

# **6<sup>^</sup> sessione**

## **STOCCAGGIO DI BIOSSIDO DI CARBONIO E GAS NATURALE**

**modera:  
Antonio Paglionico**

**janpieter  
van dijk**

# Lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo

## Il ruolo delle Geoscienze

Dr. J.P. van Dijk, Ph.D.

Eni E&P; Burren R.P.L., London (UK), janpieter.vandijk@burren.co.uk

**Parole chiave:** CO<sub>2</sub>, Stoccaggio, Geoscienze, Geologia, EOR, EGR, Etica, Organizzazione

Atti del 1° Congresso dell'Ordine dei Geologi di Basilicata, "Ricerca, Sviluppo ed Utilizzo delle Fonti Fossili: Il Ruolo del Geologo", Potenza, 30 Novembre - 2 Dicembre 2012.

## Riassunto

Si presenta una breve descrizione delle varie fasi del processo di cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo; lo studio e la scelta di un sito idoneo, la separazione e purificazione della CO<sub>2</sub>, il trasporto, lo stoccaggio ed il monitoraggio. Il ruolo delle varie discipline delle Geoscienze nelle diverse fasi del lavoro è brevemente discusso ed illustrato.

## Abstract

A brief description of the different phases in the process of CO<sub>2</sub> capture and storage is presented: the study and choice of a suitable site, the separation and purification of CO<sub>2</sub>, the transport, the storage, and the monitoring. The role of different disciplines within the geosciences in these various phases is briefly discussed and illustrated.

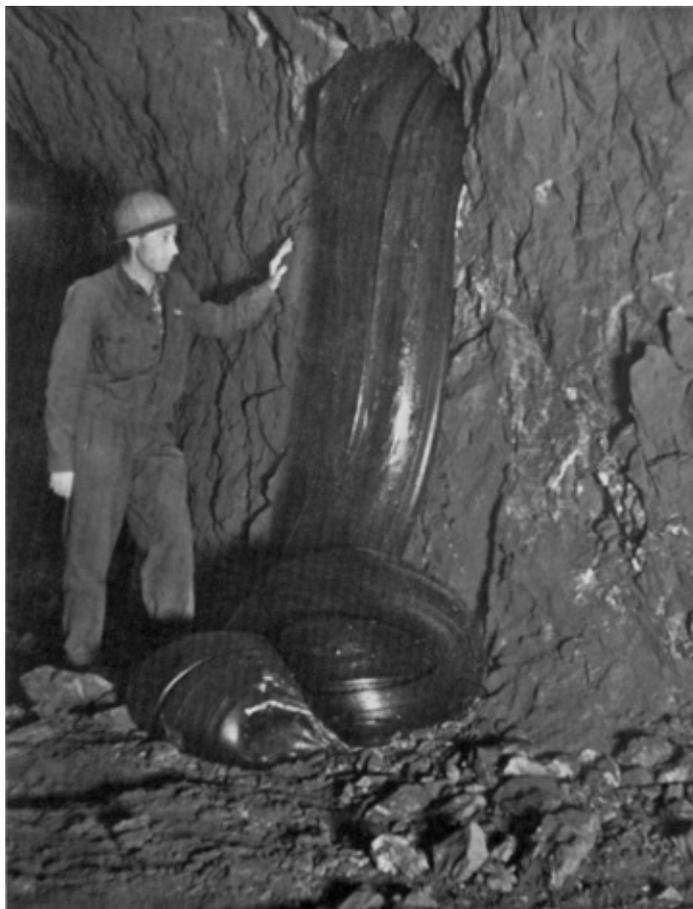


Fig. 1 L'utilizzo dall'uomo delle risorse naturali: fuoriuscita di asfalto da una roccia calcarea, localizzata su una zona fratturata. Fonte: De Luca et al. (1998).

## Introduzione

Come ben noto, il riconoscimento della connessione tra l'aumento della temperatura media globale e l'aumento della concentrazione della CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, da un lato ha generato la necessità di ridurre la produzione di CO<sub>2</sub>, e dall'altro di eseguire un stoccaggio di CO<sub>2</sub> nel sottosuolo.

Lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo è stato riconosciuto ed ampiamente sperimentato ed operato in diversi contesti internazionali, ed implica una vasta serie di applicazioni di specifiche conoscenze geologiche. Nell'utilizzo del meccanismo di stoccaggio bisogna naturalmente riconoscere l'esistenza di costi più o meno sostanziali per gli operatori coinvolti, come le industrie degli idrocarburi (da upstream a downstream, da esplorazione e sviluppo, a trasporto e raffinazione), le industrie delle miniere, gli operatori di produzione d'energia elettrica, i cementifici e le acciaierie. Lo stoccaggio può essere eseguito all'interno di falde acquifere, all'interno di giacimenti di idrocarburi esauriti, o all'interno di altre formazioni geologiche come il carbone, sia offshore che onshore (Fig. 2). In tali contesti possono verificarsi anche ricadute economiche positive, come per esempio l' "Enhanced Oil/Gas Recovery" (EOR/EGR), già applicato da decenni in diverse aree geografiche, o la "Cushion Gas Replacement" (CGR). Nel caso dell'EOR/EGR, la CO<sub>2</sub> viene utilizzata durante la produzione di un giacimento. Inserendola nel reservoir attraverso degli appositi pozzi, si genera una spinta ulteriore, che aiuta la fuoriuscita degli idrocarburi. Il CGR è invece applicato nei casi di stoccaggio del metano in un giacimento esaurito, con cicli di iniezione di metano durante il periodo estivo, e recupero dello stesso durante l'inverno; si prevede la sostituzione del metano, che rimane in basso al giacimento per sostenere la pressione, con la CO<sub>2</sub>, in modo da poter recuperare notevole quantità di gas.

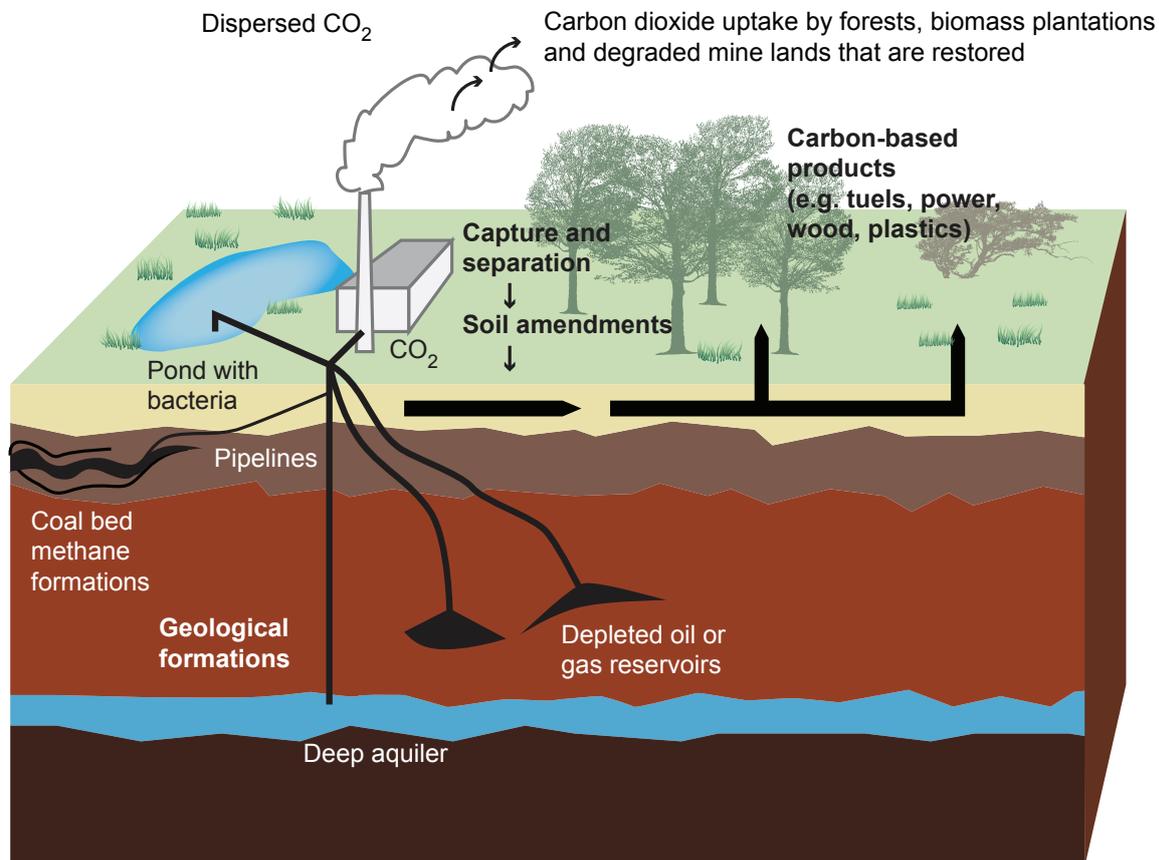


Fig. 2 Diagramma che rappresenta i diversi processi possibili per lo stoccaggio della CO<sub>2</sub>.

All'interno di un progetto di stoccaggio, il ruolo delle geoscienze si sviluppa nelle seguenti cinque diverse fasi di lavoro: **1.** l'individuazione del sito (studi di fattibilità, mitigazione, studi ambientali, valutazione dell'impatto ambientale per il territorio), **2.** il processo della separazione e purificazione della CO<sub>2</sub> dai gas di scarico industriali, **3.** il trasporto, **4.** lo stoccaggio (posizionamento dei pozzi d'iniezione, perforazione, interpretazione dei log), e **5.** il monitoraggio durante lo stoccaggio e successivamente (geofisico e geochemico). Spesso l'applicazione della "expertise" è strettamente legata alla valutazione dell'impatto ambientale, sia per l'operatore che per gli stakeholders, e tale impatto nei processi dinamici del tipo sismico o geochemico, variano su diverse scale, nello spazio e nel tempo.

## La scelta del Sito

Ad oggi in Italia è stato svolto molto lavoro che riguarda la scelta del sito, mentre non si è ancora arrivati alla fase dello stoccaggio stesso. Ovviamente, di primaria importanza nella individuazione di un possibile giacimento, è un'analisi costi/benefici di tutto il processo, considerando la vicinanza di una fonte di CO<sub>2</sub> (es. centrale elettrica), e le rilevazioni socio-ambientali che determinano a priori la fattibilità della pianificazione.

Per la valutazione del sito è necessario di avere a disposizione una sufficiente banca dati di informazioni che riguardano il sottosuolo (Fig. 3). Nel caso dello studio di un giacimento esaurito, sufficienti dati (sezioni sismiche, log dei pozzi e dati relativi alla produzione precedente come petrofisici, dati dei fluidi e pressioni), sono possibilmente disponibili dalla precedente gestione del giacimento. Nel caso di un acquifero profondo o livelli di carbone più o meno esplorati,

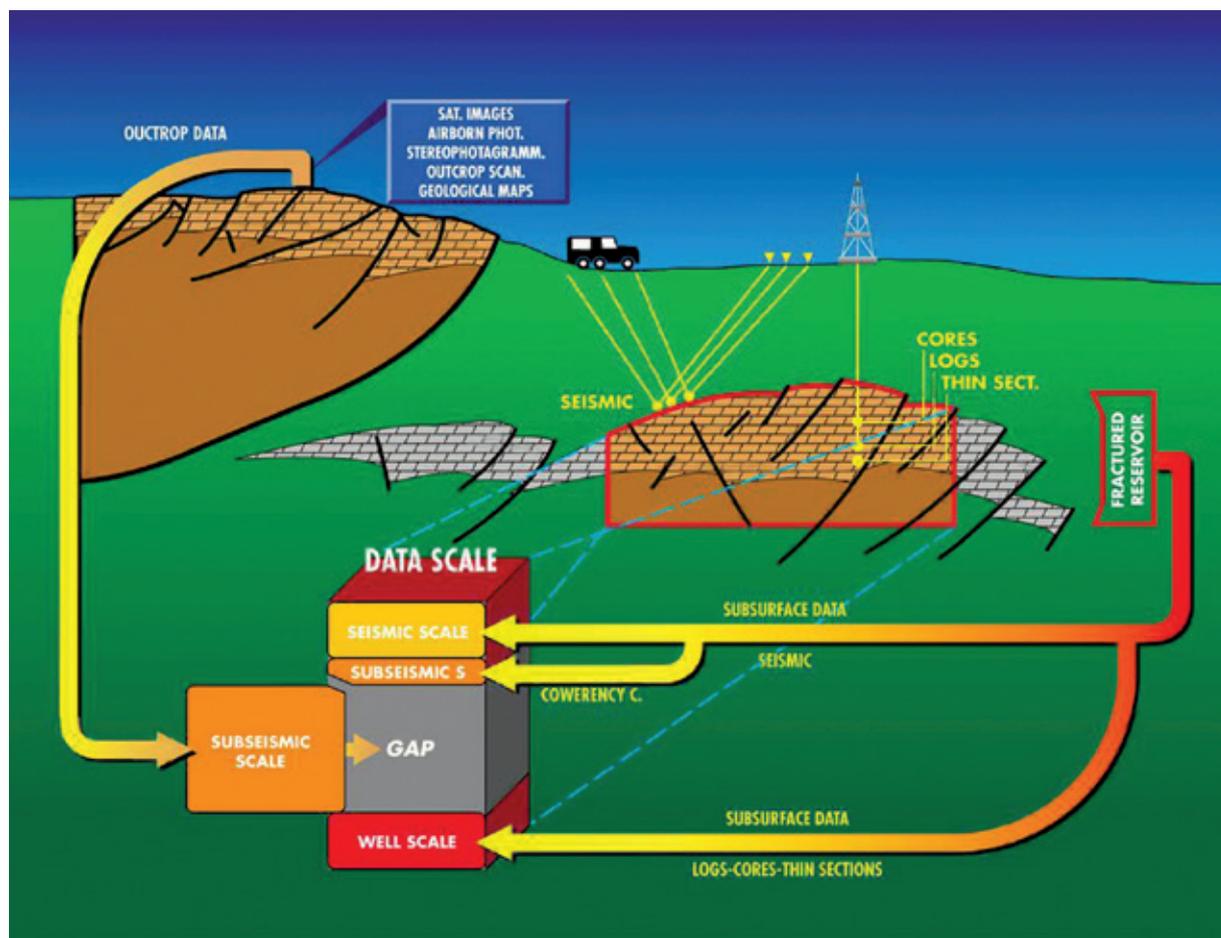


Fig. 3 Diagramma che rappresenta i vari processi di lavoro ed i dati disponibili nella ricostruzione di un giacimento nel sottosuolo.

questa disponibilità non c'è necessariamente, e dunque si presenta una situazione che rende la valutazione naturalmente più difficile, o economicamente più impegnativa, vista la necessità di acquisizione di dati nuovi.

Le varie fasi di lavoro comprendono **1.** uno studio di giacimento 3D (Modello statico e dinamico; sismica 2D/3D, Log dei pozzi, dati di carote, fluidi e gas e campi di pressione), **2.** lo studio della roccia del reservoir ed anche quella che costituisce la Cap-rock (composizione, permeabilità e porosità; interazione tra liquidi e roccia, e tra gas e roccia; comportamento meccanico) **3.**e degli studi specifici di ingegneria (integrità dei fori, capacità d'iniezione). In tutte le fasi sono coinvolti numerosi campi delle Geoscienze: stratigrafia (litostratigrafia, sedimentologia, petrofisica, biostratigrafia-palaeontologia), tettonica e geologia strutturale, geomeccanica, geofisica, geochimica, termodinamica, geingegneria, scienze dei materiali.

Il processo di lavoro va naturalmente affiancato da un'accurata analisi degli impatti (industriali, ambientali, flora, fauna) e della situazione socio-politico-culturale, nonché da uno studio di fattibilità economica che coinvolge non solamente la ricerca scientifica, ma tutto il processo industriale da monte a valle.

## Trasporto e Stoccaggio

Lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> non può essere valutato senza considerare anche il trasporto e la separazione della CO<sub>2</sub> alla fonte (Fig. 4). In tal senso bisogna sottolineare che i costi coinvolti nell'intero processo sono per il 70-90% allocati nella separazione ("Capture") della CO<sub>2</sub> dal suo prodotto d'origine, cioè i fumi industriali o i prodotti residuali della raffinazione degli idrocarburi. Il trasporto assorbe tra il 5 ed il 25%, e lo stoccaggio ed il monitoraggio stessi assorbono solo dall'1 al 15% del totale dei costi. Questo fa capire l'importanza di rendere efficiente la cattura e la concentrazione della CO<sub>2</sub> a monte. Infatti molta ricerca si concentra proprio per questo motivo sui suddetti argomenti specifici. Inoltre, dipendentemente dal mezzo di trasporto coinvolto, (stradale, marittimo o con condotto), sono necessari particolari trattamenti della CO<sub>2</sub> sia all'inizio che alla fine del trasporto stesso.

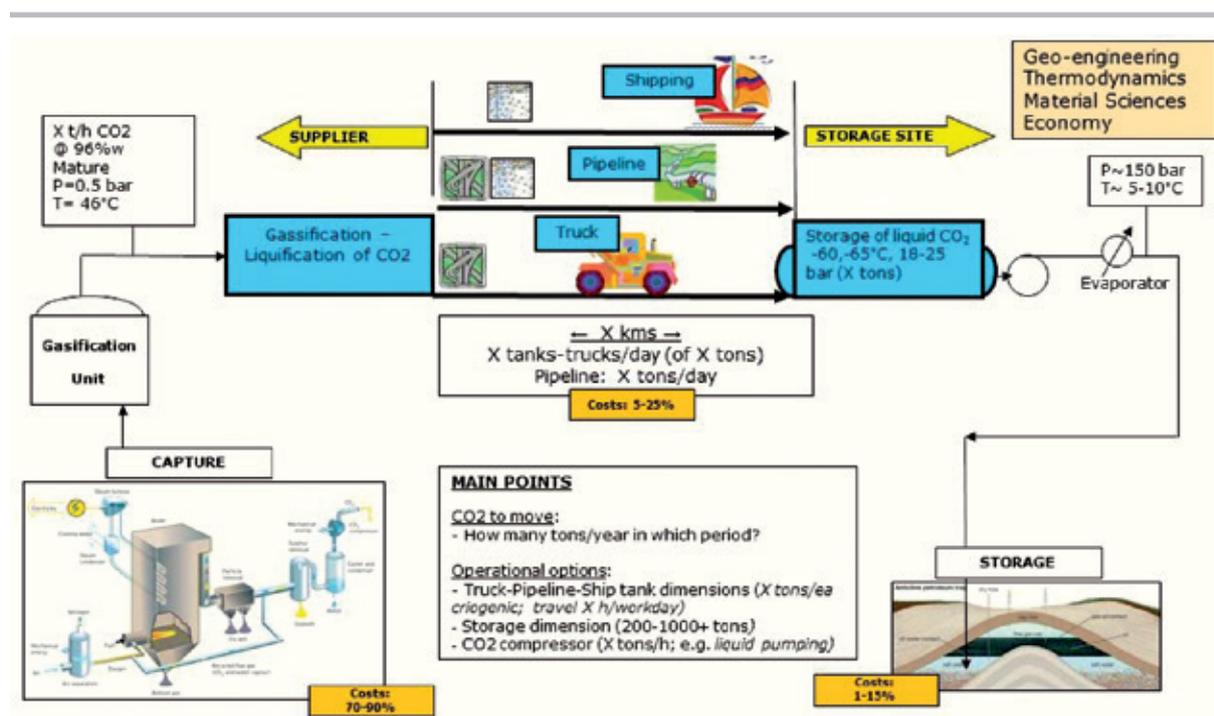


Fig. 4 Diagramma che rappresenta le varie fasi di cattura, trasporto e stoccaggio della CO<sub>2</sub>.

## Monitoraggio

Durante l'iniezione della CO<sub>2</sub> vengono pianificate numerose forme di monitoraggio e controllo, al fine di verificare l'efficienza della permanenza della stessa nel sottosuolo: monitoraggio della micro-sismicità dell'area, monitoraggi geochimici, monitoraggio dei diversi fattori ambientali. Inoltre vengono applicate varie metodologie tecniche mirate al monitoraggio del movimento dei gas e dei fluidi nel sottosuolo, come "cross-well seismics", e, in fasi più avanzate, eventualmente l'acquisizione di sismica 4D. Bisogna sottolineare che i movimenti di fluidi e gas dal sottosuolo verso la superficie possono verificarsi attraverso diverse modalità, e non per ultimo il "leakage" lungo zone di fratturazione (Fig. 5), che sono divenuti quindi oggetto di approfonditi studi negli ultimi anni.

## Il ruolo delle Geoscienze

Per quanto riguarda il ruolo del geologo nel processo di stoccaggio, possiamo soprattutto prevedere degli interventi nella fase di scelta del sito e del monitoraggio durante e dopo lo stoccaggio. Naturalmente, il ruolo del geologo nella pianificazione dei processi industriali non è stato sempre scontato, e dalla nascita dell'industria petrolifera nella metà dell'ottocento e fino ad oggi, ha visto una continua evoluzione. Dal rilevamento classico di anticlinali in superficie e giacimenti poco profondi, si è passati all'applicazione di nuove tecnologie nella gestione dei giacimenti, soprattutto con log elettrici e sismica 2D/3D.

Parliamo dunque di una visione attuale soprattutto (geo)fisica del sottosuolo, con unica eccezione la carota, la quale ci consente di collegarci con la realtà geologica. Varie materie classiche geoscientifiche (come la litostratigrafia / sedimentologia / petrofisica, e la biostratigrafia / micropaleontologia, la tettonica, geochimica, geofisica e non come ultima la geomatematica), si affiancano ormai alla geomeccanica, termodinamica, ingegneria ed alla scienza dei materiali. Argomenti come il computer sciences ed informatica, la gestione informatizzata del territorio (GIS), la costruzione di modelli computerizzati tridimensionali (es. "Shared Earth Models"), sono ormai strettamente integrati con il lavoro quotidiano. Le geoscienze per quanto riguarda l'informatizzazione hanno ancora passi da gigante da



Fig. 5 Esempio di uno studio empirico di nuovissima metodologia tecnologica, del comportamento della CO<sub>2</sub> all'interno della massa rocciosa. La figura rappresenta il reticolo di fratturazione ricostruito in modo empirico in 3D con software CAD, all'interno di un campione di roccia calcarea ("Data Driven Fracture Model" sensu van Dijk, 2002). Marrone: stratificazione; Blu: fratture chiuse; Rosso: fratture aperte; Porpora: fratture riattivate. Fonte: van Dijk (2011). (si veda anche la tesi di laurea Università Roma 1 "La Sapienza" in collaborazione con l'Eni, di Raffaele Di Bella, 2005).

compiere. È d'uso nell'industria lavorare con l'informazione acquisita a priori attraverso strumenti geofisici, fornita dunque a monte in forma digitale (es. log, sismica). La stessa però necessità l'interpretazione del geologo in collaborazione con il geofisico. Nella geologia "classica accademica" invece, si tende ancora a lavorare in modo descrittivo, soprattutto quando si tratta di analizzare gli affioramenti allo scopo di costruire la carta geologica. Non c'è da meravigliarsi che le carte geologiche disponibili di una stessa zona varino notevolmente tra di loro, ed è giusto che sia così dato che ogni operatore fa uso di informazioni diverse, dato che gli affioramenti non hanno una vita eterna, e nuovi affioramenti vengono continuamente generati. Ma proprio questa realtà costituisce il perno del discorso: per far sì che la Geoscienza diventi obiettiva bisogna separare la fase iniziale di raccolta dati (la costruzione di un database territoriale) dalla fase interpretativa (costruzione di un modello: la carta geologica), il tutto svolto in un contesto digitale (Fig. 6). Purtroppo durante il progetto CARG questa opportunità, nonostante la disponibilità della tecnologia, è andata persa. Soltanto in alcuni progetti invece si è visto applicare questa modalità di lavoro, come per esempio il sistema GMAP della Task Force Majella (Fig. 6) ed il progetto cartografia digitale della Val d'Agri dell'Eni. È dunque auspicabile che si passi alla realizzazione di un database territoriale dei singoli affioramenti (ognuno di loro costituisce un piccolo patrimonio da custodire), che sia geografico, digitale e condivisibile online. In tal senso c'è da ricominciare completamente da zero, ed in modo obbiettivo, con la cartografia geologica, in modo che ogni interpretazione possa essere verificabile correttamente.

Per poter interpretare i dati del sottosuolo in un contesto geologico ragionevole, il collegamento con la realtà geologica classica accademica rimane fondamentale. Lo studio di situazioni analoghe in affioramento ha acquisito nell'industria, per questo motivo, un ruolo importante ed imprescindibile. Si tratta di studi che mirano da un lato a colmare il "gap" nella

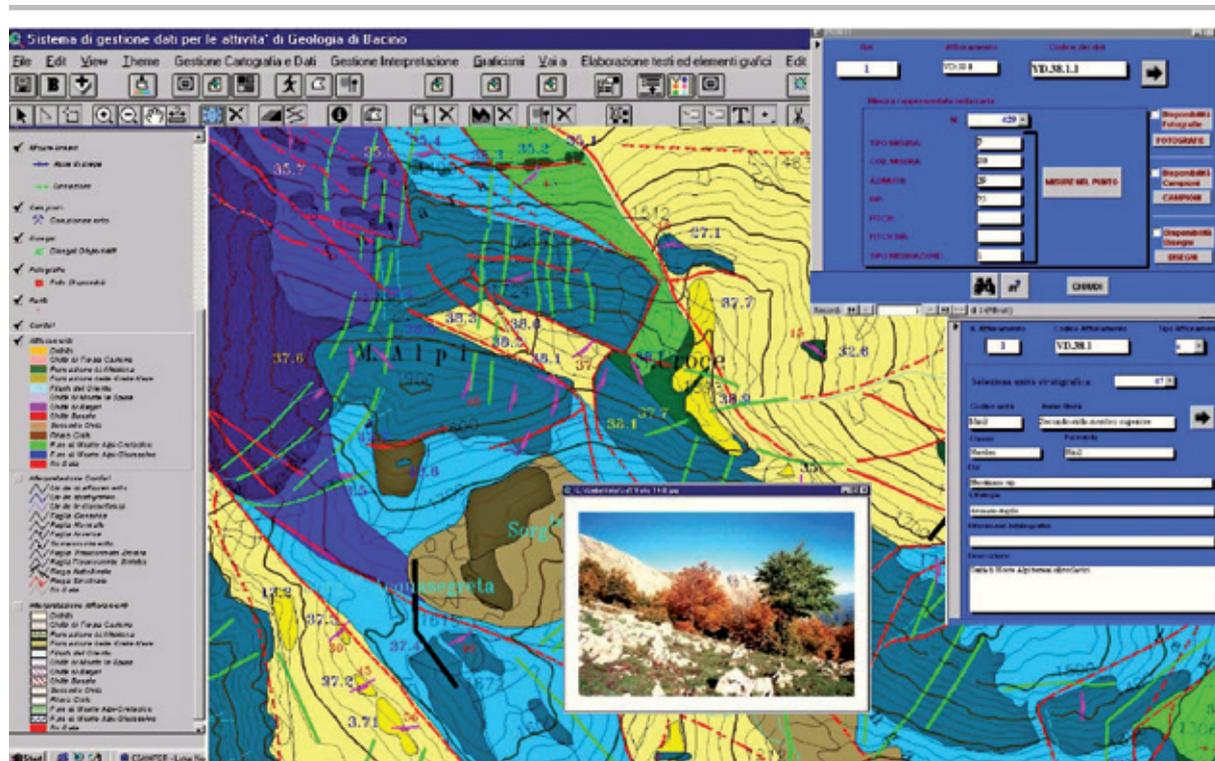


Fig. 6 Esempio di gestione territoriale GIS dei dati di geologia di superficie, il sistema Gmap. L'esempio riguarda il rilevamento di Monte Alpi di Latronico (van Dijk et al., 2000b). La metodologia consiste nella mappatura della superficie di ogni affioramento come entità singola, con misure, fotografie, campionature nonché la struttura geologica, posizionati tutti al suo interno.

scala di informazioni disponibili dal sottosuolo (Fig. 7), e dall'altro lato alla costruzione di modelli "standard", per esempio per litofacies, strutture tettoniche, etc. In questi progetti si vede quindi una crescente e necessaria interazione e collaborazione tra industria e mondo accademico.

Quest'interagire può svilupparsi in diverse modalità, più o meno efficienti o efficaci. Un esempio di interazione consiste nel semplice trasferimento di informazioni industriali dalle aziende o dal Governo ad un gruppo di accademici, i quali le elaborano e forniscono quindi la loro interpretazione, che potrebbe non essere rilevante a causa della mancanza di dati tecnici ed esperienza. Si auspicano pertanto la collaborazione fra le parti coinvolte e l'intervento dell'operatore industriale stesso nel processo su indicato, in modo da poter usufruire reciprocamente di entrambi i livelli di know-how, sia accademico che industriale, per un risultato finale ottimale. Un dato di fatto è che c'è una generale necessità di crescita e maturazione dell'etica professionale, nonché alla necessità dell'instaurarsi di un senso di fiducia e dunque della capacità di collaborazione. Lo studioso non deve isolarsi e deve ben distinguere, attraverso una profonda cultura del patrimonio storico/contemporaneo della sua propria scienza, tra quelle che sono le sue idee e contributi, e quello che è il lavoro di altri; non sempre il consueto processo di review prima della pubblicazione del materiale scientifico riesce a filtrare e correggere errori del genere, e per chi consulta la letteratura è diventato ovviamente difficile giudicare l'origine del lavoro. Per quanto riguarda invece la collaborazione, soprattutto in vista della complessa problematica dello stoccaggio della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo, sarà imperativo instaurare una totale collaborazione tra Stato, industrie (sia quelle maggiormente responsabili della produzione e dell'emissione della CO<sub>2</sub>, che quelle potenzialmente in grado di effettuare lo stoccaggio perché custode delle tecnologie coinvolte) e le istituzioni scientifiche (Università, Istituti di ricerca specifici e ONG), in modo da gestire correttamente il patrimonio territoriale per gli interessi di tutti gli stakeholders e dei cittadini, i quali, in fin dei conti, rappresentano comunque i maggiori sponsors di tutti i partners coinvolti.



Fig. 7 Esempio di uno studio di affioramento, in funzione alla costruzione di un modello analogo per la migliore comprensione di un giacimento petrolifero. Si vedano le fuoriuscite di asfalto attraverso le fratture nella roccia calcareo-bioclastica parzialmente mineralizzata (parte scura). Località: Cava di bitume Valle Romana, ampiamente studiata negli anni 1998-2000 nell'ambito del progetto TaskForceMajella dell'Eni. Fonte: van Dijk (2011).

## Conclusioni e Discussioni

Le Geoscienze hanno un ruolo cruciale nei diversi stadi del processo industriale dello stoccaggio della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo. Le specifiche applicazioni geologiche sono maggiormente legate alla ricostruzione del reservoir, e quindi sono implicate discipline classiche come la sedimentologia (o, meglio detta, stratigrafia in s.l.), la tettonica (o, meglio detto, la geologia strutturale in s.l.), naturalmente la geochemica, e, last but not least, la geostatistica e la geomatematica. Nel vasto campo della geofisica si realizzano applicazioni legate agli studi sismologici, e svariate applicazioni più fisiche s.s., come il processing e la modellizzazione di attributi sismici per il riconoscimento delle numerose fasi (liquide e/o gassose) nel sottosuolo. Possiamo dunque prevedere un ulteriore passo in avanti nell'integrazione delle varie discipline geoscientifiche, soprattutto in termini di sviluppo di modelli di calcolo fisico-chimico integrati, e ricostruzioni multiparametrali e multidimensionali delle strutture del sottosuolo (tecnologie comunque già avanzate nell'industria degli idrocarburi). In ogni caso già si verifica un maggiore coinvolgimento delle geoscienze nella stesura delle relative legislazioni nazionali ed internazionali. In tal senso si auspica la nascita di una nuova generazione di geologi e geofisici, che abbia una mentalità scientifica corretta, aperta alla collaborazione in contesti complessi ed al mercato internazionale, sensibile a nuovi sviluppi nella tecnologia e nella dinamicità del mercato del lavoro, ed allo stesso tempo ben istruita nei fondamenti e concetti classici della geologia come Scienza Naturale.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il management dell'Eni per la cortese concessione alla pubblicazione del presente lavoro. Un particolare ringraziamento va ai colleghi ed ex-colleghi Luca Benvenuti, Bruno Boiardi, Filippo Capurso, Diego Giacca, Stefano Fomiatti, e Mattia Sella e per la sempre gradita collaborazione e disponibilità.

## Riferimenti bibliografici

Brennan, S. T., and Burruss, R. C. (2003); *Specific sequestration volumes; a useful tool for CO<sub>2</sub> storage capacity assessment*. U.S. Geological Survey Open-File Report OF 03-0452, 12 pp.

Broecker, W. S., Takahashi, T., Simpson, J., and Peng, T.H. (1979); *Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget*. *Science*, v. 206, pp. 409-418

Burruss, R. C., and Brennan, S. T. (2003); *Geologic sequestration of carbon dioxide; an energy resource perspective*. U.S. Geological Survey Fact Sheet FS 0026-03, 2 pp.

Cattaneo, M. (2006); *Siamo arrivati alla resa dei conti*. *Le Scienze*, No. 459, 38-39.

David, J. (2000); *Economic evaluation of leading technology options for sequestration of carbon dioxide*. Massachusetts Inst. Techn.

David, J., and Herzog, H. (2000); *The cost of Carbon capture*. *Fifth Int. Conference on Greenhouse Gas control technologies*. Cairns, Australia, 2000.

De Luca, Gianfranco, Di Giandomenico, Gabriella, and Martino, Nella (1998); *Scafa 50 anni. Storia e tradizioni*. Collana Profili d'Abruzzo. 241 pp. Ceio Edizioni, Scafa.

Eco, U. (1994); *The Limits of Interpretation*. Indiana University Press, *Advances in Semiotics Series*, Vol. 869, 295 pp.

Hawkins, D., Lashof, D.A., and Williams, R.H. (2006); *Che fare del carbone?* *Le Scienze*, No. 459, 64-71.

Herzog, H. (2000); *The economics of CO<sub>2</sub> separation and capture*. *Technology*, Vol. 7, Sup. 1, 13-23.

Herzog, H. (2001); *What future for carbon capture and sequestration?* *Environmental Science and Technology*, Vol. 35, No. 7, 148-153.

Herzog, H., and Colomb, D. (2004); *Carbon capture and storage from fossil fuel use*. *Encyclopedia of Energy*, C.J. Cleveland Edition, 277-287.

Herzhog, H., and Katzer, J. (2006); *The future of coal in a greenhouse gas constrained world*. 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Trondheim, Norway, 2006.

Herzhog, H., Caldeira, K., and Adams, E. (2001); *Carbon sequestration via direct injection*. Encyclopedia of Ocean Sciences, Vol. 1, 408-414.

Herzhog, H., Drake, E., and Adams, E. (1997); *CO<sub>2</sub> capture, reuse and storage technologies for mitigating global climate change*. A White Paper. Massachusetts Inst. For Techn., Energy Laboratory.

Kolak, J. J., and Burruss, R. C. (2003); *An organic geochemical assessment of CO<sub>2</sub> coal interactions during sequestration*. U.S. Geological Survey Open-File Report OF 03-0453, 15 pp.

Smith, A.M. (2004); *Regulatory issues controlling carbon capture and storage*. Mass. Inst. of Techn. MIT., Masters Thesis.

Socolow, R.H., and Pakala, S.W. (2006); *Carbonio sotto controllo*. Le Scienze, No. 459, 40-48.

van Dijk, J.P. (2002, b); *Data Driven Fracture Models*. SFERA Inaugural Meeting 2002, Pescara (Italy), Abstracts Volume, Paper 8, pp. 41-45.

van Dijk, J.P. (2011); *TaskForceMajella: Internationaaleinspanningenontsluierengeheimenoliereservoir*. GEA, Juni 2011, Vol. 44, nr. 2, pp. 35-59.

van Dijk, J.P., Bello, M., Toscano, C., Bersani, A., and Nardon, S. (2000, b); *Tectonic model and 3D fracture network analysis of Monte Alpi (Southern Apennines)*. Tectonophysics, 324, 203-237.

International panel on Climate Change (IPCC) (2007); *Fourth Assessment Report (AR4)*. ICCP, 2007, 4 Volumes; Working Group I Report "The Physical Science Basis"; Working Group II Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability"; Working Group III Report "Mitigation of Climate Change"; The AR4 Synthesis Report.

U.S. Department of Energy (1999); *Carbon sequestration research and development*. U.S. Government Report.

**Link utili:**

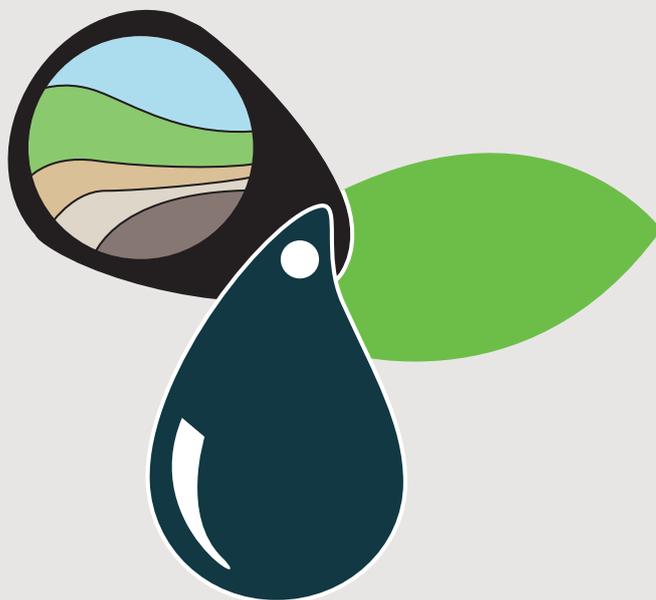
[http://it.wikipedia.org/wiki/Intergovernmental\\_Panel\\_on\\_Climate\\_Change](http://it.wikipedia.org/wiki/Intergovernmental_Panel_on_Climate_Change)

[http://it.wikipedia.org/wiki/Cambiamento\\_climatico](http://it.wikipedia.org/wiki/Cambiamento_climatico)



Teatro Stabile,  
Piazza M. Pagano  
Sede Parco Nazionale dell'Appennino  
Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese

30 NOVEMBRE > *Potenza*  
01 DICEMBRE > *Potenza*  
02 DICEMBRE > *Marsico Nuovo*



1° CONGRESSO DEI GEOLOGI DI BASILICATA

RICERCA, SVILUPPO ED UTILIZZO  
DELLE FONTI FOSSILI

IL RUOLO DEL GEOLOGO

# ATTI DEL CONGRESSO



ORDINE DEI GEOLOGI  
DI BASILICATA

[www.geologibasilicata.it/](http://www.geologibasilicata.it/)  
<http://congresso.geologibasilicata.it/2012/>



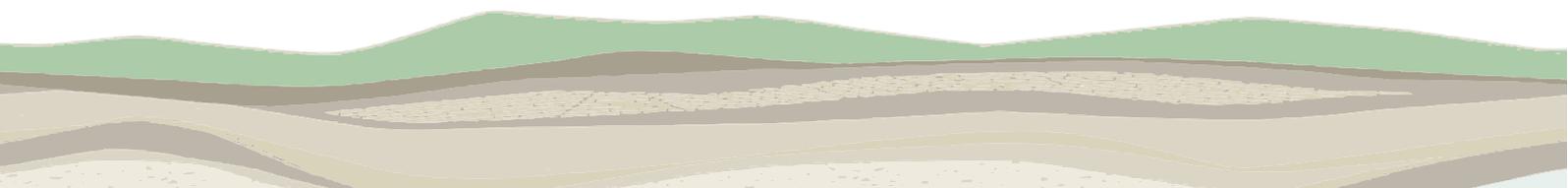
SEGRETERIA ORGANIZZATIVA  
 ORDINE DEI GEOLOGI DI BASILICATA  
 Via Zara 114 - Potenza  
 Tel: 0971.35940, Fax: 0971.26352  
 congresso@geologibasilicata.it  
 Responsabile: Sig.ra Angela Rubolino

Con l'Alto Patronato di:  
**Presidenza della Repubblica Italiana**

E il Patrocinio di:  
**Presidenza del Consiglio dei Ministri**



Sponsorizzato da:



PRESIDENZA DEL CONGRESSO  
Dott. Raffaele Nardone

RESPONSABILE ATTI CONGRESSUALI  
Dott. Raffaele Nardone

---

COMITATO PROMOTORE | *Geol. Carlo Accetta, Geol. Raffaele Carbone, Geol. Filippo Cristallo, Geol. Franco Guglielmelli, Geol. Domenico Laviola, Geol. Maurizio Lazzari, Geol. Raffaele Nardone, Geol. Nunzio Oriolo, Geol. Mary William*

COMITATO ORGANIZZATORE | *Geol. Raffaele Nardone - Coordinatore, Geol. Annamaria Andresini, Geol. Maurizio Lazzari, Geol. Nunzio Oriolo, Geol. Mary William*

COMITATO SCIENTIFICO | *Dott. Raffaele Nardone - Coordinatore, Dott. Fabrizio Agosta, Dott. Mario Bentivenga, Dott. Claudio Berardi, Dott. Gerardo Colangelo, Ing. Ersilia Di Muro, Arch. Vincenzo L. Fogliano, Dott. Ivo Giano, Dott. Fabrizio Gizzi, Dott. Vincenzo Lapenna, Dott. Maurizio Lazzari, Dott. Sergio Longhitano, Ing. Maria Marino, Prof. Marco Mucciarelli, Dott. Lucia Possidente, Prof. Giacomo Prosser, Prof. Marcello Schiattarella, Prof. Vincenzo Simeone, Prof. Marcello Tropeano, Dott. Maria Pia Vaccaro, Dott. Donato Viggiano.*

Tre intense giornate di sessioni ed interventi organizzate per i tecnici di tutti gli Ordini e Collegi, Operatori del settore Oil&Gas, Top Manager, Amministratori, Dirigenti e Funzionari della Pubblica Amministrazione, Studenti.

L'obiettivo primario è quello di focalizzare l'attenzione sul ruolo che il geologo ha assunto in relazione allo sfruttamento compatibile e sostenibile delle fonti fossili naturali.

La tematica verrà affrontata grazie all'intervento di relatori di altissimo livello tecnico ed istituzionale, con interessanti dibattiti ed una tavola rotonda sulla gestione ambientale e formazione professionale.

Proprietà letteraria riservata  
Editore

1a edizione: 2013

Tutte le immagini sono il frutto della ricerca dei relatori e quindi sono utilizzate in questa pubblicazione ad esclusivo scopo didattico e divulgativo.

