

CCS (cattura e sequestro della CO₂): si o no?

Tiziana Zerlia _ SSC

Gli up and down delle prospettive di sviluppo delle tecnologie CCS Un'analisi *tranchant*

Le aspettative.

Possibili cause del "decennio perduto"

Considerazioni finali

A circa dieci anni dall'intensificarsi delle ricerche sulle tecnologie di cattura e sequestro della CO₂ (CCS) è più che opportuno verificare se sia ancora realistico considerare tali tecnologie come uno strumento chiave per modulare il passaggio verso un'economia a minor intensità di carbonio obiettivo che vede l'Europa leader mondiale con l'ambizioso programma ETP ZEP¹ che punta sullo sviluppo delle CCS nella politica di mitigazione del clima.

Di fatto, tali tecnologie sono - ad oggi - scarsamente mature, molto costose, ad alta intensità energetica e presentano aspetti tuttora in corso di valutazione poichè legati ad una molteplicità di incognite - che verranno menzionate nel seguito - compresa la valutazione dei rischi connessi alla stabilità della CO₂ nei siti di stoccaggio .

(A proposito dei costi si veda ad es. il Rif. ²)

Riprendiamo l'argomento (al quale è stata dedicata una precedente indagine conoscitiva nel 2011 ³) per rivisitarlo alla luce delle ultime novità.

Gli up and down delle prospettive di sviluppo delle tecnologie CCS

Alcune informazioni sembrano indicare che esista ancora un buon margine di fiducia nelle prospettive di sviluppo delle CCS.

Citiamo ad esempio l'inserimento di tali tecnologie nell'ambito dei progetti validi ai fini dei cosiddetti "*meccanismi flessibili di KYOTO*": le CCS vengono infatti definite "eligible project level activity in the Clean Development Mechanism (CDM)" (**SCHEDA 1**)

Anche alcuni provvedimenti del Dipartimento di Energia USA (US DOE) sembrano confermare la scelta USA verso le CCS anche se gli obiettivi sembrerebbero focalizzati essenzialmente verso sistemi accoppiati CCS - EOR/EGR (Enhance Oil/Gas Recovery), abbinamento che, essendo in grado di incrementare la resa di estrazione di olio e gas, abbassa - in definitiva - i costi complessivi delle filiere interessate. Il DOE

SCHEDA 1 CCS e procedure CDM (*meccanismi flessibili di KYOTO*)

"Modalities and procedures for carbon dioxide capture and storage in geological formations as clean development mechanism project activities"
"The CCS CDM Modalities and Procedures (M&Ps) were formally adopted by the Parties to the Kyoto Protocol in Durban, South Africa, on December 9, 2011. The final adopted text represents a significant development for CCS in developing countries given CCS projects can now benefit from a CDM revenue stream. CCS is now part of a portfolio of low-carbon technologies to receive carbon finance, which should help facilitate its inclusion in other UN funding mechanisms. In addition the M&Ps have now satisfactorily addressed the concerns of developing countries and the CCS CDM 'rules' will set precedence for the regulation of CCS under other funding mechanisms
<http://www.zeroemissionsplatform.eu/downloads/966.html>
<http://cdm.unfccc.int/about/ccs/index.html>

¹ <http://www.zeroemissionsplatform.eu/>

² http://www.netl.doe.gov/technologies/carbon_seq/refshelf/CCSRoadmap.pdf

³ http://www.ssc.it/pdf/2011/ID144_CCS_CATTURA_%20SEQUESTRO_CO2_TZ_SSC.pdf

ha infatti annunciato nel luglio scorso la previsione di finanziamenti ad 8 progetti basati sulle tecnologie oxy-combustion che prevedono di garantire una resa di almeno il 90% nella cattura della CO₂ a costi di cattura inferiori a 25\$ per tonnellata di CO₂⁴.

Sempre il DOE, ha ora pubblicato una prima guida tecnica per quantificare i rischi legati ai siti di stoccaggio della CO₂, frutto di una collaborazione tra 5 laboratori di fama mondiale (*"First-Generation Risk Profiles Help Predict CO₂ Storage Site Obstacles"*⁵).

Anche a livello europeo ci sono novità.

Nel luglio scorso la Direzione CLIMA della Commissione Europea ha pubblicato un elenco dei cosiddetti progetti NER 300⁶ - progetti candidati ad ottenere fondi Ue e nazionali (per 1,3-1,5 miliardi di euro complessivi), provenienti dalla vendita di quote di CO₂ del sistema ETS (*New Entrants Reserve*). Tra questi progetti, alcuni sono esplicitamente finalizzati allo sviluppo di tecnologie CCS (solo 8 rispetto ai 22 dedicati alle *rinnovabili innovative*): gli 8 progetti europei sulla cattura di CO₂ riguardano diverse opzioni tecnologiche: post-combustione (la tecnologia più matura), pre-combustione e "oxy-fuel". Per inciso, per l'ITALIA, è candidato un (solo) progetto di tipo post-combustione con filiera completa (**SCHEDA 2**)⁷.

SCHEDA 2

Commissione Europea, DG CLIMA e progetti NER 300.

Progetti NER 300

Dei 78 progetti presentati (13 nell'ambito delle **CCS**; e 65 in ambito **energie rinnovabili**), sono 30 i progetti (8 in ambito CCS; 22 per le fonti rinnovabili innovative), pubblicati nel luglio scorso dalla DIREZIONE DG CLIMA della Commissione Europea – progetti candidati ad ottenere fondi Ue e nazionali per un totale di 1,3-1,5 miliardi di euro.

I fondi provengono dalla vendita dei 300 milioni di quote di CO₂ della *New Entrants Reserve* (la cosiddetta NER300) del sistema ETS. http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2012071201_en.htm

Per l'Italia i progetti sono 3: due in ambito CCS, e due legati alle rinnovabili innovative

I PROGETTI ITALIANI

Post-combustion Zero Emission Porto Tolle

The Zero Emission Porto Tolle Project (ZEPT) proposes to use coal in a modern Ultra Super Critical configuration comprising 3 units, each of 660 MWe (gross), with a post combustion amine-scrubbing CO₂ capture plant processing about 40% of the emissions from one 660 MWe unit (equivalent to 264 MWe). www.portotolleproject.com/progetto_ccs/progetto_dimostrativo_portotolle/ln/it

CSP Archetype 30+ (Concentrated Solar Power (CSP))

The Project aims to convert solar irradiation into electrical energy by means of a field of parabolic trough panels, which reflect the solar irradiation to an environmentally friendly heat transfer fluid. The Project will be located in Passo Martino Contrada Robavecchia, close to the town of Catania in Sicily, Italy. www.mairetecnimont.com/en/business/projects/solare-a-concentrazione-csp-italia

Bioenergy BEST

The Project concerns the design, construction and operation of an integrated biofuels demonstration plant in Crescentino (province of Vercelli, Piemonte region, Italy).

The Project envisages second generation technology conversion of lignocellulosic biomass from selected energy crops into ethanol. (Mossi&Ghisolfi)

www.gruppomg.com/index.php?flash=0

http://www.ssc.it/pdf/2012/SSC_NOTIZIE%20ON%20LINE_NER300_TZ_23ago2012.pdf

⁴ http://www.ssc.it/pdf/2011/ID144_CCS_CATTURA_%20SEQUESTRO_CO2_TZ_SSC.pdf

⁵ http://fossil.energy.gov/news/techlines/2012/12043-Risk_Profiles_Aid_CO2_Storage.html

⁶ http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2012071201_en.htm

⁷ http://www.ssc.it/pdf/2012/SSC_NOTIZIE%20ON%20LINE_NER300_TZ_23ago2012.pdf

A fronte di tali indicazioni, in linea con una posizione **“pro-CCS”**, dai rapporti tecnici redatti da fonti altrettanto autorevoli emergono esplicite perplessità e criticità.

Ad es. la IEA , nel suo **“Tracking Progress in Carbon Capture and Storage” dell’aprile 2012** ⁸, esplicita che:

“Despite being among the technologies with the greatest potential for carbon dioxide (CO₂) emissions savings, **considerable work remains to be done.** ” “Deployment rates for largescale integrated projects (LSIPs) are off pace; 5 CCS is not seeing the necessary rate of investment into full scale demonstration projects; incentives are lacking for deployment beyond demonstration; and attention to CCS applications in industries other than the power sector is inadequate..... **In short, current global efforts do not match the significant emission reduction ambitions associated with CCS....”**

Anche il **Global Carbon Capture and Storage Institute** (Global CCS Institute), nel **rapporto annuale 2011** ⁹, individua criticità

e ritardi: dei 74 progetti maggiormente significativi a livello mondiale (LSIPs), quelli dimostrativi che dovrebbero far emergere le potenzialità delle CCS su larga scala - stadio necessario per la diffusione a livello commerciale, solo 14 sono in uno stadio “esecutivo” o “operativo”; di questi solo 6 sono allo stadio “esecutivo” (**SCHEDA 3**). Tuttavia, dal report di aggiornamento del luglio 2012 ¹⁰) emerge che, rispetto al rapporto del dicembre 2011, ci sono stati cambiamenti significativi: a fronte della cancellazione di 5 progetti LSIPs (da paesi diversi), ne sono stati inseriti 4 nuovi. I nuovi progetti (3 dei quali hanno sede in Cina) prevedono pratiche EOR mirate ad incrementare la resa di estrazione.

Infine, a livello di paesi membri UE, a fine 2011 si è registrata la

SCHEDA 3

Progetti LSIP allo stadio Operativo/Esecutivo

NAME	LOCATION	CAPTURE TYPE	VOLUME CO ₂ (MTPA)	STORAGE TYPE	DATE OF OPERATION
Operate stage					
Shute Creek Gas Processing Facility	United States	Pre-combustion (gas processing)	7	EOR	1986
Sleipner CO ₂ Injection	Norway	Pre-combustion (gas processing)	1	Deep saline formation	1996
Val Verde Natural Gas Plants	United States	Pre-combustion (gas processing)	1.3 ¹	EOR	1972
Great Plains Synfuels Plant and Weyburn-Midale Project	United States/ Canada	Pre-combustion (synfuels)	3	EOR with MMV	2000
Enid Fertilizer Plant	United States	Pre-combustion (fertiliser)	0.7	EOR	1982
In Salah CO ₂ Storage	Algeria	Pre-combustion (gas processing)	1	Deep saline formation	2004
Snehvit CO ₂ Injection	Norway	Pre-combustion (gas processing)	0.7	Deep saline formation	2008
Century Plant	United States	Pre-combustion (gas processing)	5 (and 3.5 in construction) ²	EOR	2010
Execute stage					
Lost Cabin Gas Plant	United States	Pre-combustion (gas processing)	1	EOR	2012
Illinois Industrial Carbon Capture and Sequestration (IACS) Project	United States	Industrial (ethanol production)	1	Deep saline formation	2013
Boundary Dam with CCS Demonstration	Canada	Post-combustion (power)	1	EOR	2014
Algrium CO ₂ Capture with ACTL	Canada	Pre-combustion (fertiliser)	0.6	EOR	2014
Kemper County IGCC Project	United States	Pre-combustion (power)	3.5	EOR	2014
Gorgon Carbon Dioxide Injection Project	Australia	Pre-combustion (gas processing)	3.4-4 ³	Deep saline formation	2015

1 The Institute understands that part of the natural gas supply to the Val Verde Natural Gas Plants has been diverted to the Century Plant. At the time of publication, the Institute is determining the impact, if any, this diversion has had on CO₂ capture from Val Verde.

2 All charts and calculations using CO₂ volumes have used 5Mtpa for the Operate stage and 3.5Mtpa for the Execute stage.

3 3.4Mtpa has been used for all charts and calculations using CO₂ volume values.

cdn.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/22562/global-status-ccs-2011.pdf
(pag. 11)

⁸ <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEAandGlobalCCSInstituteTrackingProgressinCarbonCaptureandStorageertoCEM3FINAL.PDF>

⁹ Global CCS Institute 2011, The global status of CCS: 2011, Canberra, Australia- ISBN 978-0-9871863-0-0;

<http://cdn.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/22562/global-status-ccs-2011.pdf>

¹⁰ <http://cdn.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/41146/globalstatusoflargescaleintegratedprojectsjune2012update.pdf>

cancellazione di due importanti impianti dimostrativi – uno a Longannet (Scozia), l'altro a Janschwalde (Germania) – decisioni che sembravano aver dettato "l'inizio della fine" delle iniziative in corso (**SCHEDA 4**).

SCHEDA 4

La cancellazione di due importanti progetti CCS

(FONTE: GLOBAL CCS INSTITUTE)

"Cancellations in Europe – the importance of public support

The cancellation of the **Longannet Project** (Scotland) was announced in October 2011, following a decision by the UK Government not to fund the construction of the project. Results of the front end engineering design (FEED) study were made available on the UK Department of Energy and Climate Change's website.

The **Vattenfall Janschwalde** (Germany) project was also cancelled in December 2011, due to a lack of progress in resolving regulatory issues around CCS in Germany, particularly with respect to the permanent sequestration of CO₂ underground."

<http://cdn.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/27936/quarterly-update-december-2011-final-v4.pdf>

Un'analisi *tranchant*

A proposito delle difficoltà di tirare le somme sull'argomento (a fronte delle osservazioni in parte contraddittorie sopra rilevate) vale la pena di citare un punto di vista decisamente *tranchant* - espresso in una pubblicazione del marzo scorso *da* von Hirschhausen, Herold, e Oei¹¹.

Attraverso un approccio pragmatico e provocatorio – gli autori evidenziano numerose criticità che meritano – quanto meno – una seria riflessione poichè puntano il dito su molte scelte e prospettive rivelatesi completamente errate o rimaste – di fatto - semplici dichiarazioni di intenti.

Secondo gli autori, in estrema sintesi, sulle tecnologie CCS sono stati letteralmente persi 10 anni.

Nel lavoro citato - supportato da altre pubblicazioni dello stesso gruppo - la questione viene analizzata attraverso un confronto tra i risultati reali e le forti aspettative che si erano create a partire dalla fine degli anni '90.

L'argomento viene poi trattato in una prospettiva di filiera che comprende esplicitamente il TRASPORTO, segmento spesso ignorato in vari studi, che dovrebbe invece rivestire un ruolo rilevante sulla base della stima delle dimensioni lineari - in termini chilometrici - della rete di gasdotti necessaria a convogliare la CO₂ in opportuni siti di stoccaggio. La stima globale è dell'ordine di 200-360mila km (come precisato nel seguito).

L'approccio è poi molto concreto: si parte dai risultati e dalla constatazione che - a circa dieci anni di distanza dall'avvio delle ricerche – i risultati sono molto deludenti. Gli Autori si pongono

¹¹ "How a "Low Carbon" Innovation Can Fail—Tales from a "Lost Decade" for Carbon Capture, Transport, and Sequestration (CCTS) - .(Rivista Economics of Energy & Environmental Policy . *Economics of Energy & Environmental Policy*, Vol. 1, No. 2. (2012) . <http://www.iaeeu2012.it/>

anche nell'ottica di individuare possibili cause e di tentare di dare spiegazioni ragionevoli sulle motivazioni di questo "decennio perduto" in tema di CCTS. Nel seguito riportiamo qualche dettaglio.

Le aspettative.

Il *paper* di von Hirschhausen, Herold, e Oei, prende l'avvio ricordando le notevoli aspettative iniziali. L'idea che le CCTS avrebbero potuto costituire una tecnologia chiave nel cammino verso un sistema ad energia sostenibile è della fine degli anni '90: le tematiche sui cambiamenti climatici stavano assumendo una valenza globale ed emergeva un generale consenso sulla necessità di intensificare gli sforzi in R&S in campi diversi da fissione e fusione nucleare che dominavano la ricerca civile e militare in campo energetico fin dagli anni '50. Verso la metà degli anni '90 si intensificò la circolazione di documenti tecnici e di pubblicazioni accademiche sull'argomento. I primi anni 2000 possono essere considerati come l'avvio di una visione globale per le CCTS. Pietre miliari in tal senso possono essere considerati i rapporti Jaccard 2005¹², IPCC 2005¹³, MIT 2007¹⁴.

La rapida crescita in popolarità delle CCTS è anche imputabile al fatto che l'idea sposava sia gli interessi dell'industria, sia della politica sia degli stakeholder in toto: per l'industria tradizionale - che bruciava combustibili fossili- le CCTS costituivano uno strumento che poteva garantire la sopravvivenza di industrie "in pericolo". Anche sul lato delle energie rinnovabili le prospettive risultavano positive: si fece strada la speranza che l'accoppiamento *biomasse* - CCTS avrebbe persino consentito di conteggiare "emissioni negative" (sottraendo cioè CO₂ all'atmosfera – come auspicato dalla politica del clima.

La comunità scientifica, infine, vide con favore le CCTS grazie alle prospettive di finanziamenti per R&S.

Questo generale consenso produsse visioni più che ottimistiche del futuro nel quale le CCTS diventavano – se non proprio una bacchetta magica – un elemento essenziale in ogni scenario politico a basso costo.

Sia la politica (v. ad es. IEA 2009¹⁵) che la modellistica in campo energetico-climatico (es Leimbach¹⁶) avevano sposato l'ipotesi che gli obiettivi climatici non avrebbero potuto essere raggiunti senza CCTS.

Si stimò anche che i costi complessivi per ridurre le emissioni al 2050 sarebbero saliti del 70% in assenza delle tecnologie CCTS.

Grazie alle CCTS, si puntava al 2050 ad una riduzione delle emissioni pari al 55% nel settore della generazione elettrica da fossili (*carbone e gas*), del 16% dall'industria e di un 29% dalla cattura *upstream* (*Gas processing e fuel transportation*)

Nel "*Blue Map Scenario*", la IEA tradusse questi obiettivi in un piano dettagliato includendo obiettivi regionali, settoriali, e temporali.

La *road map IEA* fissò anche tappe a breve termine in linea con gli annunci del G8 (2008) che prevedeva lo sviluppo di 100 progetti CCTS tra il 2010 e il 2020.

Mentre tale obiettivo (100 progetti, 38 dei quali legati all'elettricità e 62 all'industria) appariva realistico su scala globale, il numero crebbe esponenzialmente fino a raggiungere la quota di oltre 1600 progetti (per l'energia) e oltre 1700 (industria) al 2050 con una stima della quantità di CO₂ catturata annualmente di 10 Gt miliardi di tonn e investimenti pari a 5,8 trn\$.

¹² Jaccard, Mark (2005): *Sustainable Fossil Fuels: the Unusual Suspect in the Quest for Clean and Enduring Energy*. Cambridge (UK), Cambridge University Press.

¹³ IPCC (2005): *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*. Cambridge (UK), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and Cambridge University Press.

¹⁴ MIT (2007): *The Future of Coal—An Interdisciplinary MIT Study*. Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology.

¹⁵ IEA (2009): *Technology Roadmap - Carbon Capture and Storage*. Technical report. Paris, France, International Energy Agency.

¹⁶ Leimbach, Marian, Nico Bauer, Lavinia Baumstark, and Ottmar Edenhofer (2010): *Mitigation Costs in a Globalized World: Climate Policy Analysis with REMIND-R*. Environmental Modeling and Assessment. Volume 15, Number 3, 155–173. <http://dx.doi.org/10.1007/s10666-009-9204-8>.

Possibili cause del “decennio perduto”

L'articolo di von Hirschhausen, Herold, e Oei si sofferma poi sulle possibili cause responsabili del “decennio perduto” per le CCTS.

Tra queste evidenziano:

- *resistenza ai cambiamenti*

L'interpretazione più semplice sulle cause del “decennio perduto” è che la diffusione su larga scala delle CCTS sia fallita per carenza di incentivi da parte dei principali *stakeholders*.

I maggiori promotori delle CCTS avrebbero dovuto essere le *utility* coinvolte in attività basate su combustibili fossili e l'industria impiantistica a questi legata. Tuttavia, secondo gli AA, probabilmente entrambi avrebbero avuto più da perdere che da guadagnare da una diffusione su larga scala delle CCTS.

Se fosse infatti emerso che pochi impianti dimostrativi CCTS sarebbero stati in grado di produrre elettricità quasi a “zero-CO2”, i vecchi impianti - “sporchi” ma redditizi - sarebbero stati a rischio.

Dal punto di vista dell'industria impiantistica, un serio deterrente può essere identificato nel rischio di vedere distrutto il mercato tradizionale (impianti a gas/carbone), a fronte di un beneficio solo potenziale poichè legato all'incertezza della vendita della componentistica CCTS.

Un'altra ipotesi chiama direttamente in causa il prezzo della CO2: 10-20 EURO per tonnellata di CO2 non sono sufficientemente appetibili per investire consistentemente in tecnologie di riduzione della CO2 quando i profitti nella vendita dell'elettricità (a costi elevati) non sono garantiti.

- *errori nella scelta delle tecnologie*

Altra ipotesi sulle cause responsabili del “decennio perduto”, viene identificata nella possibilità di errori da parte dei decisori politici nella scelta delle tecnologie. Il parere degli autori è che, invece di concentrare gli sforzi maggiori su una tecnologia consolidata come la cattura *post-combustione*, le risorse sono state frantumate in 1000 “CCTS-flowers” includendo tecnologie con bassa probabilità di successo.

Sempre secondo gli Autori è davvero strano che siano stati destinati ben pochi sforzi a promuovere le tecnologie post-combustione - le sole già disponibili e dunque – ragionevolmente- in grado di far decollare le CCTS in tempi compatibili con le esigenze espresse dai più a fronte dell'urgenza del “problema clima”.

- *stima dei costi troppo ottimistica*

Grazie alle assunzioni favorevoli (tra cui l'ipotesi che la rapida diffusione delle CCTS nel settore energetico avrebbe provocato un crollo dei costi) e la sottostima dei costi di trasporto e di stoccaggio, le CCTS sono state considerate la tecnologia a minor costo anche nella modellistica impiegata per lo studio degli scenari energetici.

Ad. es, il modello europeo PRIMES (2011, Capros et al.¹⁷) parte dal presupposto che il costo capitale di un impianto supercritico a carbone polverizzato (con sistema oxyfuel), si sarebbe dimezzato dal 2010 al 2050 (passando da 3482 EURO/Kw nel 2010 a 1899 EURO/Kw nel 2050).

In definitiva, il costo capitale delle CCTS risultava sempre inferiore a molte altre tecnologie il che portava a favorire sistematicamente le CCTS poichè disponibili a “costi” che “sfuggivano” a qualsiasi tentativo di competizione.

- *focus prioritario al settore energia piuttosto che all'industria*

Gli Autori sottolineano le differenze - in termini di emissioni di CO2 - tra il settore della produzione di energia elettrica e l'industria.

Le 3 maggiori sorgenti industriali sono legate ai settori: ferro e acciaio; cemento; raffinazione.

¹⁷ Capros, Pantelis, et al. (2011): Primes Energy Systems Model. Athens, National Technical University of Athens.
European Commission (2011): Energy Roadmap 2050. Brussels, COM(2011) 885/2.

Secondo gli Autori, è più utile intervenire sulle emissioni dei settori industriali poiché, in alcuni campi industriali, è tecnicamente più difficile sviluppare tecnologie sostitutive a bassa intensità di carbonio rispetto al settore elettrico. Utilizzando un modello specifico per lo scenario europeo "CCTS-Mod.", HEROLD ha evidenziato che per l'industria l'impiego delle CCTS sarebbe vantaggioso a prezzi della CO2 di 40-50 euro/tonn (con un 80% di riduzione delle emissioni) mentre nel settore energetico l'uso delle CCTS diventa vantaggioso ad un prezzo della CO2 maggiore di 75 euro/t.

- *sottostima dei segmenti di TRASPORTO e STOCCAGGIO.*

Per la filiera CCTS, l'attività di ricerca e la modellistica sono stati rivolti principalmente al segmento "cattura" della CO2.

Trasporto e Stoccaggio – ulteriore valore aggiunto della filiera CCTS - sono stati sottovalutati e i costi sono stati sottostimati. I due segmenti citati comportano aspetti (e costi) rilevanti legati ad es. alla *transnazionalità* delle reti di trasporto della CO2 (specie per aspetti legali e per i costi), ad aspetti tecnici e di accettabilità pubblica (caratteristiche geochimiche e potenziali rischi dei siti di stoccaggio della CO2, rispettivamente).

Rispetto al TRASPORTO, i modelli europei assumevano "Pilot CCS plants envisaged for 2020 are assumed to have reserved specific sites for CO2 storage at rather short distances with small marginal costs for storage." (Capros, et al., 2011).

Stime fatte dagli Autori prevedono invece reti di trasporto dell'ordine dei 60mila km, per l'Europa, e delle centinaia di migliaia di km per gli USA.

E' dunque evidente che i costi del segmento-trasporto non sono trascurabili come non possono essere trascurati gli ostacoli istituzionali per pianificarne costruzione, gestione, aspetti finanziari e regolatori a livello internazionale.

Rispetto allo STOCCAGGIO, non si sono ancora trovate soluzioni ottimali con garanzie a lungo termine.

Secondo gli Autori, rispetto alla soluzione di immissione della CO2 nei pozzi esausti, nonostante tale pratica sia eseguita da decenni, solo due esempi operativi (lo Sleipner in Norvegia e In Salah in Algeria) sono finalizzati allo stoccaggio permanente.

L'impiego delle pratiche EOR/EGR o Enhance Oil/Gas Recovery) con immissione di CO2 nei pozzi per incrementare la resa di estrazione di OLIO/GAS (Enhance Oil/Gas Recovery) richiede pozzi con riserve residue consistenti (circa il 60%).

Gli acquiferi salini che teoricamente offrirebbero la maggiore capacità di stoccaggio (da 1000 a 10mila GtCO2 secondo IPCC 2005) non garantiscono tempi di stoccaggio di centinaia di anni.

Lo stoccaggio in terraferma è scarsamente accettato dalla popolazione e l'opzione di puntare sui soli siti di stoccaggio *offshore* comporta una minor disponibilità/capacità complessiva.

Infine a causa di aspetti ambientali, lo stoccaggio negli oceani non viene più considerato.

Considerazioni finali

Le ultime novità non aiutano a formulare conclusioni o prese di posizioni univoche sull'argomento.

In estrema sintesi, alla luce di quanto emerso, i nodi da sciogliere prima di poter parlare di tecnologie CCS mature, affidabili e sostenibili sia dal punto tecnico che economico, sono sostanzialmente tre (con l'ultimo punto da ritenersi prioritario):

- lo sviluppo su scala commerciale delle CCS;
- la valutazione/realizzazione del segmento trasporto;
- l'affidabilità dello stoccaggio.

Non poco, se si tiene conto anche dell'urgenza con la quale si ritiene di dover intervenire per fronteggiare i cambiamenti climatici.

Che ruolo giocheranno dunque le CCS?

Alla luce di quanto emerso e della tempistica, si direbbe che il ruolo delle CCS è fortemente ridimensionato -se non marginale- rispetto alle previsioni.

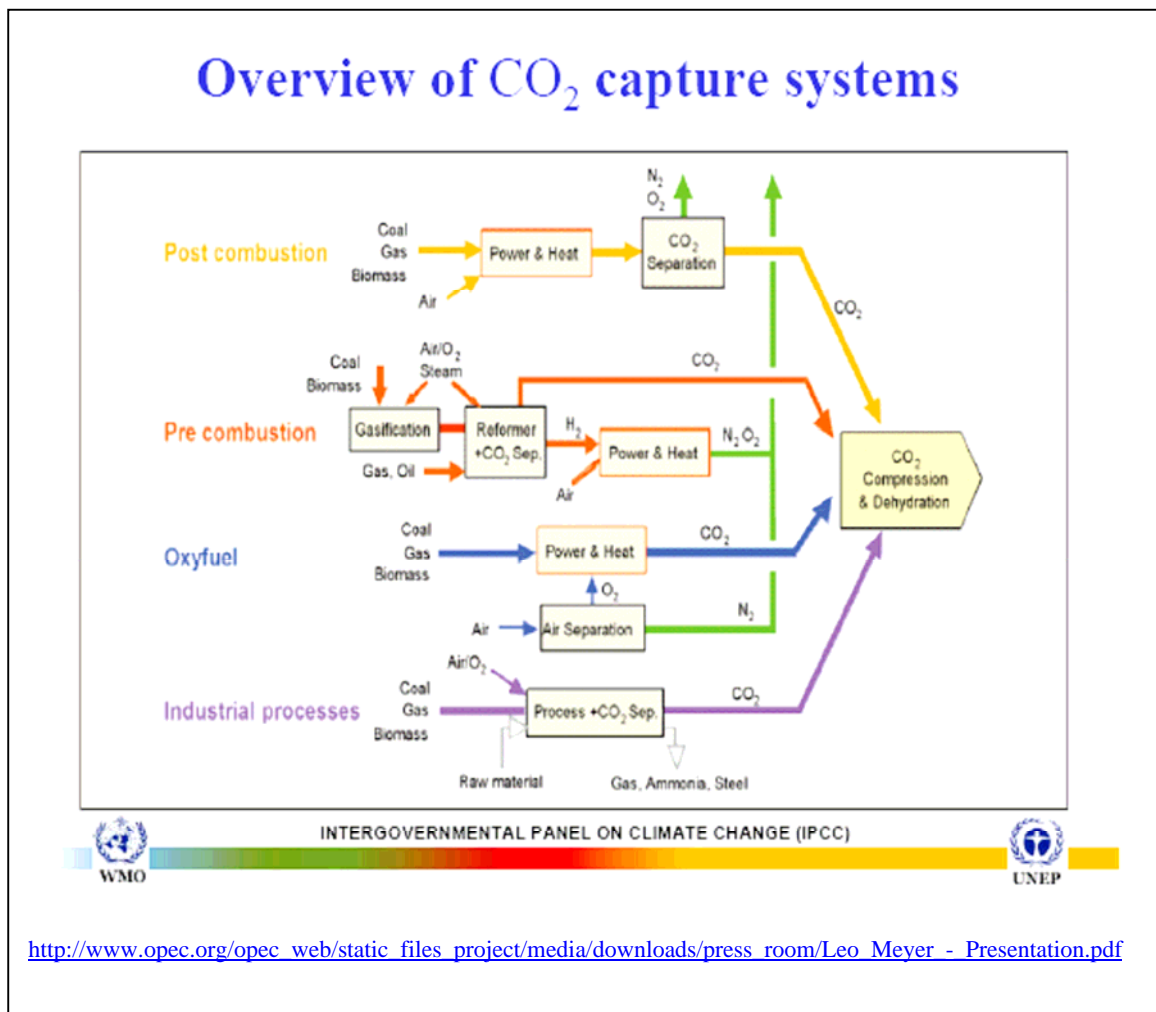
Del resto, val la pena di ribadire una considerazione di fondo, forse ovvia ma spesso trascurata. Le caratteristiche dei siti (a partire da quelle chimico-fisiche e idro-geologiche, oltre a quelle strategiche, quali posizione geografica, infrastrutture presenti, ecc.) sono fortemente sito-specifiche.

Ciò significa, ad esempio, che soluzioni e interventi che ben si adattano ad un certo sito potrebbero creare situazioni di rischio per un altro.

Di certo, da un punto di vista metodologico, il discorso non è poi così diverso da quello impiegato per la valutazione del rischio legato all'inquinamento del suolo. Il destino della CO₂ in un sito di stoccaggio, analogamente a quanto succede per gli inquinanti nel suolo, è infatti legato a equilibri *sito-specifici*, complessi e coesistenti.

Dunque, invece di pianificare grandi distese di "CO₂-dotti", sembrerebbe economicamente più efficace (in termini di COSTI/BENEFICI) e scientificamente più corretto e appropriato, concentrare le risorse su singoli siti e valutare i rischi legati allo stoccaggio in funzione delle caratteristiche peculiari del sito medesimo e pianificare la gestione del sito (indagini, interventi e risorse) sulla base di tale valutazione.

Senza dimenticare che, impiegando tecnologie più efficienti e riducendo gli sprechi energetici, si sta già ottenendo una consistente riduzione dei consumi delle fonti energetiche primarie (e una contrazione delle emissioni di CO₂). In altri termini - di fatto - è già stato imboccato un percorso meno tortuoso verso un'economia a minor intensità energetica e di carbonio.



http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/press_room/Leo_Meyer_-_Presentation.pdf