comunità del cibo a energie rinnovabili. I produttori, cioè, che utilizzano geotermia, fotovoltaico e biomasse nei loro cicli produttivi possono usare questo marchio che dà un valore aggiunto a questa produzione eccellente per le capacità produttive di chi realizza ad esempio il formaggio, i salumi o gli ortaggi. È, infatti, un valore aggiunto che questo processo produttivo abbia un impatto ambientale minore rispetto alla concorrenza perché nel proprio all'interno del ciclo produttivo sostituisce il petrolio, il gasolio, il GPL con fonti pulite e rinnovabili.

Attività virtuosa, da questo punto di vista, è stata portata avanti anche dalle amministrazioni comunali. Laddove, infatti, la fonte geotermica era in prossimità dei centri abitati, sono stati realizzati teleriscaldamenti geotermici: tutti i paesi, tutte le singole abitazioni sono riscaldati con energia geotermica.

Abbiamo 9.000 tonnellate risparmiate di petrolio all'anno per oltre 28.000 tonnellate di CO₂ non emesse e, sostanzialmente, quasi 5.000 famiglie si riscaldano con questa fonte. È in programma un'ulteriore espansione di questo tipo di progetti anche nei comuni dove, per distanze maggiori dalla fonte, questi progetti non hanno potuto essere realizzati in passato. Oggi la tecnologia che ha consentito di abbassare i costi permette progetti più ambiziosi e di qui a qualche anno credo che tutti i comuni e tutte le frazioni del territorio geotermico di questi 15 comuni saranno in grado di utilizzare la geotermia per riscaldare le abitazioni.

Dal punto di vista economico si tratta di una risorsa strategica importantissima. È vero che, come tutte le attività dell'uomo, genera un impatto, tutte le attività umane lo fanno. Questo ha portato a delle reazioni di tipo diverso da parte delle popolazioni nei cui territori si esplica la geotermia. La regione Toscana ha negli ultimi anni investito ingenti risorse per dimostrare che, oltre che economicamente importante, la geotermia è anche una risorsa pulita che non provoca rischi nell'ambiente.

Per questo sono state svolte indagini e ricerche, sia limitatamente all'area amiatina, che è quella storicamente più fragile da questo punto di vista, sia su tutto il territorio geotermico. Abbiamo avuto i risultati di indagini condotte dall'università di Siena, dall'Azienda regionale di sanità, dall'ARPAT che ha effettuato un monitoraggio dal 2002 al 2009. Su tutti questi aspetti lascio agli atti della Commissione le versioni integrali degli studi perché sarebbe perché, effettivamente, troppo lungo illustrarli, ma credo che si possa oggi ragionevolmente dire che i rischi sono legati al come si gestisce e si coltiva la risorsa geotermica, non al se la risorsa geotermica sia da coltivare o meno.

Tutti gli studi rassicurano, ma dicono anche che è necessario monitorare, applicare le migliori tecnologie, cioè spingere il concessionario ad avere particolare attenzione al territorio dove va a realizzare gli investimenti perché la geotermia non è una fabbrica chiusa nelle quattro mura, ma è diffusa sul territorio per i 500 chilometri di vapordotto, per i numerosi pozzi, per le 33 centrali geotermoelettriche che sul territorio si sono insediate.

Per gestire al meglio questa situazione nel 2007 è stato sottoscritto dall'allora concessionario « monopolista unico », che era ENEL, dalla regione Toscana e dai territori un accordo generale sulla geotermia, che prevedeva ulteriori protocolli di intesa attuativi tra regione Toscana e territori e tra regione Toscana ed ENEL e che aveva come caposaldo ritorni economici a

compensazione della presenza sul territorio degli impianti e un atteggiamento di crescita di questo da parte del concessionario attraverso la gestione del *turnover*, il coinvolgimento e la crescita delle aziende sul territorio. Aveva, inoltre, come terzo punto decisamente importante quello del miglioramento della compatibilità ambientale della presenza del concessionario sul territorio.

Dal punto di vista normativo, altro momento di svolta è stato il 2010 con il decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, che ha aperto alla concorrenza. Da quel momento la regione Toscana ha visto presentate 32 richieste di permessi di ricerca da parte di diverse aziende. Nella documentazione depositata c'è l'elenco — credo vi sia stato fornito anche nella memoria della regione — e potete vedere come ci siano aziende di dimensioni diverse, nazionali, internazionali, piccole e medie imprese, grandi imprese. È un rischio, ma anche un'opportunità.

Io credo che questo dipenda in larghissima misura dalla capacità dell'ente pubblico di verificare che la risorsa sia effettivamente salvaguardata e non sfruttata in modo da renderla non rinnovabile. È necessario, quindi, un controllo puntuale da parte dell'ente pubblico sulle attività svolte. Tuttavia, il decreto legislativo n. 28 del 2011 apre anche a quella che, a nostro avviso, è il futuro: fino a oggi abbiamo parlato di geotermia soprattutto in Toscana, a Larderello, dove abbiamo una situazione di anomalia geologica con temperature vicino alla superficie decisamente interessanti, finanche a 300 gradi e oltre, ma la nuova frontiera della geotermia è costituita dalle medie e basse entalpie, quindi dall'uso dei cicli binari, dalla maggiore capacità tecnologica di utilizzare anche risorse meno pregiate.

In questo il decreto legislativo n. 22 del 1997 è stato di grande importanza perché apre a queste possibilità. È stato decisamente un ulteriore passo avanti il decreto legislativo n. 28 del 2011, che prevede, per impianti sotto i 5 megawatt sperimentali a emissioni zero, la competenza del mini-

stero, e quindi una gestione centralizzata a livello nazionale e la capacità di verificare l'effettiva innovazione e la sperimentazione, con la conseguente possibilità di riprodurre questo tipo di impianti anche in zone dove la risorsa è meno pregiata rispetto alla Toscana.

Su questa partita anche COSVIG, su mandato dei comuni soci, si è cimentata. Abbiamo chiesto recentemente l'apertura di un tavolo tra Ministero per lo sviluppo economico e regione Toscana perché siano riconosciute le nostre richieste di permesso di ricerca come rispondenti a quanto previsto dal decreto legislativo n. 28 del 2011, cercando così di concretizzare il nostro mandato, ossia valorizzare le esperienze, le competenze e le capacità maturate in Toscana attraverso la realizzazione di una filiera geotermica toscana, passatemi l'espressione forse un po' ambiziosa, che significa che i nostri centri di ricerca, di trasferimento, i nostri imprenditori devono essere in condizioni di acquisire, di padroneggiare pezzi della filiera sempre maggiori in modo che, soprattutto sulle basse e medie entalpie e cicli binari possano essere realizzati in Toscana e promossi laddove le risorse sono meno pregiate.

SONIA TONARINI, *Direttore dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG)*. Prima di tutto, vorrei presentare il nostro istituto. L'Istituto di Geoscienze e Georisorse fa parte del Dipartimento terra e ambiente del CNR, ha sede nell'Area di ricerca di Pisa ed è nato nel 2001 dall'unificazione di due istituti e da cinque unità operative che erano distribuite sul territorio nazionale in altrettante università. Adesso le cinque unità operative sono unità del nostro istituto e sono a Torino, Pavia Padova, Firenze e Roma.

L'Istituto conta 59 ricercatori, 12 tecnici, 9 amministrativi e 58 associati tra ricercatori e professori universitari oltre a diversi professionisti. Abbiamo anche 15 unità di personale in formazione post-doc e assegni di ricerca.

La produzione scientifica dell'Istituto è importante: nel 2010 abbiamo pubblicato

più di 90 articoli su riviste internazionali a impatto ISI, 15 articoli su libri, 15 articoli su riviste nazionali, ben 11 carte geologiche.

Le principali attività dell'Istituto sono quelle dell'individuazione delle risorse naturali per uno sviluppo sostenibile, prima di tutto le risorse geotermiche e le acque termali, ma anche le risorse minerarie, i materiali lapidei e le risorse idriche. Un'altra grande attività nell'Istituto è quella relativa alla valutazione sul territorio dei rischi geologici e ambientali, attività che vede ricercatori impegnati nella valutazione dell'impatto ambientale antropico, delle discariche, delle grandi opere, ovvero nello studio degli ambienti lacustri e alluvionali e anche a rischio geologico, attraverso il monitoraggio di sistemi di frane fino allo studio dei rischi della proiezione sismica e vulcanica. Un'attività legata strettamente allo studio della geotermia e delle risorse naturali è quella della mitigazione degli effetti dei cambiamenti globali e, in particolare, del confinamento dell'anidride carbonica nel sottosuolo.

Ci sono, inoltre, tra quelle dell'Istituto due tradizionali linee di ricerca di base, che quindi costituiscono quei dati che sono la base per identificare le variazioni che intervengono nei territori dovute all'attività antropica. Sono delle linee di geodinamica ed evoluzione della litosfera continentale e di geochimica del sistema Terra e della sua evoluzione nel tempo.

Vado a illustrarvi i progetti nei quali l'Istituto è impegnato sul campo della geotermia. I primi sono dei progetti internazionali, ma che non vedono coinvolta l'Unione europea, e vanno dalla creazione di un'attività di formazione per l'educazione alla geotermia nel sistema accademico salvadoregno a un progetto di rete interuniversitaria italo-centroamericana dell'analisi e della valutazione della pericolosità naturale nel Centroamerica. Questi progetti vedono impegnate tutte le Nazioni del Centroamerica e sono finanziati dalla Cooperazione italiana. Un altro importantissimo progetto

è del Global environment facility per lo studio dello sviluppo dell'energia geotermica nello Yemen.

Ovviamente, molto più numerosi sono i progetti legati all'Unione europea. In questa *slide* ne sono presentati due: uno è ERA e l'altro è Geothermal ERA-NET. I progetti coinvolgono 14 istituzioni europee per la ricerca geotermica e nascono per aiutare a raggiungere gli obiettivi relativamente allo sfruttamento del potenziale geotermico nell'Europa continentale, stimato in circa 150.000 megawatt, che potrebbero essere sfruttate, ma attualmente sono sfruttati in Italia, Islanda e Portogallo soltanto 1.400 megawatt.

L'Unione europea auspica una produzione di energia elettrica da fonti geotermiche che arrivi a 5-6.000 megawatt nel 2020 e a 15-30.000 megawatt nel 2030. Il Piano di azione per l'energia europeo prevede anche una riduzione del 30 per cento della CO₂, un 20 per cento di risparmio energetico, un 20 per cento nel *budget* energetico di energie rinnovabili e un 10 per cento di biocarburanti.

I progetti ERA ed ERANET si propongono di rendere possibili questi obiettivi attraverso la valutazione delle risorse geotermiche, l'accesso e l'ingegneria del serbatoio, i processi di ingegneria e progettazione dei sistemi di alimentazione, il funzionamento e la gestione dei sistemi geotermici e, ultimo ma sicuramente non per importanza, la sostenibilità ambientale e il quadro normativo.

Un altro progetto dell'Unione europea è GeoElec. Si tratta di un progetto molto particolare: è un consorzio che copre 7 Stati dell'Unione europea ed è indirizzato proprio a responsabilizzare e a convincere coloro che sono preposti alle decisioni del grande potenziale che ha l'energia geotermica in Europa. È, inoltre, indirizzato a stimolare banche, investitori istituzionali, ma anche privati, come le compagnie petrolifere, le compagnie del gas, le *utility* elettriche, a investire per lo sviluppo dell'energia geotermica in Europa.

Passiamo adesso ai progetti italiani. Il più importante progetto che c'è al Consiglio nazionale di ricerca, Dipartimento

terra e ambiente, nell'ambito della geotermia è sicuramente VIGOR, che è la valutazione del potenziale geotermico nelle regioni di convergenza. È un progetto finanziato dal MIUR e dai fondi dell'Unione europea. Esso prevede, ovviamente, una ricognizione delle risorse geotermiche nelle regioni di convergenza, ma non si basa sul tentativo di sfruttare le risorse più facilmente ipotizzabili, come quelle legate alle attività vulcaniche, bensì in regioni e in luoghi in cui l'energia geotermica per adesso non è mai stata neppure cercata.

A questo progetto se ne affianca un altro, ancora del Dipartimento terra e ambiente del CNR: l'Atlante geotermico, che prevede la caratterizzazione, classificazione e mappatura di risorse geotermiche convenzionali e non convenzionali per la produzione di energia elettrica nelle regioni del Mezzogiorno d'Italia.

I due progetti vedono la partecipazione di numerosi istituti del Dipartimento terra e ambiente del CNR e l'aggiornamento delle informazioni attualmente disponibili relative ai sistemi idrotermali accertati e identificati sulla base geologica e geodinamica, di sistemi idrotermali a bassa permeabilità e resi produttivi mediante stimolazioni e rielezione.

L'Atlante geotermico si accompagna anche a una strutturazione delle informazioni disponibili e alla possibilità di renderle consultabili a tutti gli enti locali e a tutti coloro che ne avessero necessità via *web*. Naturalmente, sono previsti studi anche per la valutazione degli aspetti ambientali legati all'utilizzo delle risorse geotermiche.

Tutti questi progetti italiani si basano sullo strumento importantissimo che l'Istituto di Geoscienze e Georisorse ha sviluppato negli anni passati: la Banca dei dati nazionali di geotermia. Si tratta di una banca dati in cui sono riportati tutti i valori dei pozzi, delle temperature degli acquiferi idrotermali, tutte le caratteristiche, che sono state pubblicate e anche non pubblicate, ma che sono a disposizione di coloro che sono interessati in Italia, per

cui è uno strumento fondamentale per procedere ulteriormente per l'utilizzo delle risorse geotermiche.

La cosiddetta geotermia convenzionale utilizza il trasferimento di calore dal profondo verso l'alto attraverso dell'acqua meteorica che si infiltra in serbatoi porosi all'interno della profondità della terra. Le risorse geotermiche possono essere molto semplicemente suddivise in due grandi gruppi: ad alta temperatura, con temperature maggiori di 150 gradi, che sono principalmente utilizzate per la generazione di energia elettrica, e a bassa temperatura con temperature inferiori a 150 gradi.

Le risorse geotermiche si possono utilizzare perfino a partire da temperature estremamente basse, anche dai 20 ai 40 gradi e l'utilizzo diretto di queste risorse è una realtà ormai in molte parti del mondo, dove sono utilizzate per il riscaldamento, le coltivazioni, gli allevamenti, la refrigerazione, le piscine nei sistemi termali. La produzione geotermica in Italia nel 2006 era valutata 810 megawatt e molta di questa produzione era legata alla produzione in Toscana nei campi di Larderello e Travale.

Quali sono i serbatoi geotermici interessanti per l'Italia? In queste diapositive sono riportate le temperature misurate in Italia alla profondità di 3.000 metri. Come vedete, le maggiori temperature a 3.000 metri di profondità si riscontrano sulla fascia tirrenica, in modo particolare in Toscana, Lazio e Campania tant'è vero che la stragrande maggioranza dei permessi di ricerca di concessioni minerarie sono proprio concentrati nella zona tirrenica.

Oltre alla parte tirrenica a terra, ci sono temperature molto alte anche nella parte a mare, nel Tirreno meridionale. Altri flussi di calore molto importanti e alti si osservano nel Campidano, in Sardegna, e nell'isola di Pantelleria, oltre alle zone vulcaniche dell'Etna, in Sicilia, e del Vulture, in Basilicata.

Come tutti gli impianti termici, quelli a energia geotermica utilizzano il calore per trasformare un liquido in vapore, che va alle turbine e, di conseguenza, ai genera-

tori di energia. Ci sono quattro tipi di impianti diversi: a vapore secco, i cosiddetti *flash*, che utilizzano sia il vapore sia l'acqua, impianti binari, che invece utilizzano una risorsa geotermica a temperatura intorno ai 100 gradi e anche inferiore, e impianti combinati. A seconda delle caratteristiche della risorsa geotermica a disposizione, ovviamente, il tipo di impianto e i costi relativi allo sfruttamento sono fondamentali.

Oltre ai classici impianti di cui abbiamo parlato, per il futuro, almeno nel resto del mondo, ha ricevuto molta attenzione l'*Enhanced geothermal system*. Questo tipo di sistema parte dal presupposto di poter utilizzare risorse geotermiche in serbatoi profondi ad alta temperatura ma a bassa permeabilità. Fino adesso questo non era possibile perché per trasportare il calore dalle profondità alla superficie occorreva che un'acqua meteorica arrivasse in profondità, si riscaldasse e potesse risalire. Se la roccia calda ha una porosità bassa, ovviamente non c'è possibilità di instaurare un circuito geotermico.

Questi tipi di impianto producono invece un sistema di fratturazione della roccia che consente iniezioni di acque di riscaldamento, e quindi di sfruttamento dell'energia geotermica. L'utilizzo di questi impianti permette di allargare enormemente le aree di territorio che si possono sfruttare con l'energia geotermica. Ovviamente, si tratta di impianti più costosi. Attualmente, hanno un costo circa 1,5 volte più alto di quello degli impianti tradizionali e sono ancora in fase di studio e miglioramento.

Una delle caratteristiche fondamentali di questi impianti è che la temperatura del serbatoio di rocce profonde deve essere intorno ai 220 gradi e che il passaggio di acqua non deve, però, portare a un raffreddamento maggiore di 1 grado all'anno. In ogni caso, sono ritenuti, almeno a livello europeo, estremamente promettenti a partire dal 2030-2050.

Oltre all'energia geotermica utilizzata da risorse ad alta temperatura, ci sono anche risorse a bassa temperatura e, si-

curamente, l'uso diretto dell'energia geotermica con le pompe di calore è quello che più di tutti ha visto un grandissimo incremento in tutta Europa, ma purtroppo molto poco in Italia. Queste pompe di calore possono essere utilizzate ovunque. Il loro utilizzo richiede un'implementazione di metodologie relativamente al dimensionamento dei sistemi e delle sonde, una mappatura di efficienza energetica e la modellizzazione termoidraulica. Le pompe a calore possono essere di vari tipi: collegate ad acque subsuperficiali e a sistema aperto, collegate ad acque superficiali a corpi di acqua e a sistema chiuso oltre che aperto.

Un esempio particolare è rappresentato dal riscaldamento urbano a Ferrara. Durante una trivellazione petrolifera nel 1965, a oltre un chilometro di profondità è stata trovata una risorsa geotermica, un serbatoio idrotermale a 102 gradi. Questo serbatoio è stato considerato una risorsa importante per la città e, attualmente, sono in funzione tre pozzi, due di produzione e uno di reiniezione (quest'ultimo necessario per reiniettare la risorsa geotermica, una volta scaldata la città, all'interno dell'acquifero da cui proviene). Ci sono degli scambiatori di calore situati in prossimità di due pozzi e una condotta che trasporta l'acqua riscaldata a 95 gradi verso una centrale che è anche composta a serbatoi di stoccaggio in modo da poter permettere di avere energia anche nei momenti di maggior consumo. Complessivamente, il contributo dell'energia geotermica sulla rete rappresenta circa il 60 per cento del fabbisogno di calore della città di Ferrara.

Questa è una prospezione di quello che sarà l'utilizzo dell'energia geotermica sfruttata tramite pompe di calore nel 2050 a livello mondiale. Come vedete, si prevede un enorme sviluppo di questo sistema geotermico.

È chiaro, peraltro, che l'energia geotermica deve eliminare o ridurre notevolmente le immissioni in atmosfera rispetto alle centrali geotermiche tradizionali. Sicuramente, moltissimo è stato fatto dal punto di vista tecnologico per

attutire rumori, visibilità, impatto sulla flora e sulla fauna e per evitare l'accumulo di gas nocivi purificando il fluido geotermico.

Vorrei far notare, in ogni caso, che anche attualmente la quantità di CO₂ immessa in atmosfera da fonti geotermiche a parità di energia prodotta è 10 volte inferiore a quella emessa dalle centrali a carbone e ben 3 volte inferiore a quella emessa dalle centrali a metano, considerate centrali pulite.

Inoltre, quanto alle competenze acquisite per le ricerche geotermiche, sono attualmente utilizzate anche per lo studio dello stoccaggio del gas serra all'interno dei serbatoi geotermici esauriti.

ANGELO MINISSALE, *Dirigente dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG)*. Prima che al CNR ho lavorato quattro anni all'ENEL, per cui ho un'esperienza diretta sui campi di Larderello. Dal 1985 lavoro al CNR. Ho smesso di fare ricerca in geotermia una decina d'anni fa perché mi sono reso conto che in questo Paese, con la legislazione che c'era e con gli operatori in gioco, non dico che mi è sembrato di avere perso il mio tempo, ma, diciamo, che mi è sembrato che non era più necessario.

La prima premessa che voglio fare apparentemente non ha significato. Malgrado la situazione energetica in Italia, si vedono pochissimi pannelli solari termici, molti, costosi anche socialmente, pannelli fotovoltaici — fortunatamente si sta tornando indietro — molte pale eoliche spesso ferme, poco interesse per la geotermia.

La seconda premessa, invece, è che l'Italia ha un potenziale geotermico enorme, largamente sottosviluppato.

Nonostante la premessa del grande potenziale geotermico, c'è stato poco interesse per la geotermia perché, a mio giudizio, sostanzialmente è una materia troppo complicata. In special modo, il rapporto tra la scienza e i politici non è sempre dei più semplici, anche in Toscana, che pure dovrebbe avere una grande esperienza. Inoltre, la legislazione non incentivava la geotermia perché di fatto dava il

monopolio all'ENEL, quindi non legittimava il privato. La geotermia è stata anche gestita male. Sapete che all'Amiata ci sono discreti problemi tra la popolazione e l'ENEL e, soprattutto, il rischio minerario è grande. Il mio intervento verterà proprio sul rischio minerario perché, a mio giudizio, se i politici non acquisiscono piena consapevolezza di questo aspetto, la geotermia non decollerà.

Il rappresentante del COSVIG ha già accennato alla nuova legislazione, che ha fatto entrare nel mercato molti operatori privati, Sorgenia, Magma Energy, Kappa Energy e altri. C'è stata un'esplosione di permessi - ne ho fatti diversi anch'io per queste società - più di 50 ne sono stati presentati, 25-30 mi sembra in Toscana, in Sicilia, un po' dappertutto. Questo ingresso dei privati bene attrezzati, gente che ha i soldi per fare, è positivo: e poi? Dopo i primi pozzi non produttivi o freddi da 1, 3 o 5 milioni di euro, che cosa accadrà?

Io ritengo che, probabilmente, si fermerà tutto. È già successo perlomeno due volte. Nei primi anni Sessanta, poco prima della nazionalizzazione, la Larderello SpA perforò diversi pozzi a 1.000 metri fuori dalle aree classiche, a Rapolano, Saturnia, Civitavecchia, purtroppo seguendo dei modelli concettuali sbagliati perché, immagino, anche se non me lo ha mai detto nessuno, che siccome dovevano vendere all'ENEL, pensavano di ottenere più soldi. Per caso fu scoperta l'Amiata, non entro nel dettaglio. Nel 1971 fu scoperto il campo nuovo di Travale, e quindi di fatto l'ENEL concentrò gli investimenti nei 10-15 anni successivi in queste due aree, lasciando perdere il resto d'Italia.

Successivamente, dopo la guerra del Kippur e la crisi energetica, l'Agip decise di entrare sia nel nucleare sia nel geotermico, creò due società, una per la ricerca nucleare e una per la geotermia, ma siccome c'era il monopolio, fu costretta a una *join venture* con l'ENEL. Si spartirono i territori e l'ENEL esplorò i Sabatini e i Vulsvi, l'AGIP i Campi flegrei e i Cimini.

Di fatto, l'ENEL scoprì qualche cosa nel Lazio. L'AGIP « scoprì » i Campi flegrei - in realtà forse la società endogena napoletana aveva già scoperti negli anni Cinquanta alte temperature sia a Mofete sia a Ischia - e i Cimini. Sono trascorsi, quindi, 15 anni dal tentativo di lanciare l'energia al di fuori di Larderello dei primi anni Sessanta alla *join venture* AGIP-ENEL, altri 15-20 anni dalla *join venture* al momento attuale, in cui c'è una grande attività, anche forse troppo frenetica sull'energia geotermica.

Reggeranno queste società, per quanto grandi, alla spesa del rischio minerario? Con rischio minerario mi riferisco ai pozzi, che costano da 1 milione di euro in poi. Probabilmente no, e quindi, come ho già premesso, tutto si fermerà nei prossimi vent'anni.

Ora, se la ricerca geotermica si fa con i pozzi, e purtroppo è così che si fa, occorre che il rischio minerario sia mitigato nell'interesse pubblico. Se, cioè, l'energia, anche quella geotermica, è un bene pubblico o, come si dice ora, comune, occorre che lo Stato, in particolare il Ministero delle attività produttive, sostenga cofinanziando il rischio minerario. A mio avviso, questo è il cardine dello sviluppo dell'energia nei prossimi 5-10 anni.

Riprendendo la prima premessa, non si capisce il perché di tanti incentivi al fotovoltaico, secondo me anche socialmente sbagliati perché i cassintegrati e il precario non possono pagare, francamente, ai privati; non si capisce perché non sia incentivato il solare termico. Chi di voi va in vacanza in Grecia o in Croazia, in Turchia vede pannelli solari dappertutto; da noi poco. Speriamo che il nuovo Piano energetico che va a formarsi nei prossimi giorni, dopo il referendum, tenga nel giusto conto il rischio minerario geotermico cofinanziandolo con denaro pubblico o per lo meno incentivandolo come avviene col fotovoltaico.

Per inciso, in Turchia molti pozzi sono realizzati dallo Stato a sue spese: se risultano positivi, sono venduti ai privati;

se, invece, risultano negativi, li considerano come un'attività di ricerca comunque utile.

FRANCO TERLIZZESE, *Direttore del dipartimento del Ministero dello sviluppo economico competente per la geotermia e per le risorse minerarie*. Gli interessanti interventi che ci sono stati finora hanno riguardato prevalentemente gli aspetti tecnici dell'uso della risorsa geotermica e, pur con punti di vista diversi tra loro, spesso ampiamente condivisibili, è emerso uno scenario in cui tutti hanno visto in questa risorsa un potenziale importante per l'Italia.

Con la legge Sviluppo (legge n. 99 del 2009), la strategia energetica che si andava delineando, che oggi sarà profondamente mutata e alla quale stiamo lavorando intensamente col Ministro Romani in queste settimane, prevedeva comunque un forte incremento delle fonti rinnovabili e per la prima volta rimetteva mano alla geotermia come fonte rinnovabile di significativo interesse nazionale.

Da un punto di vista tecnico, ho lavorato per circa dieci anni sui temi della geotermia in Toscana, e quindi ero particolarmente interessato a vedere valorizzato un potenziale che l'Italia non aveva molto considerato fino ad allora, ossia quello degli usi diretti, quello dell'uso termico e delle medie e basse entalpie come potenziale integrativo rispetto a quello sfruttato fino ad allora anche nel prevalente interesse dell'operatore unico nazionale, che è un operatore elettrico, e che quindi ha sviluppato un aspetto certamente importante, ma certamente anche molto impattante sotto diversi profili.

Abbiamo previsto con la legge Sviluppo l'emanazione di un decreto legislativo specifico che, integrato quest'anno per gli aspetti relativi agli impianti sperimentali, sta dimostrando un forte interesse da parte delle imprese. Questo interesse va gestito, regolamentato e coordinato perché produca gli effetti positivi sperati che dovrebbero portare, secondo le nostre previsioni, a un incremento molto significa-

tivo degli usi diretti di calore, probabilmente un incremento paragonabile a quello previsto su scala mondiale che abbiamo visto prima e un modesto ma comunque interessante incremento di potenza per gli usi elettrici.

Si parla adesso di una potenza installata per usi elettrici di circa 810 megawatt, che potrebbero passare al 2020 a 1.200 megawatt, mentre la potenza termica installata oggi in Italia di 600-650 megawatt dovrebbe moltiplicarsi di un fattore 10 se opportunamente seguita a livello regionale.

Abbiamo sentito che la regione Toscana è particolarmente attiva e interessata da parecchie domande di autorizzazioni. L'analisi dei flussi di calore di tutto il retro-paese italiano ci porta, però, a ritenere che molte regioni italiane possono dare un contributo molto maggiore. Il ministero sta cercando, insieme con la regione in un apposito tavolo, a cui sono chiamati tutti gli *stakeholders* interessati a contribuire, di portare molte altre regioni con potenziale geotermico importante a livello di interesse e di capacità gestionale che già oggi la regione Toscana esprime.

Questo lavoro ha già prodotto dei risultati utili. Anche il recente decreto legislativo n. 28 del 2011, che incentiva gli impianti pilota, richiede una regolamentazione di dettaglio, che stiamo sviluppando proprio attraverso questo tavolo. Abbiamo già una bozza avanzata di regolamentazione realizzata insieme alle regioni, non solo per la necessità di lavorare con loro, ma proprio per creare un metodo di lavoro che ci permetta di monitorare lo sviluppo di quest'attività che, a nostro parere, potrebbe caratterizzare anche l'Italia a livello internazionale.

Noi potremmo tornare a essere un Paese guida anche con progetti di avanguardia. Ci sono delle ipotesi affascinanti e complesse di lavoro nell'*offshore*, nell'alta entalpia, ci sono diversi progetti interessanti anche per usi, al contrario, ad esempio, di calore latente nelle gallerie. Stiamo cercando di seguire direttamente come Ministero dello sviluppo economico

insieme con il Ministero della ricerca scientifica, con cui abbiamo lavorato fino a stamattina su questi temi, tutti questi aspetti, solo alcuni dei quali troveranno una concretezza industriale perché questo settore delle fonti rinnovabili tipicamente italiano possa offrire il contributo che tutti si aspettano.

Resto a disposizione con la collega per eventuali domande.

PRESIDENTE. Autorizzo la pubblicazione in allegato al resoconto stenografico della seduta odierna della documentazione consegnata dai rappresentanti del Consorzio Sviluppo Aree Geotermiche di Pisa (COSVIG Srl) (*vedi allegato 1*) e dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) (*vedi allegato 2*).

Do ora la parola ai deputati che intendano porre quesiti o formulare osservazioni.

RAFFAELLA MARIANI. Io vi ringrazio tanto e credo che le relazioni siano state, ciascuna a suo modo, esaurienti e abbiano fornito anche degli stimoli. Nell'ambito di quest'indagine conoscitiva abbiamo anche la necessità di capire, nell'evolversi della normativa e nella discussione, per esempio, del prossimo Piano energetico, quali possono essere gli interventi che puntualmente possiamo cercare di approntare come Commissione potendo contare su un interesse che in questo senso mi sembra unanime da parte di tutti i gruppi parlamentari.

Vorremmo cercare di avere chiarezza sui regolamenti, sui tempi dei decreti attuativi, che restano forse la questione più ostica anche per noi. Vorremmo capire subito dopo le leggi qual è la tempistica efficace per i decreti e i regolamenti attuativi, questioni su cui siamo molto spesso sollecitati anche dall'esterno. Il più delle volte, infatti, alcune norme lasciano aperti spazi di incertezza proprio perché ad esse non seguono tempestivamente i necessari atti conseguenti.

Le regioni sono già state coinvolte. Noi chiederemmo anche di poter avere prima una discussione con gli enti e le regioni

interessate dal momento che ci siamo trovati in passato, come nel caso del « quarto conto energia », a discutere a cose fatte in una contrapposizione anche forte. Nel caso della geotermia, che dal nostro punto di vista ha ancora potenzialità importanti rispetto anche agli usi diretti, se facessimo un lavoro costruttivo all'inizio, eviteremmo forse anche di trovarci in situazioni come quelle che abbiamo vissuto per il fotovoltaico.

Quanto al tema dell'incentivazione, è giusto che vi sia la possibilità che lo Stato offra anche alle altre fonti rinnovabili, e in particolare alla geotermia, incentivi paragonabili a quelli per il fotovoltaico. Se teniamo conto che ci sono incentivi che provocano ancora discussioni per il loro livello sproporzionato, possiamo senz'altro dire che lo Stato, nei limiti della situazione economica e finanziaria, possa anche fare delle scelte di priorità e, laddove si uniscano allo sfruttamento economico anche la ricerca scientifica e la possibilità di coinvolgere soggetti che possono portare tecnologie e innovazione, si possa fare anche uno sforzo in più.

Su questo penso che ci sarebbe anche la possibilità di una collaborazione fra lo Stato e gli enti territoriali, a partire dalle regioni, per sostenere la ricerca, come giustamente state facendo, e per provare a unire le forze e ad individuare le priorità di intervento.

PRESIDENTE. Prima di darvi la parola per la replica, vorrei porre anch'io una questione. Senza entrare nel merito della problematica incentivi, sulla quale non ci sono posizioni identiche tra tutti i gruppi, credo ci sia, invece, da parte di tutta la Commissione, di chi si interessa di questi temi, ormai oggi la presa d'atto della necessità di darsi un minimo di priorità. Inoltre, la sensibilità che sta nascendo nei confronti della geotermia è in crescita e, soprattutto, perché la geotermia ben si sposa con caratteristiche dell'imprenditoria italiana, che è particolarmente ferrata nel campo della meccanica-termica (cosa che ad esempio consente l'abbinamento delle pompe calore con la geotermia),

rispetto magari ad altri settori industriali relativi ad altre rinnovabili, nelle quali molta dell'esperienza e della tecnologia industriale arriva dall'estero, quindi con meno efficacia per il nostro Paese anche dal punto di vista della competitività del sistema produttivo, delle ricadute occupazionali e così via.

A noi farebbe, quindi, particolarmente piacere che questo settore andasse avanti e ci fosse da parte del Ministero dello sviluppo economico una particolare attenzione nei confronti della geotermia, forse soprattutto per quella a bassa entalpia.

È chiaro che tutte le forme di geotermia, anche quella delle rocce di profondità restano interessanti, ma mi sembra di capire che ci sia il problema ancora tutto da studiare per quanto riguarda gli effetti rispetto alla tematica sismica che qualche problema lo pone e in questo Paese. Ad esempio, da dati che sono a mia conoscenza, relativi ad esempio a studi che si stanno svolgendo negli Stati Uniti d'America, dove si stanno spendendo cifre enormi in ricerca per lo stoccaggio della CO₂ in profondità, mi risulta che dopo una prima fase di grande entusiasmo, pur seguitando a investire cifre considerevoli, cominciano a evidenziarsi una serie di grossi problemi. Anche quello, quindi, probabilmente è un settore che può essere sviluppato, ma non so quante problematiche presenti ancora.

Do la parola agli auditi per la replica.

FRANCO TERLIZZESE, *Direttore del dipartimento del Ministero dello sviluppo economico competente per la geotermia e per le risorse minerarie*. Il recepimento italiano della direttiva comunitaria in materia di cattura e stoccaggio geologico della CO₂ è stato predisposto e da noi sviluppato. So che alla Camera l'esame dello schema di decreto legislativo è stato avviato proprio ieri da questa Commissione, insieme alla Commissione Attività produttive.

RAFFAELLA MARIANI. Si è vero e la prossima settimana svolgeremo un breve ciclo di audizioni.

FRANCO TERLIZZESE, *Direttore del dipartimento del Ministero dello sviluppo economico competente per la geotermia e per le risorse minerarie*. La ringrazio della puntuale informazione onorevole Mariani. Noi auspichiamo che tutto possa svolgersi velocemente perché siamo stretti con i tempi. Speriamo di avervi prodotto un buon lavoro, di modo che riuscirete a procedere presto consentendo al Ministero si sottoporlo all'attenzione del Consiglio dei ministri a metà luglio.

Si tratta infatti di un provvedimento che ha visto un certo interesse di parecchi operatori italiani. Le prime sperimentazioni dovrebbero avviarsi a brevissimo. C'è un progetto legato a Porto Tolle che sta avendo qualche difficoltà. Noi siamo andati proprio recentemente a vedere come procede in Francia con la Total: le cose stanno andando relativamente bene, meglio che in America.

Le sperimentazioni possono essere effettuate in acquiferi profondi o in giacimenti esauriti, geotermici ma anche e soprattutto di idrocarburi — e di giacimenti esauriti di idrocarburi ne abbiamo tanti. Certamente c'è un problema di numeri: se, infatti, si va a fare una proporzione anche grossolana, si vede che le capacità di assorbimento dei giacimenti esauriti sono modestissime rispetto alla massa emissioni di CO₂ degli impianti produttivi e, quindi, c'è da interrogarsi se il gioco vale la candela.

Siccome, però, le decisioni prese a livello europeo, sulle quali ormai possiamo incidere ben poco, prevedono un'incentivazione per lo sviluppo di tali tecnologie, allora, è importante cercare di promuovere le tecnologie italiane e io ho direttive precise in questo senso. Del resto, ritengo che l'Italia possa essere all'avanguardia e anche esportare all'estero tecnologie e capacità industriali nel campo dello stoccaggio-reiniezione della CO₂, quindi contiamo già entro quest'anno di mostrarvi delle sperimentazioni sul campo.

ANGELO MINISSALE, *Dirigente dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG)*. Se mi è consentito vorrei dire che tempo

fa ho preso parte a un dibattito pubblico sulla geotermia in cui sostenni che l'area geotermica migliore in Italia era la pianura padana. Il motivo è semplice: si conosce il gradiente, la profondità del bacino e si sa che in fondo ci sono i conglomerati di base, per cui si può calcolare esattamente la temperatura e anche la portata, che è enorme perché dietro hanno le Alpi e tutta l'acqua va a finire in quella specie di vasca da bagno. Non ci saranno 250 gradi, quindi l'alta entalpia non c'è di sicuro, ma la Pianura Padana è piena di media entalpia con il ciclo binario.

Per quel poco che so — sono fuori dal settore da 10 anni, ma continuo comunque a occuparmi di geotermia — mi sto convincendo che vale la pena di andare a fare ricerca nella Pianura Padana. C'erano dei pozzi, molti cementati, ma in provincia di Vicenza ce n'è uno, ad esempio, a 140 gradi a 3.800 metri. Tra l'altro, perforare nel sedimentato non è come perforare nelle lave, costa infinitamente meno e la risorsa è sicura: trovare rocce calde secche è molto facile nella Pianura Padana, mentre nel Peritirreno il rischio minerario è veramente alto. Tutto l'Etna, inoltre, che finora era stato escluso nell'ottica del ciclo binario, diventa un serbatoio enorme perché è probabile che lì ci siano temperature non tanto basse.

In ogni caso, ribadisco che il potenziale è enorme nella Toscana, nel Lazio e nella Campania, ma è necessario — e mi fa piacere che ci sia oggi un rappresentante del Ministero per lo sviluppo economico — che una certa percentuale di rischio sia compartecipata dallo Stato e che il Ministero deve avere anche un

supporto conoscitivo prima di decidere a chi affidare i soldi e saper valutare esattamente i progetti avanzati dagli operatori economici.

SERGIO CHIACCHELLA, *Direttore generale del Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche di Pisa (COSVIG Srl)*. Riguardo al sequestro di CO₂, ovviamente rappresenta una necessità e un costo. La settimana scorsa è stato presentato in regione Toscana un progetto che, invece, ne fa un'opportunità economica. Un'impresa privata ha stipulato un accordo con ENEL, per cui riesce a recuperare tutti i fumi di scarico delle centrali geotermiche. Nella fattispecie, è stata utilizzata la centrale di Farinello per recuperare l'anidride carbonica e farne un prodotto commerciale. Ovviamente, si parla di quantitativi ridotti, di una centrale da 60 megawatt. Non può trattarsi di un ragionamento esteso a tutte le fonti di produzione di CO₂. Si tratta sicuramente, tuttavia, di un esempio virtuoso da seguire.

PRESIDENTE. Ringrazio gli auditi per la disponibilità dimostrata e dichiaro conclusa l'audizione.

La seduta termina alle 16,30.

*IL VICE SEGRETARIO GENERALE,
CAPO DEL SERVIZIO RESOCONTI
ED ESTENSORE DEL PROCESSO VERBALE
AD INTERIM*

DOTT. GUIDO LETTA

*Licenziato per la stampa
il 29 settembre 2011.*

ALLEGATO 1

ROMA – 23 Giugno 2011

**Camera dei Deputati – VIII Commissione permanente
(Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici)**

**Indagine conoscitiva sulle politiche ambientali in relazione alla produzione di energia da
fonti rinnovabili**

**LA GEOTERMIA NELLA POLITICA ENERGETICA ED AMBIENTALE
DELLA REGIONE TOSCANA
Audizione CO.SVI.G. S.R.L.**

Cosvig è una società consortile pubblica, i cui Soci sono gli EE.LL dell'Area Geotermica Toscana.

Nello specifico il quadro societario è così composto: **Comuni di** Arcidosso, Casole d'Elsa, Castel del Piano, Castelnuovo Val di Cecina, Chiusdino, Montecatini Val di Cecina, Monterotondo Marittimo, Monteverdi Marittimo, Montieri, Piancastagnaio, Pomarance, Radicondoli, Roccalbegna e Santa Fiora.

Amministrazioni Provinciali di Grosseto, Pisa e Siena. **Comunità Montane** Alta Val di Cecina, Amiata Grossetana, Amiata Val d'Orcia , Colline Metallifere e Unione Speciale dei Comuni della Val di Merse.

Cosvig è stato costituito nel 1988 per ottimizzare l'uso delle poche risorse che la legge geotermica (L. 896/86) di recente istituzione metteva a disposizione dei territori, quale compensazione ambientale.

Con il passare del tempo i compiti assegnati dai Soci a Cosvig sono notevolmente aumentati, ed oggi si può affermare che Cosvig è in grado di supportare gli Enti soci nei programmi e progetti di sviluppo sostenibile che gli stessi mettono in cantiere partendo dalle risorse caratterizzanti il territorio, con competenze specifiche sui versanti tecnico, amministrativo, del marketing territoriale, della promozione e della comunicazione.

Recentemente, nell'affrontare il programma operativo per il 2011 si è posto il problema di quale fosse lo slogan, la parola d'ordine, in grado di fotografare immediatamente il ruolo, la

natura delle attività, della nostra società. Dalla discussione è nato uno spot di pochi secondi il cui testo è composto da cinque frasi. Le parole chiave sono:

- **Facendo tesoro della nostra storia,**
- **Nel rispetto dell'ambiente e del territorio,**
- **La geotermia, una risorsa strategica e rinnovabile della Toscana,**
- **Con le rinnovabili loro hanno vinto la sfida energetica ,**
- **Lavoriamo per un futuro sostenibile.**

Credo che in queste affermazioni ci sia tutto il bagaglio della storia di Cosvig ma anche le aspettative e le prospettive per il futuro.

Cosvig, come già detto, è una struttura di servizio e di promozione per i Soci, per favorire lo sviluppo sostenibile dei territori, partendo dalle capacità espresse dai territori stessi, dalle risorse, fra cui sicuramente va annoverata la geotermia, ma nell'ambito delle quali troviamo, l'ambiente, la storia, la cultura, le produzioni tipiche.

Il messaggio cerca di esprimere una sintesi del processo di sviluppo che il territorio geotermico ha scelto e al quale Cosvig contribuisce con le proprie attività sinteticamente riportate. In dette frasi c'è però, anche, la lettura e la decodifica del PIER della Regione Toscana da parte dei territori geotermici, e la sua traduzione in progetti e attività in corso e da realizzare sui territori stessi.

Il PIER ha, infatti, il compito di definire le scelte fondamentali della programmazione energetica sulla base degli indirizzi dettati dal Programma Regionale di Sviluppo .

Il PRS 2006-2010 prevedeva fra gli elementi base per costruire il futuro della Toscana "di avere un'energia rinnovabile, accessibile, pulita, anche oltre gli obiettivi di Kyoto, a basso costo, a partire dalla piena valorizzazione della geotermia, in un quadro di sostenibilità ambientale a scala locale".