



# Identificazione di siti potenzialmente idonei e loro caratterizzazione

(Valentina Volpi, Federica Donda, Edy Forlin,  
Dario Civile, Barbara Merson e Sergio Persoglia)





*Co-finanziato dalla EU nel FP6 - the 6th Framework Programme of the "European Community for Research, Technological Development and demonstration activities"*

## **Obiettivo principale:** Valutazione della capacità di stoccaggio geologico della CO<sub>2</sub> in Europa

- mappatura delle principali sorgenti puntuali di CO<sub>2</sub> in 13 nazioni europee (Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Estonia, Ungheria, Italia, Lettonia, Lituania, Polonia, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna) e l'aggiornamento dei dati già raccolti nel progetto Gestco in 5 nazioni (Germania, Danimarca, Regno Unito, Francia, Grecia);
- la definizione di criteri per la valutazione del potenziale di confinamento della CO<sub>2</sub> in giacimenti sfruttati di idrocarburi, in acquiferi salini profondi, in depositi di carbone non coltivabili con miniere
- l'individuazione di tali formazioni geologiche e, nazione per nazione, il calcolo del potenziale di confinamento della CO<sub>2</sub>;
- l'inserimento dei dati raccolti in un data base europeo georeferenziato (GIS);
- lo sviluppo e l'utilizzo di un software tool per l'analisi dei costi (Decision Support System), interfacciato al GIS;



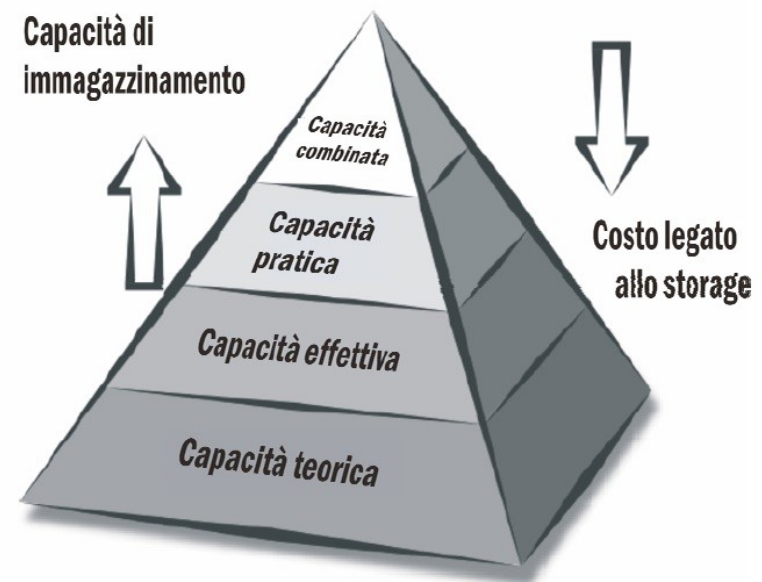
# CAPACITA' DI STOCCAGGIO

La capacità di immagazzinamento della CO<sub>2</sub> è stata stimata negli anni passati utilizzando spesso criteri non omogenei e, quindi, non facilmente confrontabili.

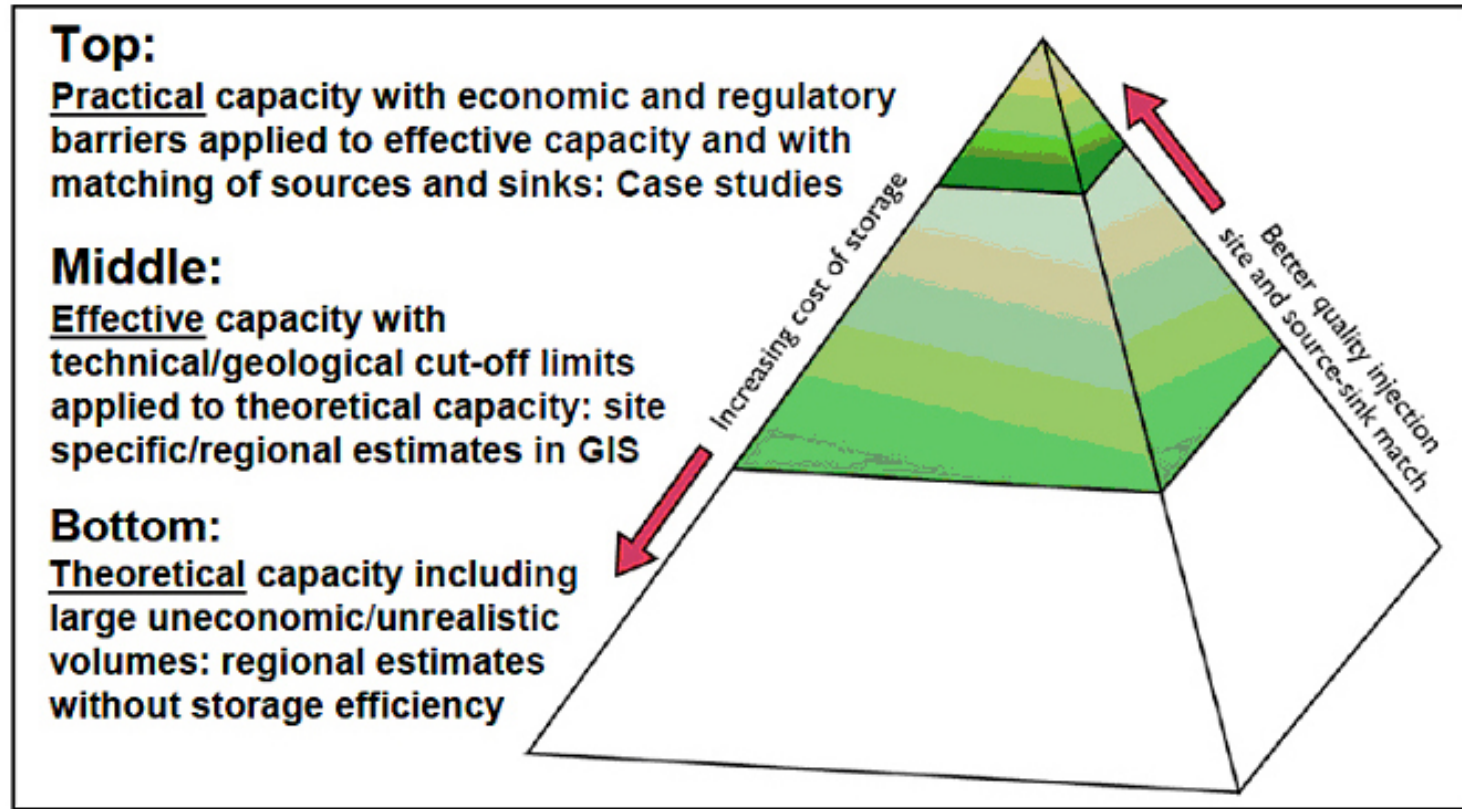
Il gruppo di lavoro del CSLF ha prodotto delle linee guida, nelle quali si mette in evidenza che la **capacità di immagazzinamento** costituisce una **risorsa geologica** e, quindi, la sua disponibilità può essere espressa usando il concetto delle risorse e delle riserve.

## CONCETTO DELLA PIRAMIDE RISORSA-RISERVA

Le linee guida prodotte dal CSLF definiscono il concetto di piramide tecnico- economica delle risorse- riserve (CSLF, 2005; Bradshaw et al., 2006). In tale concetto, la capacità di immagazzinamento (espressa in unità di massa) viene messa in relazione diretta con il costo legato allo stoccaggio.



# Concetto della "Piramide Risorsa-Riserva" adottato in GeoCapacity



# CRITERI

Per identificare i potenziali siti idonei al confinamento della CO<sub>2</sub> sono stati considerati i seguenti criteri:

**Profondità:** compresa tra 800 – 2000 m

**Caratteristiche fisiche reservoir:** porosità e permeabilità

**Caprock:** presenza di una formazione geologica impermeabile e sigillante

**Distanza:** entro un raggio di 200 km dalla sorgente di emissione di CO<sub>2</sub>

**Flusso di calore:** il flusso di calore non deve essere elevato, per non alterare le condizioni di stabilità della CO<sub>2</sub>

**Sismicità:** l'area deve essere stabile per garantire le condizioni Strutturali per lo stoccaggio

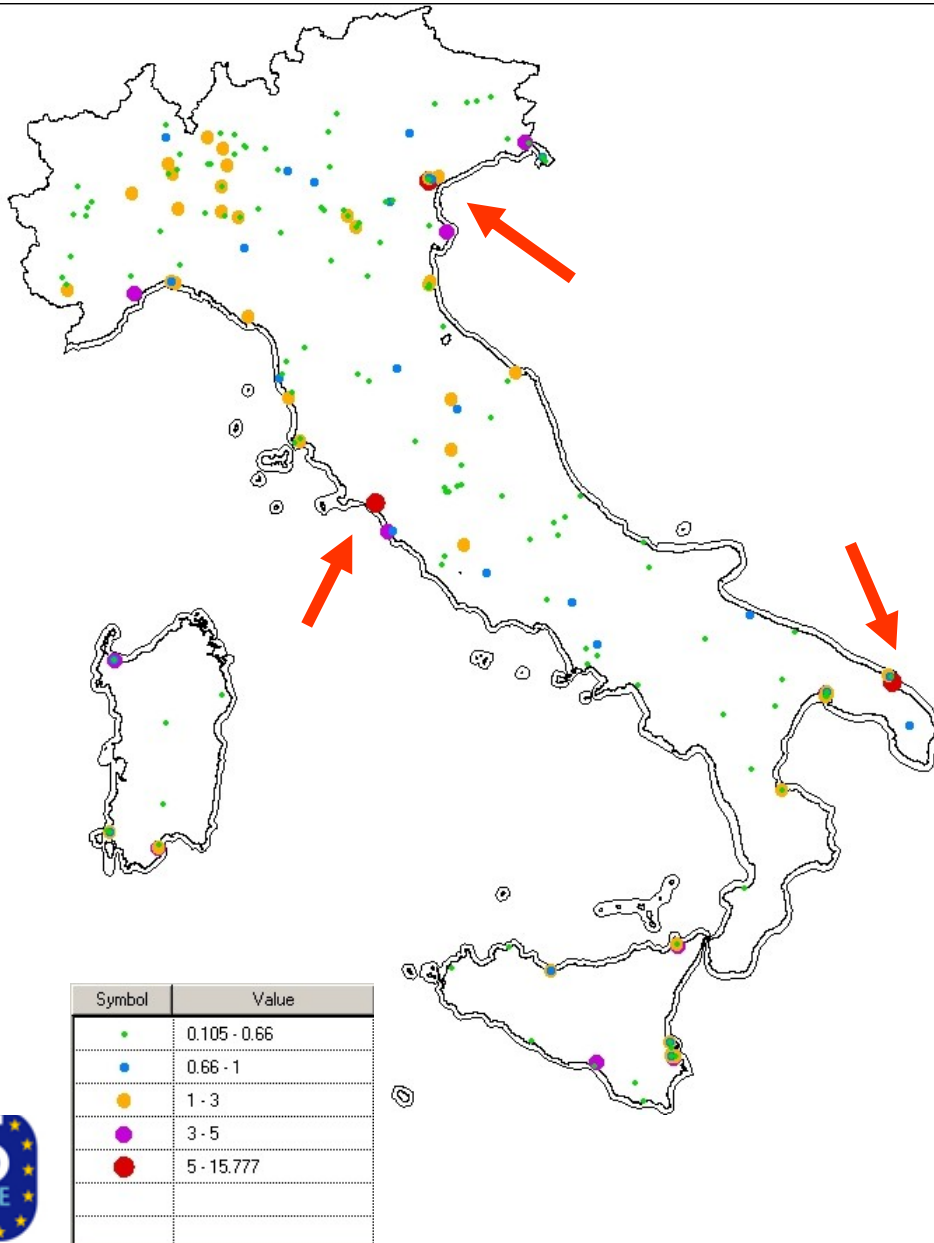


# Sorgenti di CO<sub>2</sub> in Italia

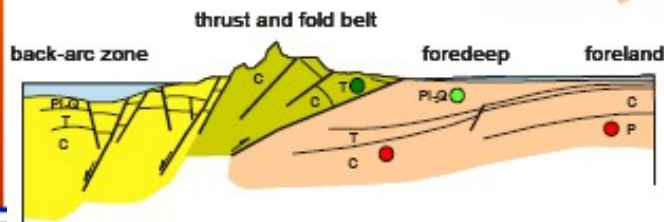
212 Mt/yr (2005)

I 3 maggiori emettitori  
(centrali elettriche):

1. Venezia (N-Italia): ~ 5.5 Mt/yr
2. Montalto di Castro (Italia centrale): ~ 6 Mt/yr
3. Brindisi (S-Italia): ~ 16 Mt/yr



# Mappa strutturale Semplificata dell'Italia e presenza di idrocarburi (da Bertello et al., 2008)



Pl-Q foreland - foredeep terrigenous units (Pliocene - Quaternary)  
 T foreland - foredeep terrigenous units (Eocene p.p. - Miocene)  
 C mesozoic carbonate units (Upper Triassic - Eocene p.p.)  
 P pre-Carnian units

**Hydrocarbon occurrences**  
 ● biogenic gas  
 ● thermogenic gas  
 ● oil

# ANALISI A SCALA REGIONALE DEI BACINI SEDIMENTARI TERRA E MARE

- ANALISI DETTAGLIATA DELLA BIBLIOGRAFIA:
- IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI RESERVOIR ATTRAVERSO L'ANALISI DI:

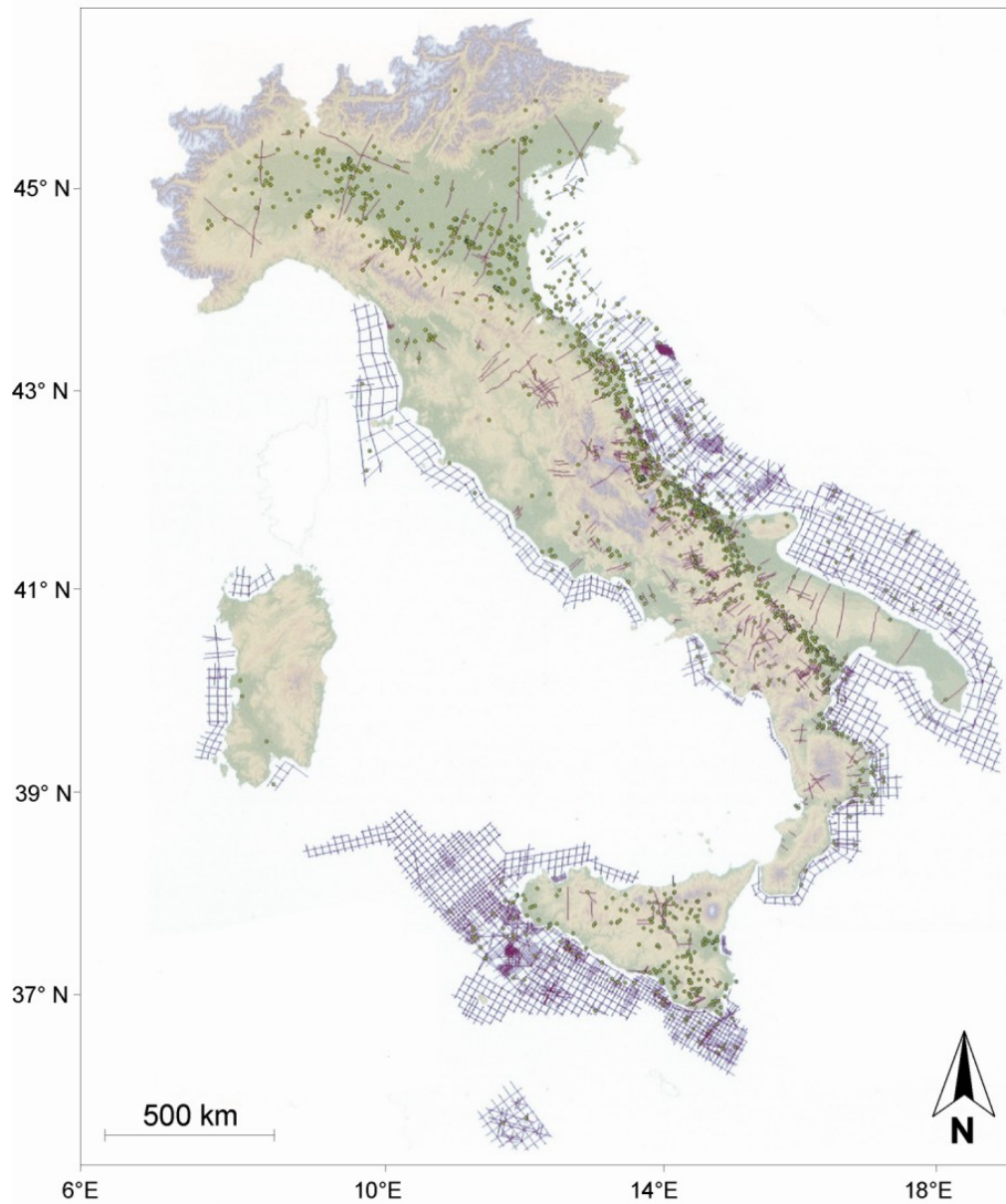
1800 POZZI (COMPOSITE LOGS)\*

~ 55000 KM DI LINEE SISMICHE\*

\*Dati acquisiti da compagnie petrolifere (es. AGIP, ENI, Montedison) dagli anni 50 e resi disponibili dal the Ministero dello Sviluppo Economico attraverso il progetto VIDEPI ( "Visibility of data related to the petroleum exploration in Italy")







*Dataset  
disponibile*

[www.videpi.com](http://www.videpi.com)





## CAPACITA' DI STOCCAGGIO EFFETTIVA NEGLI ACQUIFERI SALINI (U.S. DOE, 2008)

$$M_{CO2e} = A \times h \times \phi \times \rho_{CO2r} \times S_{eff}$$

**STORAGE EFFICIENCY FACTOR:** tiene conto delle incertezze nella definizione delle caratteristiche geologiche e permette la valutazione di una capacità effettiva potendola includere così nella parte mediana della piramide. Le capacità di immagazzinamento teoriche senza alcun fattore di efficienza di stoccaggio non sono realistiche e, quindi, non sono state usate mai nel progetto GeoCapacity.

Analisi a scala di bacino

$$S_{eff} = 0.02 \div 0.05$$

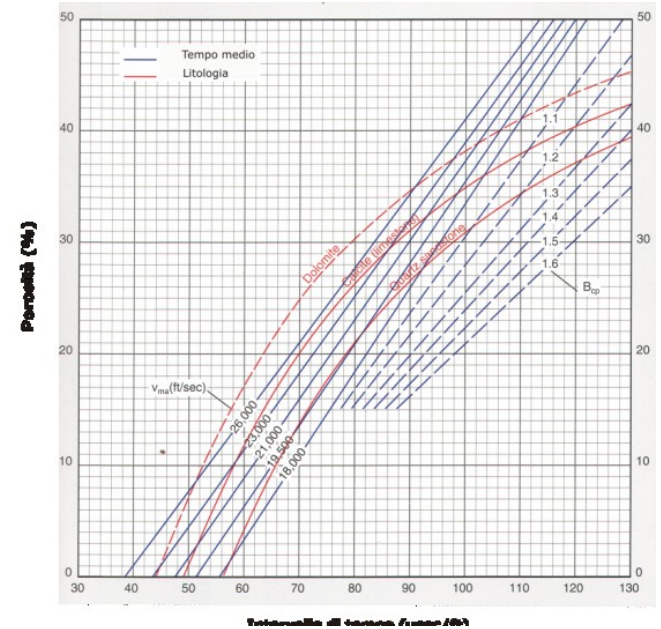
Analisi a scala di reservoir

$$S_{eff} = 0.20 \div 0.40$$



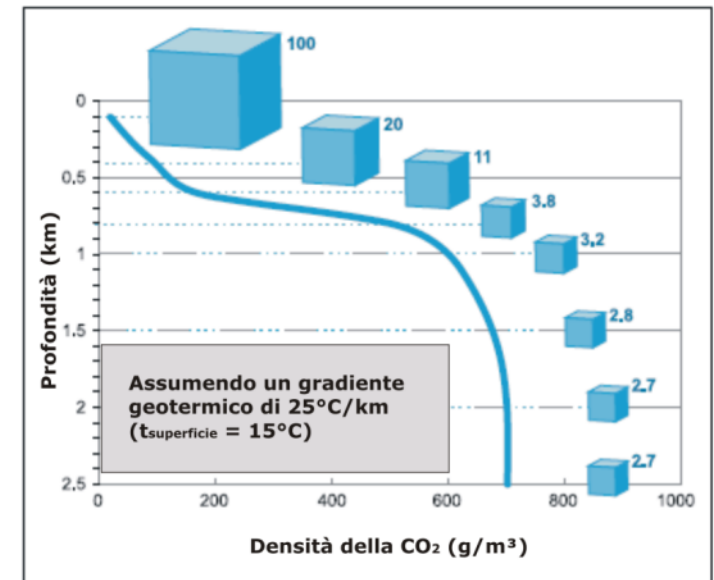
# Porosità

La POROSITA' è stata calcolata dalle misure di velocità in pozzo (*sonic log*)



# Densità della CO<sub>2</sub>

La densità della CO<sub>2</sub> è stata calcolata usando un programma specifico sviluppato all'interno di OGS (D. Gei), che fornisce i valori di densità ogni 10 m a partire dalla superficie.





# CAPACITA' DI CONFINAMENTO NEI SITI ITALIANI



<b>CO<sub>2</sub> storage capacity</b>	<b>Pyramid class</b>	<b>Conservative estimate (Mt)</b>	<b>Estimate in database (Mt)</b>
Storage capacity in <b>AQUIFERS (OGS)</b>	Effective	6000 (S.eff: 2%)	12000 (S.eff: 4%)
Storage capacity in <b>HYDROCARBON FIELDS</b> (considered only 14 fields) <b>in collaboration with ENI</b>	theoretical	1810	3426.5
Storage capacity in <b>COAL FIELDS</b>	N/A	71	265



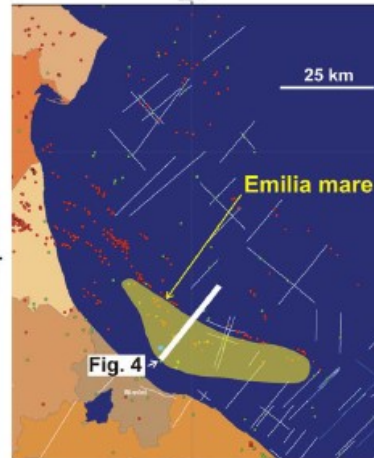
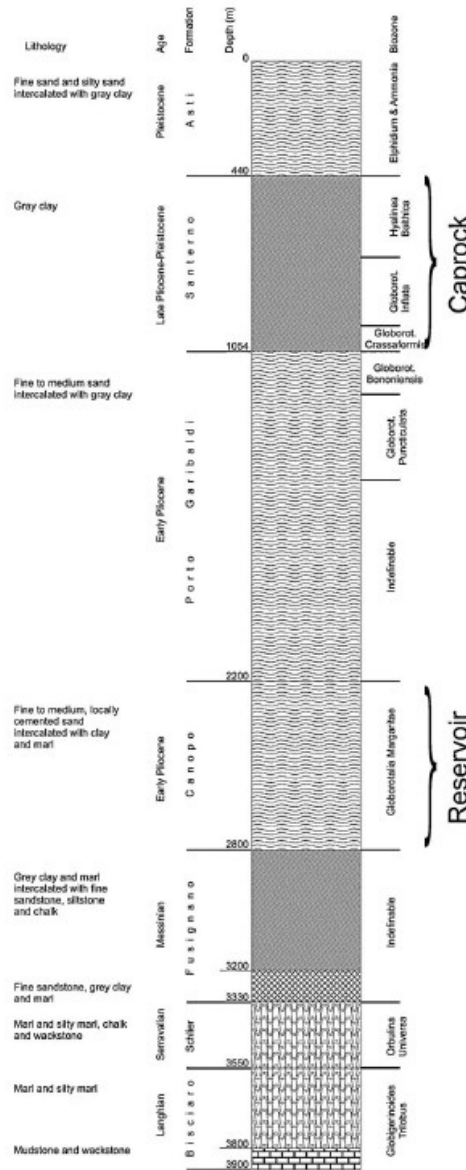


Siti idonei al  
confinamento  
della CO<sub>2</sub> in Italia  
(~ 12 Gton)

(Donda F., Volpi V., Persoglia S., Parushev D., 2010. Int. Journ. of Greenhouse gas control, v. 5 (2), 327-335)



# Areale individuato nell'Adriatico settentrionale

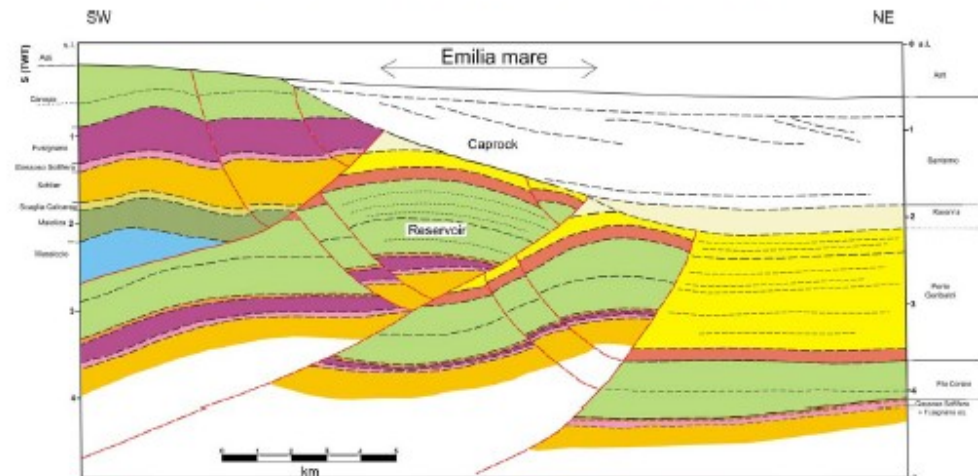


Tipo di stoccaggio

Acquifero salino in trappola strutturale

Ubicazione  
Offshore

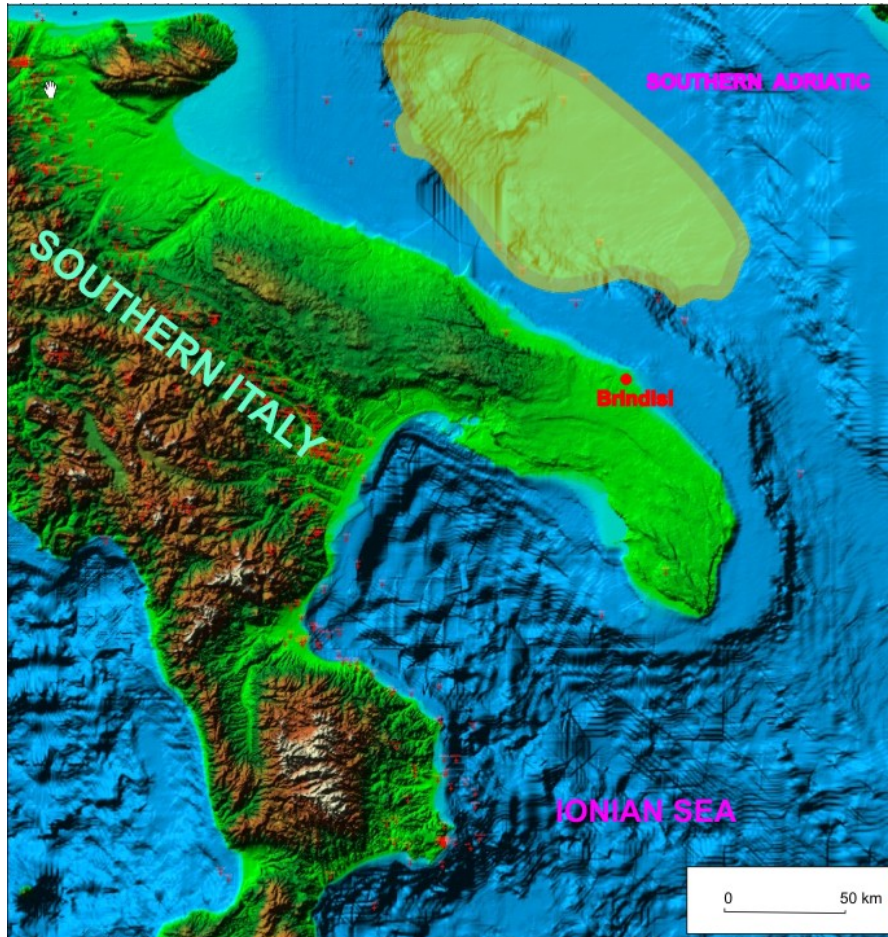
Litologia  
Reservoir carbonatico



(da Donda et al., 2011)



# Caratteristiche dell'areale nell'Adriatico meridionale



## Tipo di stoccaggio

- Acquifero salino in trappola strutturale

## Ubicazione

- Off shore

## Litologia

- Reservoir carbonatico



# SITECHAR (CCS – storage site characterization)

Call FP7 – ENERGY – 2010-5.2.1

## Obiettivi di SiteChar

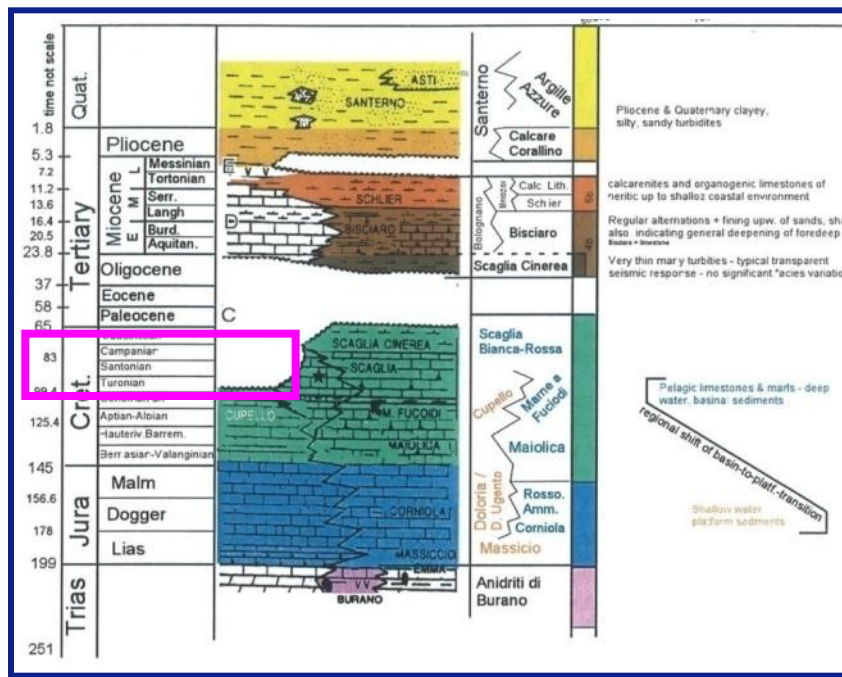
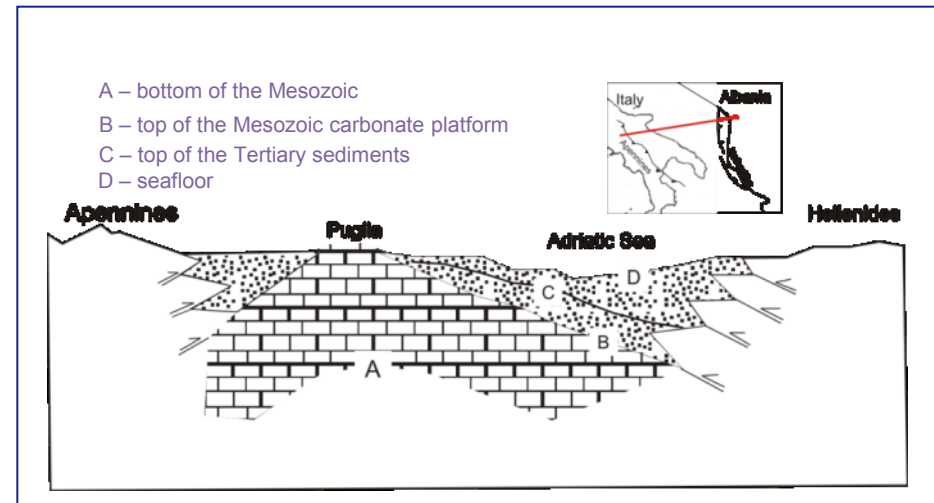
- *fornire i passaggi chiave necessari per la realizzazione su vasta scala dello stoccaggio di CO<sub>2</sub> in Europa :*
  - per definire il livello di caratterizzazione geologica e la valutazione del comportamento a lungo termine del complesso di stoccaggio
  - ridefinire il workflow generale per la caratterizzazione del sito fino alla fase di richiesta del permesso di stoccaggio, seguendo quanto previsto dalla direttiva EU
  - analizzare alcuni siti rappresentativi dove vi sia la possibilità di applicare la CCS in tempi brevi





## Geologia dell'area

Il complesso di stoccaggio nell'Adriatico meridionale è situato nell'avampaese degli Appennini e delle Dinaridi. Esse rappresentano rispettivamente i limiti della placca Africana ed Europea. Il carico delle due catene ha prodotto un sollevamento della zona di avampaese producendo una zona sollevata (il Plateau delle Murge), che separa l'avanfossa pliocenica degli appennini a ovest da quella delle Dinaridi ad est.



## Stratigrafia

**Plio-Quaternario:** torbiditi argillose, siltose e sabbiose

**Oligocene- Miocene sup.:** marni, calcari marnosi, sedimenti clastici

**Giurassico inf.-Cretaceo sup.:** carbonati superficiali e profondi

**Triassic sup.:** dolomia, evaporiti



# Struttura identificata nell'Adriatico meridionale

