

Associazione CISE2007
Spunti di riflessione
e spigolature di ricerca



Idrato di metano: energia nel ghiaccio



N. 2 – Aprile 2014

In questo Numero:

	pag.
<i>Editoriale</i>	
INVESTIRE IN INFORMAZIONI, STUDI ED ESPERIENZE..... CIOE' IN RICERCA – F. Parozzi	3
<i>Alla ribalta</i>	
HORIZON 2020 e HIT 2020 (HORIZON 2020 ITALIA) F. Dallavalle	6
<i>Approfondiamo</i>	
“ENERGIA GREZZA”: IL CASO DEL CLATRATO IDRATO F. Dallavalle	8
<i>Sperimentando</i>	
I PRIMI RISULTATI DI ARETHA P. Bonelli, F. Mantega	21
ANEDDOTI	26
NOTIZIE	27
Foto storiche	31

Comitato di redazione

A. Ascoli, P. Bonelli, F. Dallavalle, F. Gardossi, R. Martelli, G. Pampurini, F. Parozzi, A. Vignali

Grafica e impaginazione : F. Laurenti

Disegnatore vignettista: S. Musazzi



N. 2 – Aprile 2014

INVESTIRE IN INFORMAZIONI, STUDI ED ESPERIENZE CIOE' IN RICERCA

La vignetta di Sergio Musazzi che appare in questo numero del Notiziario vuole essere uno scherzoso commento a quanto riportato nel rapporto "2014 Global R&D Funding Forecast", recentemente pubblicato dal prestigioso istituto di ricerca americano Battelle, che mette a confronto gli sforzi fatti per la ricerca a livello mondiale. Quando si parla di rinforzare i finanziamenti per la ricerca siamo infatti tutti d'accordo sul fatto che si dovrebbe fare di più. Soprattutto in Italia, nazione povera di materie prime e di fonti energetiche, costretta a importare quantitativi enormi di combustibili fossili e che, allo stesso tempo, sostiene fonti di energia rinnovabile altrimenti fuori mercato mediante incentivi economici che portano il costo dell'energia elettrica a livelli che penalizzano fortemente le nostre industrie.

Non è in discussione la nostra rinuncia al nucleare o altre scelte in campo energetico, bensì la scarsissima consapevolezza circa una vera e propria mancanza di rotta per il Sistema-Paese.

Abbiamo uno stato sociale di cui possiamo andare ancora abbastanza orgogliosi, con scuole e cure sanitarie accessibili a tutti. Ma si tratta di una condizione che poggia le basi sugli investimenti fatti in passato, difficile da mantenere se la strategia industriale consiste nello spostamento delle attività verso "nazioni low-cost" alle quali verranno progressivamente trasferite anche le relative competenze tecnologiche.

Pensiamo a dei genitori di fronte alla scelta se investire nello studio e nella crescita culturale dei propri figli oppure se avviarli subito al lavoro. Il ritorno economico più immediato sarebbe dato dalla seconda opzione. Ma il benessere acquisito con la scelta dello studio è quello dai risultati migliori a più lungo termine. D'altra parte è quello che è successo nelle società più progredite, dove macchine e automazione realizzate grazie alla continua crescita culturale hanno reso possibile una sostanziale liberazione dal lavoro manuale e un significativo incremento della produzione di cibo.

Per questo processo è stata necessaria la ricerca di soluzioni per risolvere problemi, a volte mettendo in seria discussione le soluzioni tecniche adottate in precedenza. La sostituzione del cavallo con il treno è solo uno degli infiniti esempi. Ma si tratta in ogni modo di crescita culturale e di risultati di *ricerche*.

Ma occorre fare attenzione. Per risolvere i problemi attraverso la ricerca di soluzioni adeguate, e fare perciò innovazione, è indispensabile che gli strumenti e le strutture a disposizione della nazione siano in buona sintonia. Parliamo di laboratori, strutture sperimentali, specialisti selezionati e, non meno importanti, industrie desiderose di migliorare le proprie tecnologie e collaborare con gli stessi ricercatori. Affinché la ricerca faccia da motore agendo in simbiosi con la didattica per formare nuove leve di industriali.

Insomma, non solo soldi ma anche convergenza di obiettivi e tanta disponibilità a collaborare. Questo perché grandi centri di ricerca tecnologica in un'Italia de-industrializzata produrrebbero risultati dagli scarsi riscontri sul campo e utili solo a soggetti stranieri, come purtroppo sta forse già avvenendo. In sostanza: *informazioni, studi ed esperienze*. Proprio secondo l'acronimo dello storico CISE.



C'è poi una bella parola oggi, entrata ormai nel lessico politichese-manageriale e pure nell'acronimo della nostra Associazione: *sostenibilità*. Questa parola magica così di moda è una sorta di motto per noi cittadini coinvolti in prima persona sul tema della ricerca energetico-ambientale, con la quale vogliamo realizzare un mondo vivibile senza rinunciare ai vantaggi offerti dalle scoperte scientifiche. Cittadini che, pur nel loro piccolo ambito di volontariato, desiderano comportarsi come genitori che spingono i figli a curiosare nelle cose, allo studio e all'esperienza che deriva dal fare in prima persona.

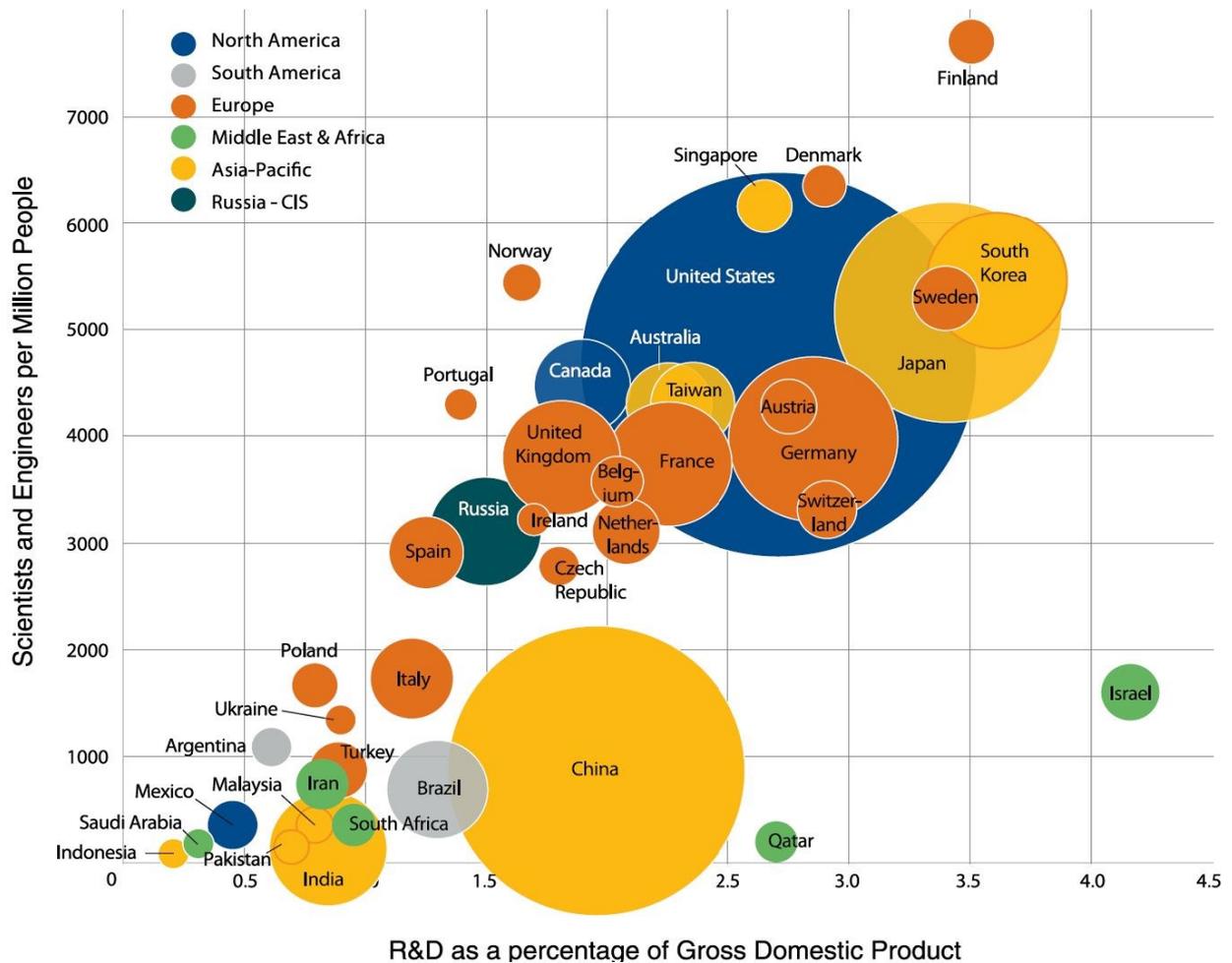
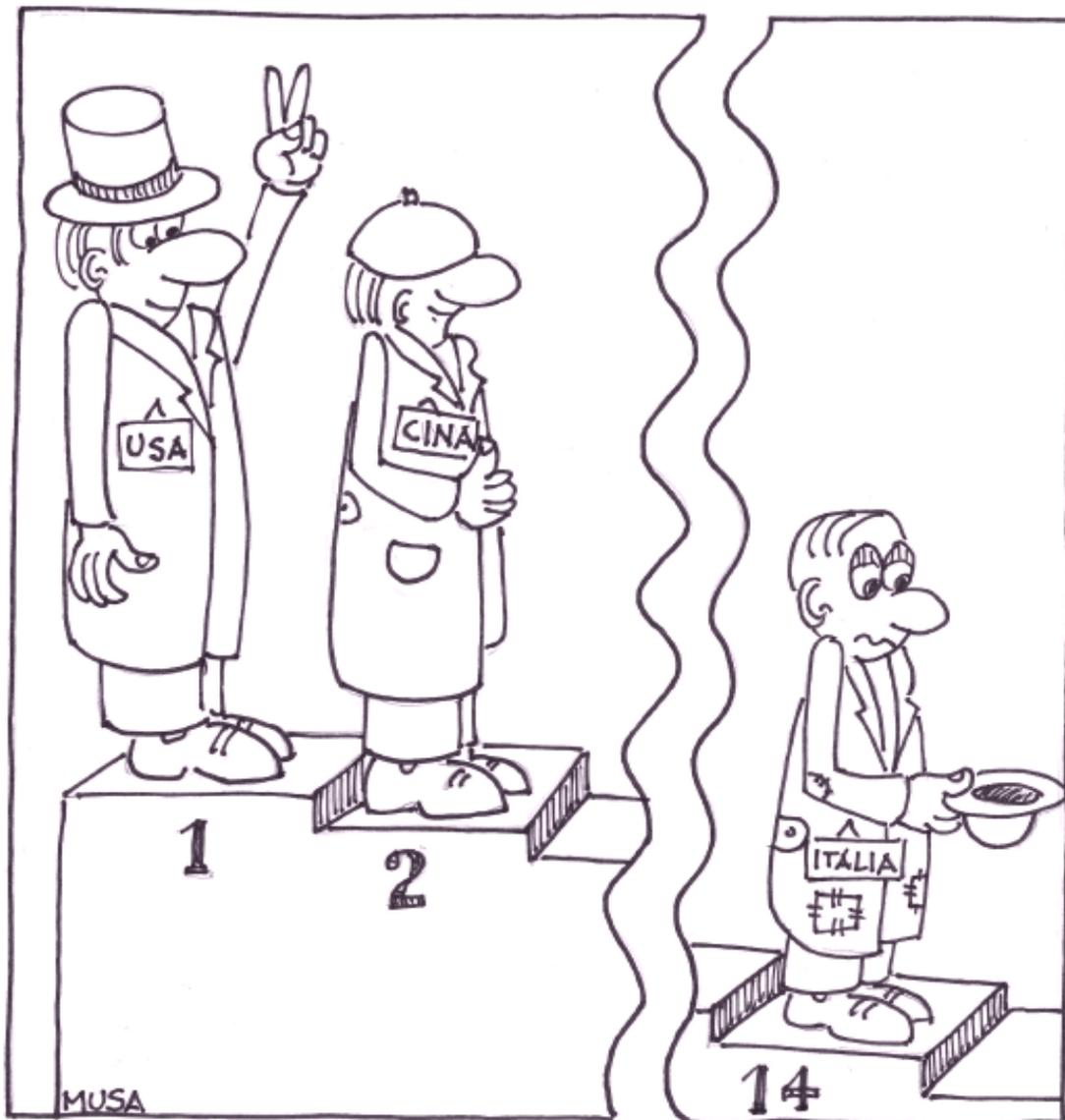


Fig. 1 – Investimenti in ricerca e sviluppo nel 2013 in vari Paesi del mondo: scienziati e tecnici per milione di abitanti in funzione della percentuale di investimenti rispetto al PIL. L'area dei cerchi è proporzionale alla spesa relativa a ciascuna nazione (fonte: Battelle 2013, www.battelle.org)

Flavio Parozzi
Presidente di CISE2007



N. 2 – Aprile 2014

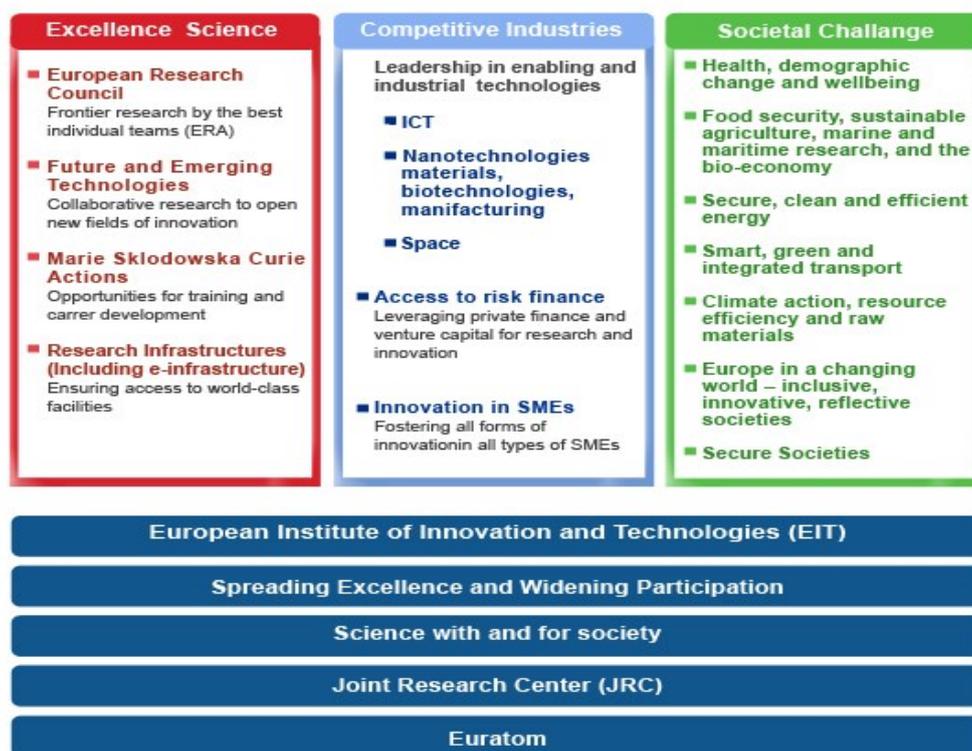


GRADUATORIA DEL FINANZIAMENTO ALLA RICERCA
NELLE DIVERSE NAZIONI

HORIZON 2020 e HIT 2020 (HORIZON 2020 ITALIA)

Il 13 Dicembre 2013 ha preso il via il Programma **HORIZON 2020**, cioè il nuovo *Programma Quadro Europeo per la Ricerca e l'Innovazione (2014 - 2020)* destinato alle attività di ricerca della Commissione europea, compito che spettava al VII Programma Quadro, al Programma Quadro per la Competitività e l'Innovazione (CIP) e all'Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT). Le novità, oltre al potenziamento del budget di circa il 30%, sono legate in particolare alle procedure di accesso, improntate ad una maggiore semplificazione con l'obiettivo di facilitare la partecipazione delle piccole medie imprese, di piccole organizzazioni e dei centri di ricerca. Il nuovo Programma sarà attivo dal 1° gennaio 2014 fino al 31 dicembre 2020, e supporterà l'UE nelle sfide globali fornendo a ricercatori e innovatori gli strumenti necessari alla realizzazione dei propri progetti.

La struttura del programma HORIZON 2020, si fonda su 3 **"Pilastri"** (*Excellent Science, Industrial Leadership e Societal Challenges*) e su 5 **"Programmi trasversali"**, con una **dotazione finanziaria complessiva** di 78,6 miliardi di euro (a prezzi correnti). La quota maggiore del budget è riservata al 3° pilastro "Social challenges" con 29,7 miliardi di euro.



Una curiosità: Il nome "Horizon 2020" è il vincitore della competizione on-line lanciata dalla Commissione Europea "You Name it" per dare un nome al futuro programma per la ricerca e l'innovazione. Le vincitrici sono 2 donne: Marcela Endlova, un'insegnante della Repubblica Ceca e Beata Zyngier, insegnante anche lei ma polacca. Il premio? Un viaggio a Bruxelles per partecipare alla "European Innovation Convention" che si è svolta a dicembre



Nel Marzo 2013, sotto l’impulso dell’allora Ministro dell’Istruzione dell’Università e della Ricerca (MIUR) Prof. Profumo, proprio in vista della attivazione del Programma Europeo HORIZON 2020, è stato presentato il **Programma HIT 2020 (HORIZON 2020 ITALIA)**; il primo documento di programmazione settennale su ricerca e innovazione che promuove l’allineamento allinea la ricerca italiana con quella europea.

Obiettivo di HIT2020 è far sì che il nostro sistema individui rapidamente gli asset su cui fare leva, le linee di ricerca su cui investire prioritariamente e i partenariati strategici da favorire nel quadro della cooperazione internazionale per la ricerca e la tecnologia. Il documento serve cioè a non arrivare impreparati al 2014, quando partirà “Horizon 2020”, il nuovo programma europeo per la Ricerca e l’Innovazione nell’ambito del Quadro finanziario pluriennale 2014-2020.

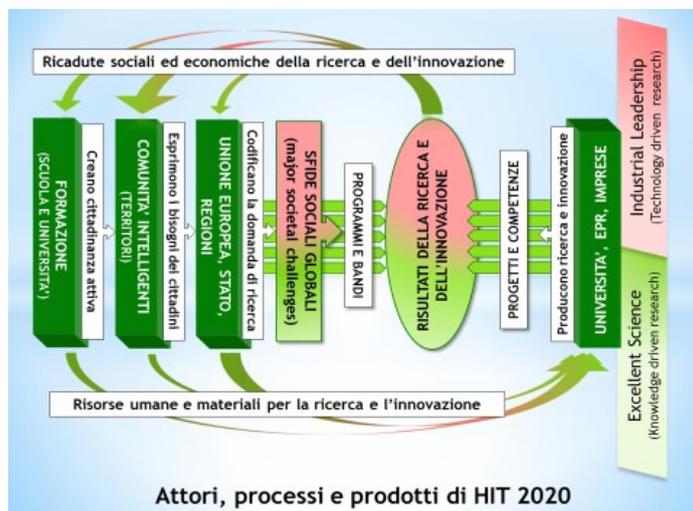
HIT2020 si rivolge a tutti gli interlocutori che agiscono nel mondo della ricerca e dell’innovazione, sia pubblici che privati, con l’obiettivo di evidenziare luci e ombre nel sistema italiano e europeo della ricerca e di individuare soluzioni realistiche, in una fase in cui un incremento della spesa pubblica non appare programmabile.

Sostanzialmente HIT 2020 è una **proposta innovativa di METODO** per.

- Determinare le priorità della ricerca a livello sia nazionale che territoriale
- Stimolare la caratterizzazione degli attori della ricerca e dell’innovazione del paese
- Valutare programmi e Progetti

Tutto ciò al fine principale di ridurre la frammentazione e le duplicazioni nell’attività di R&D nel nostro paese duplicazioni e nel contempo intercettare quote crescenti di risorse europee.

In sintesi con HIT 2020 il MIUR indirizza uno stimolo, un ingaggio alla collaborazione tra ricerca pubblica e privata, affinché venga definita **la visione complessiva delle strategie, costruendo finalmente un quadro generale, completo ed unitario, del sistema nazionale della ricerca.**



Riferimenti web: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>
<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/focus190313>

Franco Dallavalle



N. 2 – Aprile 2014

“ENERGIA GREZZA”: IL CASO DEL CLATRATO IDRATO

La storia dell'energia, sostengono con ragione alcuni studiosi, dovrebbe più propriamente chiamarsi **“storia dei convertitori energetici”** cioè di quei sistemi, in senso lato, in grado di trasformare *l'energia grezza*, disponibile in natura in grande quantità, in *energia fruibile* dall'uomo e in grado di effettuare questa trasformazione in modo *“energeticamente efficiente”, “economicamente conveniente”* ed *“ambientalmente compatibile”*.

L'energia grezza disponibile in natura, è di fatto illimitata, almeno per la scala umana; basta pensare all'energia che il Sole ci manda ogni giorno; all'energia contenuta nel nucleo della terra; all'energia contenuta in ogni atomo di materia del globo; tanta energia potenzialmente in grado di alimentare il fabbisogno dell'umanità per migliaia di anni. Anche nel caso delle energie fossili le risorse potenzialmente disponibili sono tutt'altro che scarse; il recente caso del shale gas sta a dimostrarlo. Ma non è finita!

Il libro dell'energia “grezza” si è arricchito abbastanza recentemente di un nuovo capitolo che va sotto il nome di **“Clatrato Idrato”** o **“idrato di metano”**. E che si tratti di un vero nuovo e importante capitolo delle infinite sorprese che la natura, a poco a poco, ci svela, lo si può intuire se si pone mente locale al fatto che un metro cubo di idrati di metano può contenere da 160 a 180 Nm³ di metano gassoso. Poiché si calcola che sui fondali marini e nelle zone di permafrost, come si illustrerà più avanti, siano presenti più di 100.000 milioni di miliardi di metri cubi di metano, intrappolati sotto forma di idrati (alcune stime valutano in 5×10^{13} m³ le “riserve” contenute nel permafrost dell'Alaska e della Siberia e in $5-25 \times 10^{15}$ m³ quelle contenute nei fondali oceanici), la quantità sfruttabile potrebbe essere di almeno due ordini di grandezza superiore alla quantità di metano presente sul pianeta e fornirebbe circa il doppio dell'energia ricavabile da tutti i depositi di combustibili fossili oggi conosciuti.

La STORIA

I gasdotti siberiani – Sono i gasdotti siberiani i veri responsabili dei “riflettori” che si sono accesi sugli idrati di metano; composti che, in verità, erano già noti *ai primi del '800*, a due scienziati, Humphrey Davy e Michael Faraday, che avevano notato che miscele di cloro e acqua, congelavano a t° superiori allo zero. Tuttavia, siccome in natura queste sostanze non erano conosciute, rimasero come curiosità accademiche. Un nuovo impulso al loro studio ebbe luogo quando, *negli anni '30* del XX secolo, un certo E.G. Hammerschmidt scoprì che l'idrato di metano era il responsabile dei **“tappi” di ghiaccio** che si formavano nelle condutture di gas naturale, specie quelle situate nei climi freddi (**Fig.1**). Fu così accertato che le aree siberiane possiedono le condizioni ambientali ideali per la formazione di un materiale solido simile al ghiaccio e contenente al suo interno le molecole di metano. Gli sforzi della ricerca furono quindi orientati ad individuare come si potesse impedire la formazione di tali sostanze che ostacolavano il trasporto del gas dai giacimenti ai punti di consumo.



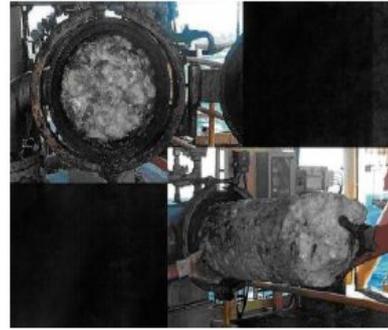


Fig. 1 a)- Gasdotti in zone fredde -

b) Blocchi di idrati di metano intasano il gasdotto

Permafrost e Fondali oceanici - L'impostazione volta a impedire la formazione di idrati, mutò drasticamente quando, attorno *alla fine degli anni '60*, gli idrati di metano furono osservati come costituenti naturali dei sedimenti sotto la superficie nei giacimenti di gas giganti del bacino occidentale della Siberia.

Successivamente l'idrato di metano fu trovato in giacimenti a sé stanti nel permafrost del nord dell'Alaska. Si cominciò allora a supporre che le condizioni di pressione e temperatura necessarie per la formazione degli idrati dovessero esistere non soltanto nelle regioni dove è presente il permafrost, ma anche sui fondali degli oceani. Fu allora che negli ambienti della ricerca sulla geologia marina si avviò la ricerca dei giacimenti di idrati su scala globale.

Agli inizi degli anni '70, nel corso del progetto "Deep Sea Drilling Project", (**Fig.2**) fu registrata, nella piattaforma continentale atlantica del Nord Carolina, una anomalia nella propagazione delle onde sonore nei sedimenti, che studiata con successivi perforazioni e campionamenti, si rivelò generata dalla presenza di Idrati di metano in forma stabile. Poiché l'idrato una volta rimosso dal suo ambiente dissocia rapidamente, nessuno realmente ha però visto il metano marino idratarsi fino al 1974, anno in cui gli scienziati sovietici hanno recuperato grandi noduli dal fondo del Mar Nero.



Fig. 2 - Il Glomar Challenger, la nave trivella del progetto "Deep Sea Drilling Project"

Ciononostante, gli idrati di metano continuavano a ricevere pochissima attenzione, in quanto ritenuti poco più di una curiosità geologica. Bisogna arrivare *agli inizi degli anni '90* perché la curiosità geologica cominci a tramutarsi in interesse vero e proprio. Nel 1998 si registrano i primi due progetti finalizzati a valutare la possibilità di sfruttamento commerciale degli idrati di metano; il primo condotto dagli USA nei territori di nord-ovest del Canada **fig.3**; Il secondo condotto dai giapponesi a 3.100 piedi di profondità al largo del litorale a sud-est del Giappone (depressione di Nankai). Entrambi i pozzi hanno mostrato la presenza di grandi volumi dell'idrato del metano, senza che però si sia dato luogo ad alcuna produzione.



Fig. 3 - Perforazione Mallik in Canada

Si consolidò comunque la certezza circa l'esistenza di enormi giacimenti di idrati di metano in forma stabile, tant'è che già nel 1994 negli ambienti scientifici **la distribuzione mondiale del carbonio** veniva rappresentata come indicato in **fig.4**.

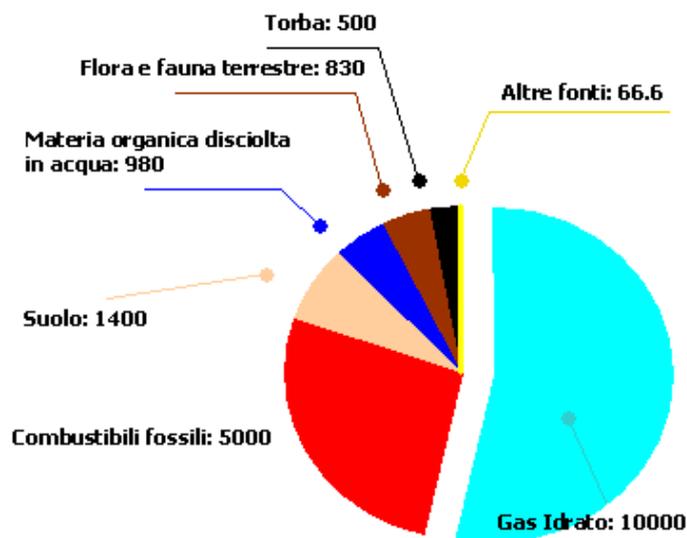


Fig. 4 - Distribuzione del carbonio organico nella Terra (10¹⁵ g di carbonio)

Fonte: *Annals of the New York Academy of Science Vol. 715; 267-281-1994*



La STRUTTURA; I GIACIMENTI e il loro SFRUTTAMENTO

Ma in cosa consistono esattamente questi "idrati di metano" e dove si trovano?

Gli idrati di metano, chimicamente, sono costituiti da una molecola di metano e 6 di acqua ($\text{CH}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) e appartengono alla famiglia dei "clatrati", particolari composti in cui la normale struttura cristallina del ghiaccio si altera a formare celle chiuse "a gabbia" (**Fig.5 e 6**). Perché questo processo avvenga, sono necessari due fattori concomitanti: una bassa temperatura (-15°C) e un'elevata pressione ambientale (20 bar, corrispondenti ad una profondità marina di poco meno di 200 m), oltre che, naturalmente, una grande disponibilità di metano e di molecole di acqua.) Oltre al metano possono essere incluse molecole di etano, propano ed isobutano. È sorprendente la quantità di metano contenuta all'interno: un m^3 di idrati può contenere 170 Nm^3 di Metano.

Il metano contenuto nel clathrate è di origine biologica la cui formazione è dovuta a due fattori:

1. **Termogenico**: il gas si origina in seguito all'alterazione termica della materia organica contenuta nelle rocce madri nel corso del loro progressivo sprofondamento nei bacini sedimentari. Si ritiene che l'80% delle riserve originarie mondiali di gas naturale siano costituite da gas termogenico.
2. **Biogenico**: il gas viene prodotto dalla decomposizione della materia organica per attività dei batteri metano genici che operano \approx dall'interfaccia acqua-sedimento fino alla profondità di qualche centinaio di m. Si stima che $\approx 20\%$ delle riserve originarie mondiali di gas naturale sia costituito da gas batterico.

Per le particolari condizioni in cui gli idrati si formano e rimangono stabili, la loro presenza è limitata a *tre ambienti*: **i fondali oceanici, i terreni interessati da permafrost e i ghiacci polari più profondi.**

Le condizioni di pressione e temperatura più favorevoli, alla formazione di idrati di metano si realizzano su grande scala sui *fondali marini*, dove si rinvencono a profondità comprese tra i 300 e i 3.000-4.000 m. Al di sopra di questa profondità la pressione non è sufficiente alla formazione di idrati di metano, al di sotto, dove sono ottimali le condizioni di pressione e temperatura, scarseggia la sostanza organica che origina il metano: manca, quindi la "materia prima". Per questo, i depositi di idrati di metano sembrano concentrarsi lungo la *scarpata continentale* che separa la piattaforma continentale dalle piane abissali profonde: qui, si concentrano grandi quantità di sedimenti, spesso ricchi di sostanza organica, che scivolano dai continenti verso il mare aperto. È su queste zone che si è concentrata la ricerca di giacimenti; sia perché, per l'apporto di materia organica delle coste, è favorita la formazione di metano biogenico *in situ*, sia per una maggiore facilità di estrazione.



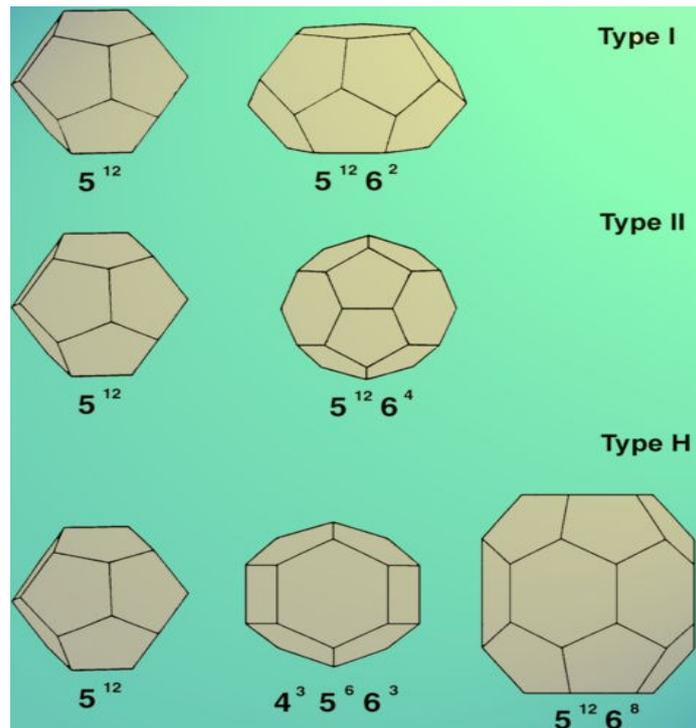


Fig. 5 - Gabbie che costituiscono i diversi tipi di struttura dei gas idrati o clatrati idrati

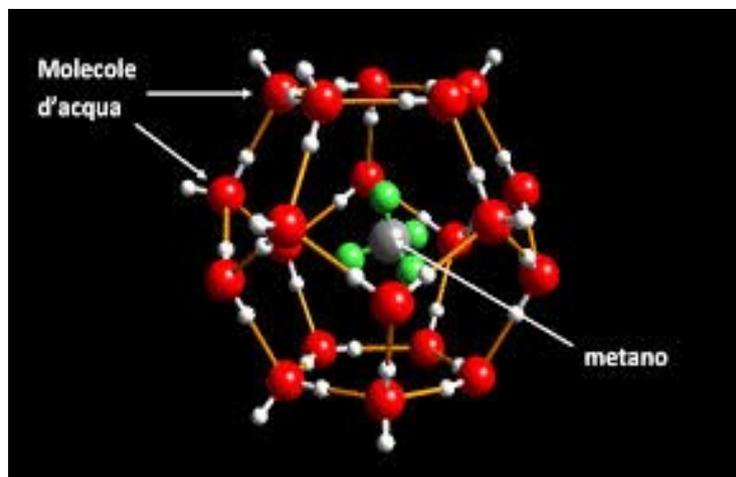


Fig.6 - Clatrati di metano o Idrati di metano

Tuttavia se le temperature sono molto basse, gli idrati di metano si possono formare anche a pressioni meno elevate, come, per esempio, su *fondali meno profondi (nelle zone polari)* o nei *terreni gelati del*

permafrost) come in vaste zone dell'Alaska e della Siberia. Le maggiori quantità di idrati di metano si trovano comunque negli *oceani*; è da ritenere che nel 90% dei fondali marini del globo sussistano le condizioni di pressione e temperatura favorevoli alla formazione di idrati.

La distribuzione dei giacimenti di idrati di metano conosciuti, allo stato attuale delle cose (2006), è rappresentato in **Fig. 7**. Importanti depositi di idrati di gas esistono nelle aree di permafrost (Siberia, Alaska e Canada, a profondità fra 200 e 1000 m) e sui fondi oceanici (margini continentali dell'Oceano Pacifico, dell'Oceano Atlantico, degli USA, dell'America Centrale, del Nord Australia e dell'Antartide). Il giacimento di Messoyakha (Siberia nord-occidentale) è l'unico giacimento al mondo ove si estraggono i gas dagli idrati. Nonostante le indagini sin qui compiute, secondo l'U.S. Geological Survey (USGS) *le stime sull'ammontare di metano associato ai gas idrati* sono ancora speculative e affette quindi da notevoli margini di incertezza; da 1 a 10.000 volte le riserve accertate di gas naturale. Tuttavia, i calcoli eseguiti fanno supporre che l'energia disponibile sia circa il doppio dell'energia producibile da tutte le riserve di combustibili fossili.

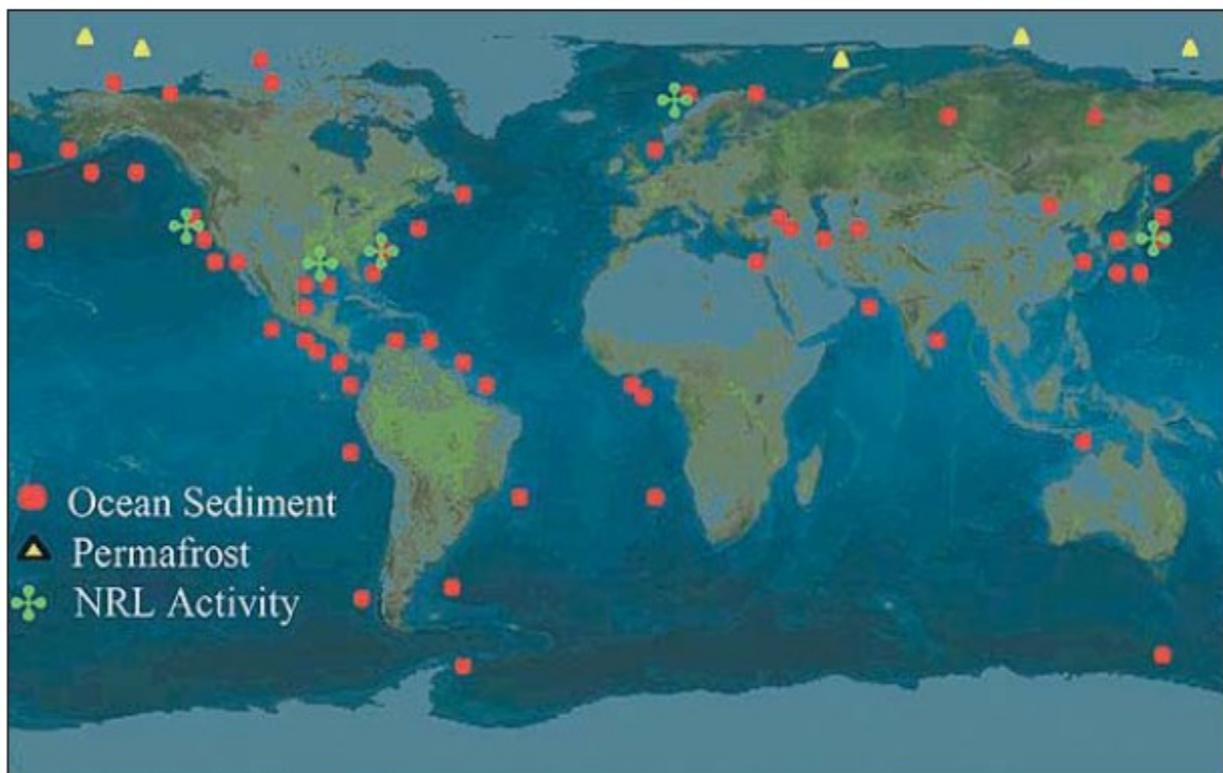


Fig. 7- Distribuzione dei giacimenti di idrati di metano conosciuti (2006)

Lo sfruttamento delle grandi quantità di gas naturale contenute nei giacimenti di idrati di metano **oggi, di fatto, non è ancora possibile**: le attuali tecnologie non sono ancora in grado di prelevare gli idrati e di estrarne il gas senza disperderlo nell'ambiente. Si danno solo tre casi:

- Il primo caso è costituito dal *giacimento di Messoyahka in Siberia*. Fu una scoperta casuale fatta all'inizio degli anni '60 durante l'estrazione di metano convenzionale accorgendosi che nonostante la continua produzione di gas, la pressione del giacimento non calava come avrebbe dovuto. Si scoprì che il giacimento di gas ricopriva un giacimento di idrati che, decomponendosi, alimentavano continuamente di metano il pozzo. La produzione di questo giacimento, avviata all'inizio degli anni 70, continua tutt'ora. È l'unico caso al mondo di produzione commerciale.
- Il secondo caso fa seguito alla scoperta di *giacimenti di idrati a Mallik, nel Canada nord occidentale*, nel 1972. Nella zona esistono anche giacimenti di petrolio e di gas. Nell'inverno 2001-2002 vennero perforati tre pozzi: due di osservazione con i quali fu accertata la consistenza del giacimento e uno di produzione su cui vennero tentate due prove sperimentali di produzione. Furono prodotti solo 500 m³ di gas col sistema della stimolazione termica. Al progetto canadese parteciparono sette organizzazioni e cinque nazioni, tra cui molto attivo il Giappone.
Tra il 2007 e 2008 Mallik ha visto la realizzazione di una seconda e più completa prova di produzione, pienamente riuscita. Nel marzo 2008 sono stati prodotti 13.000 m³ di gas, al ritmo di 2000-4000 m³/giorno, per sei giorni interi. Anche in questo caso il metano estratto è stato bruciato in torcia. La tecnica adottata è stata quella della depressurizzazione programmata.
- Il terzo caso è costituito dall'esperimento condotto sul *giacimento nella depressione marina di Nankai Trough, al largo della baia di Tokyo* e che, a parte il fatto di essere in ambiente marino, presenta caratteristiche simili a quello di Mallik. I Giapponesi avevano già avviato nel 1995 un aggressivo progetto di R&D; nel 2001 è stato poi lanciato un progetto strategico di 16 anni, finanziato con 100 milioni di dollari e con la partecipazione di 250 scienziati. Scopo: produrre metano dagli idrati marini entro il 2020. Già il 12 marzo 2013 è iniziata la produzione sperimentale di metano a Nankai Trough. Per sei giorni, fino al 28 marzo, sono stati prodotti ben 120.000 m³ di metano, al ritmo di circa 20.000 m³ al giorno. È stata questa la prima estrazione da fondali oceanici; ottenuta per semplice depressurizzazione.

RICERCA & SVILUPPO

I problemi da risolvere per pervenire ad uno sfruttamento commerciale dei giacimenti di idrati di metano sono ancora molti; anche senza tener conto dei delicatissimi problemi ambientali che lo sfruttamento di tale "energia grezza" pone.

- *L'individuazione dei giacimenti* è il primo problema da risolvere; particolare attenzione infatti è rivolta anche allo sviluppo della strumentazione per rilevare il metano nei sedimenti. A tal fine, la *sismica a riflessione*, appare il metodo più efficace. Secondo l'USGS, gli idrati possiedono proprietà acustiche particolari: la velocità del suono al contatto con questi composti, infatti, è altissima, per cui la velocità di propagazione negli strati degli idrati superficiali è più elevata di quella degli strati sedimentari sottostanti. L'applicazione di tale metodica implica l'utilizzo di appositi sistemi (in genere "cannoni" ad aria compressa, per le indagini in mare) che provocano la propagazione di onde sismiche le quali, attraversando le rocce



sotto ai fondali, vengono riflesse da particolari livelli. Questo avviene anche per i livelli ricchi di idrati: se ne ricavano così i cosiddetti "profili sismici": delle vere e proprie "ecografie" delle rocce che costituiscono i fondali. In questi profili sismici appare infatti un orizzonte sismico anomalo *Bottom Simulating Reflector* (BSR); molto probabilmente dovuto al contrasto tra l'alta velocità di propagazione degli idrati soprastanti e la più bassa velocità degli strati sedimentari sottostanti; contrasto esaltato se gli strati sottostanti sono saturi d'acqua oppure di gas metano libero. Il NRL (Naval Research Laboratory) costituisce un laboratorio all'avanguardia nello studio delle caratteristiche dei giacimenti, e nella stima della loro distribuzione nel globo; anche l'Italia è in posizione avanzata in questo tipo di ricerche condotte dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale con la nave da ricerca OGS-Explora.

- *La raccolta dei campioni*, attività in generale semplice, pone nel caso degli idrati particolari difficoltà. La stretta dipendenza degli idrati di metano da temperatura e pressione, rende questi composti estremamente instabili dalla superficie fino a 450 metri di profondità. Questo significa che il variare di uno solo di questi parametri può provocare la violenta dissociazione chimica dei componenti. L'idrato riportato in superficie, disperde la maggior parte del metano e solo una minima parte può essere recuperata sotto forma di solido. Questa caratteristica è una delle principali limitazioni all'estrazione del metano immagazzinato sotto questa forma e anche una delle possibili fonti, come si dirà in seguito, di gravi problemi ambientali.

- *Un ulteriore problema* deriva dal fatto che si sa ancora molto poco su questi composti: gli studi attualmente proseguono sia a scopo di ricerca scientifica, che a scopo commerciale. Studi avanzati nel settore, sono svolti dal Hawaii Natural Energy Institute (HNEI) in collaborazione con il NRL e sono focalizzati sulla cinetica e la termodinamica dell'idrato per determinarne il livello di metano al suo interno non disgiunti dallo sviluppo tecnologico per la loro estrazione. L'Istituto GEOMAR di Kiel, uno dei maggiori istituti di ricerca marina, ha messo a punto un laboratorio dove sono state ricreate le condizioni di temperatura e pressione necessarie alla sopravvivenza degli idrati di metano: questi possono quindi essere studiati in laboratorio e in condizioni controllate. Altri istituti di ricerca, come il Brookhaven National Laboratory (USA), stanno conducendo esperimenti sulla creazione di queste sostanze in laboratorio. Si pensa, in questo modo, di poter trovare un *metodo estrattivo che permetta di dissociare i gas idrati in situ* e quindi il successivo prelievo del gas naturale, evitando il processo di instabilità, con i connessi problemi ambientali (v. più avanti). I metodi estrattivi ritenuti oggi sviluppiabili sono:

- *La stimolazione termica*, mediante l'immissione locale di calore (acqua calda) che provocherebbe lo scioglimento dei composti ghiacciati con conseguente liberazione del gas;
- *La depressurizzazione* attraverso il pompaggio;
- *L'introduzione di agenti inibitori* quali il metanolo, che provocano una rapida dissoluzione dei gas *in situ* per effetto del cambiamento del loro campo di stabilità.

Affinché l'estrazione sia possibile, è necessario che i depositi sfruttabili presentino determinate caratteristiche geologiche tipiche dei giacimenti di gas convenzionali: un "serbatoio" con idonea porosità e permeabilità e un "tappo" stratigrafico che ne permetta l'accumulo. La sorgente di gas naturale nei campi produttivi verrebbe, in questo caso, sia dal metano dissociato dai gas idrati, sia dal metano presente nei pori del sedimento al di sotto del livello idrato, e quindi anche il "tappo" stratigrafico diventerebbe una risorsa energetica. Sino ad oggi, comunque, non si è ancora in grado di dire quanti dei giacimenti individuati o ipotizzati hanno queste caratteristiche. Un'area candidata, in questo senso, alla luce dei dati acquisiti, è



quella del Blake Ridge (al largo delle coste della Florida), dove il BSR sembra effettivamente indicare condizioni favorevoli per l'accumulo di metano.

Con riferimento alla *ricerca commerciale*, va segnalato che nel marzo del 2005 si è svolta una spedizione finanziata dal Dipartimento dell'Energia statunitense e dalla compagnia petrolifera Chevron-Texaco. In 35 giorni trascorsi nel Golfo del Messico, sono stati studiati e prelevati campioni di idrati a 1.300 m di profondità, con l'ausilio anche di minisommersibili. Test di laboratorio permetteranno di comprendere in che modo si possa ottenere la liberazione del metano imprigionato nel ghiaccio recuperandone la maggior quantità possibile e senza dispersioni nell'ambiente. Le tecnologie estrattive, infatti, dovrebbero permettere la dissociazione e il recupero del gas direttamente nei sedimenti.

PROBLEMI AMBIENTALI

La caratteristica degli idrati di essere stabili solo in bande relativamente ristrette di pressione e temperatura (la sopravvivenza degli idrati di metano a pressione e temperatura ambiente è di pochi secondi) è una delle principali limitazioni all'estrazione del metano immagazzinato sotto questa forma e anche una delle possibili fonti di delicati e potenzialmente gravi problemi ambientali legati al suo utilizzo. Tali problemi sono principalmente riconducibili alle seguenti tematiche:

Instabilità dei versanti: Il passaggio di fase (dalla fase solida a quella liquida e gassosa) del metano all'interno dei sedimenti, genera instabilità dei versanti sottomarini. Il prelievo di ingenti quantità di gas naturale dissociato dai gas idrati solidi, può contribuire a generare sovrappressioni (aumento del carico della colonna d'acqua) che determinano la diminuzione della resistenza meccanica dei sedimenti, i quali tendono perciò a scivolare lungo il versante con il danneggiamento delle strutture estrattive e delle coste adiacenti, ad opera di eventuali onde di maremoto (**Fig. 8**).

È quindi necessaria, secondo gli esperti, un'attenta e precisa valutazione di impatto ambientale, che tenga conto delle caratteristiche geologiche della zona e dei parametri fisici e litologici delle formazioni sedimentarie del giacimento. In ambienti continentali i gas idrati sono presenti nelle aree coperte dal permafrost, che notoriamente sono zone estremamente vulnerabili a variazioni, anche piccole, di fattori esterni quali quelli derivanti dall'antropizzazione. In ambienti marini, sedimenti delle scarpate continentali, in assenza di idrati, sarebbero costituiti da materiali incoerenti e instabili; il che potrebbe innescare fenomeni franosi, anche su larga scala, (con conseguenti maremoti) nelle aree soggette a prelievi.



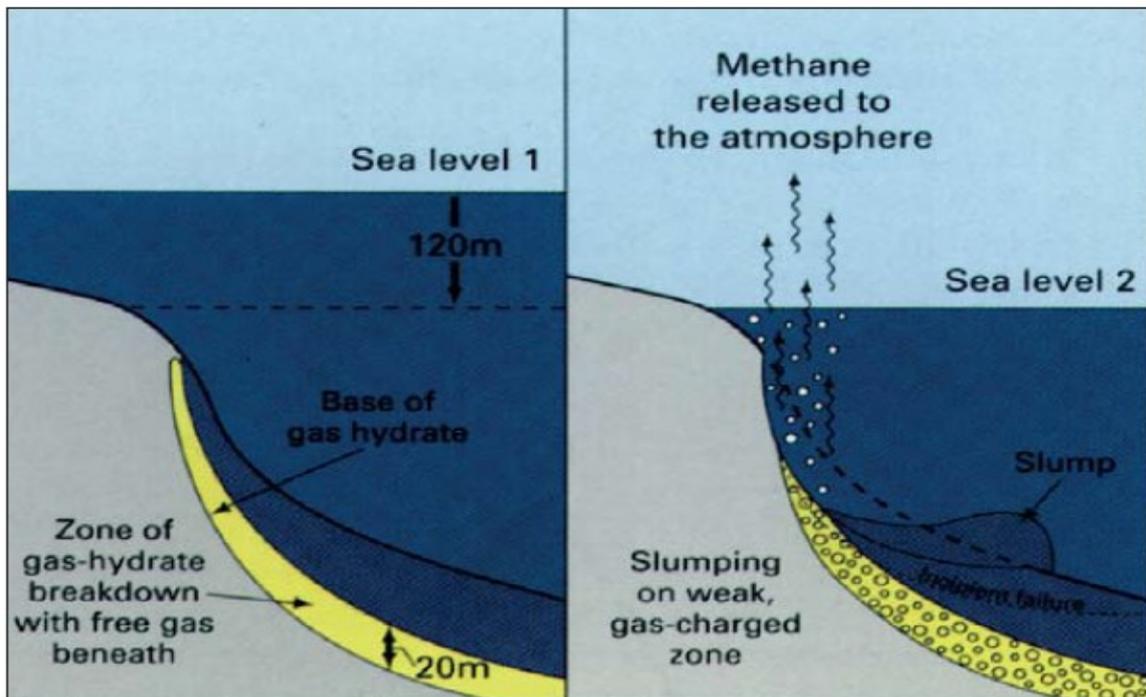


Fig. 8 - Esempi di instabilità dei versanti dovuti a rilascio di gas

Immissione di metano nell'atmosfera: Un'ulteriore interazione con l'ambiente è quella dovuta all'immissione periodica nell'oceano di gas metano, proveniente dalla dissociazione di idrati, e il conseguente aumento di CH_4 nell'atmosfera. Sebbene questo gas naturale sia un componente minoritario dell'atmosfera, esso ha un potenziale "effetto serra" almeno 10 volte superiore, molti dicono 20 volte superiore, a quello dell'anidride carbonica.

È opinione di alcuni ricercatori che queste idee possano risultare esagerate. Analisi su carote di ghiaccio recuperate a Vostok in Antartide, dove la calotta ha uno spessore di 4000 metri, non hanno rilevato incrementi di CH_4 nel gas intrappolato nel corso degli ultimi 160.000 anni. Gli stessi carotaggi hanno peraltro evidenziato che a periodi di clima più caldo sono sempre associati aumenti della concentrazione di metano nell'atmosfera. Quindi il legame tra i cicli climatici (successioni dei periodi glaciali e interglaciali) e gas idrati (dissociazione e formazione) deve essere ancora dimostrata. Quello che è necessario evitare è la liberazione di grandi quantità di metano, accidentalmente o come conseguenza indesiderata del processo estrattivo; la liberazione di grandi quantità di metano potrebbe causare un aumento dell'effetto serra e, di conseguenza, un riscaldamento degli oceani. Questo porterebbe alla fusione di grandi quantità di idrati sui fondali, nei terreni a permafrost e nei ghiacci polari e un'ulteriore liberazione di metano, innescando così una serie di processi i cui effetti finali sono difficilmente prevedibili. Il contributo dell'uomo all'effetto serra, considerando di bruciare tutti i combustibili fossili a nostra disposizione, sarebbe "soltanto" di 200 miliardi di tonnellate di CO_2 : nulla a confronto con la possibilità che dagli idrati si liberino "spontaneamente" 10.000 miliardi di tonnellate di metano!

CURIOSITA' - LEGGENDE – IPOTESI

La “scoperta” degli idrati di metano, le caratteristiche di instabilità di questo composto e la dimensione potenziale del fenomeno ha stimolato la fantasia alcuni scrittori di fantascienza; ma ha altresì fornito lo spunto per formulare ipotesi di spiegazione di alcuni fatti del passato, più o meno recenti, che hanno costituito dei veri e propri “misteri” sconfinando addirittura nelle “leggende.

- **Libri di fantascienza** che hanno fatto riferimento agli idrati di metano sono: “*Il Sistema virtuale XV*” di John Barnes; presente nelle librerie negli anni 90 e “*Il quinto giorno*” dello scrittore tedesco Frank Schätzing, pubblicato in Italia con grande successo nel 2005
- **Il Triangolo delle Bermude** - Tra le varie speculazioni sull'origine dell'affondamento di navi nel cosiddetto 'Triangolo delle Bermude', (Fig. 9) vi è quella, tutt'altro che infondata, della dissociazione di idrati di metano dal fondale marino. La zona del 'Triangolo' coincide con una delle aree di maggior accumulo di idrati del pianeta. Se il metano fosse rilasciato periodicamente dal fondo del mare (ma di questo manca la prova definitiva), una nave di passaggio verrebbe affondata dalla mancanza di spinta al galleggiamento a causa di un'acqua marina improvvisamente gassosa, e quindi poco densa. Cristoforo Colombo osservava per primo il fenomeno delle acque bianche del mar dei Sargassi e delle Bahamas, che potrebbero proprio essere causate dalle bolle di gas. L'ipotesi, formulata da esperti di questa materia, non è stata però ancora accettata dalla comunità scientifica.

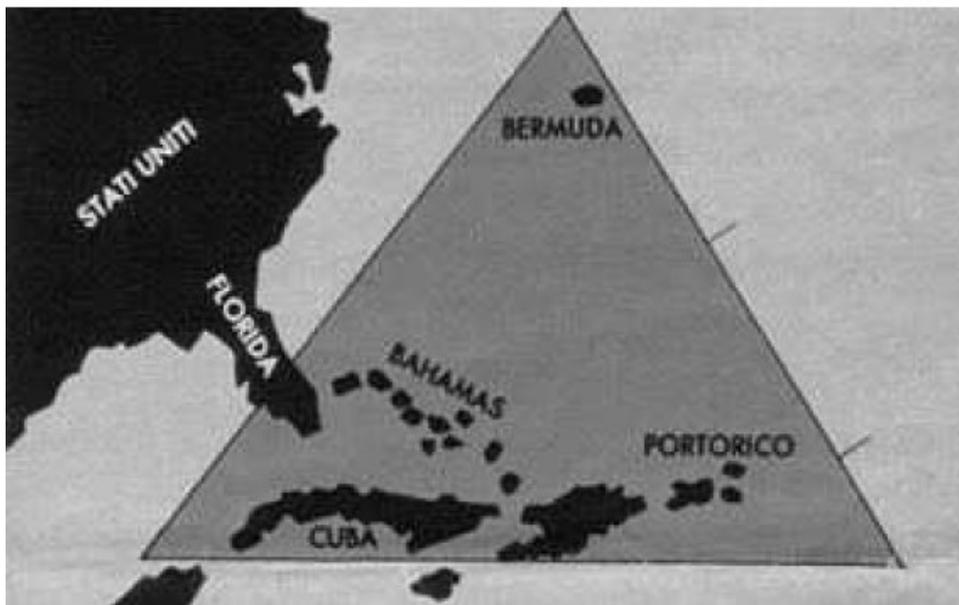


Fig. 9 – Il Triangolo delle Bermude

- **Grandi eventi del passato** Alcune evidenze geologiche mostrano che si sono verificate "crisi" climatiche su grande scala, che hanno modificato la distribuzione delle forme viventi sulla Terra. Recenti ricerche geologiche e paleontologiche sembrano dimostrare che in almeno una di queste crisi il ruolo giocato dagli idrati di metano potrebbe essere stato molto importante.



Tra il Paleocene e l'Eocene, *55 milioni di anni fa*, sul nostro pianeta si è verificata una catastrofe climatica e ambientale di enormi proporzioni, nota ai ricercatori come il Massimo Termico Paleocene-Eocene (o PETM, Paleocene-Eocene Thermal Maximum). Il riscaldamento globale, che ha interessato tutto il pianeta, ha portato sulla terraferma a migrazioni di animali dalle zone subtropicali alle alte latitudini, mentre il 70% degli esseri viventi sui fondali marini è scomparso. Per cause non ancora comprese (ma probabilmente dovute ad un periodo di intensa attività vulcanica), si è verificato un riscaldamento degli oceani, a causa del quale grandi quantità di metano si sono liberate dai fondali marini e si sono poi disperse nell'atmosfera. Si parla di miliardi di tonnellate di gas liberate nel giro di qualche millennio, forse anche di qualche secolo. La fusione degli idrati ha reso instabili le scarpate continentali che, franando e scivolando, hanno liberato altro metano creando un processo ciclico che si è autoalimentato per un periodo durato 80.000-200.000 anni. L'effetto serra provocato dal metano liberato ha ulteriormente riscaldato gli oceani, provocando la liberazione di altro metano e una riduzione dell'ossigeno disciolto nelle acque marine, con gravi danni per la vita marina.

Altre "crisi" di questo genere sono documentate nella storia geologica della Terra *250 milioni di anni*: l'ipotesi che anche nelle estinzioni: Permo -Triassica dove perirono il 90% delle specie viventi e Cretaceo-Terziaria che segnò la fine dei dinosauri e di metà di tutte le altre specie 65 milioni di anni fa, possa aver contribuito l'immissione di metano nell'atmosfera è stata avanzata da molti studiosi.

Note di sintesi

Solo da pochi anni, si è constatato che gli idrati di metano rappresentano una ingente risorsa di **"energia grezza"** ancora da sfruttare, presente nella geosfera più superficiale (fino a 2 km) nei margini continentali all'interno delle sequenze sedimentarie e nel permafrost delle regioni polari. Perché tale energia grezza possa essere trasformata **"energia fruibile"** dall'uomo è necessario disporre di "convertitori", in senso lato, che effettuino questa trasformazione in modo **"energeticamente efficiente"**, **"economicamente conveniente"** ed **"ambientalmente compatibile"**.

Sotto il profilo **"energetico"**, lo sfruttamento del gas contenuto negli idrati comporta alcune operazioni aggiuntive rispetto all'estrazione del gas convenzionale, dovute ai seguenti fattori:

- La concomitante produzione di acqua e trascinalenti di sabbia rende il sistema di estrazione è più complesso
- Vi è la necessità spesso di impiegare additivi per evitare la riformazione degli idrati e l'ostruzione del pozzo;
- Il gas prodotto deve essere compresso fin dall'inizio. Oltre a ciò è presumibile che il flusso di gas prodotto da un singolo pozzo sia minore rispetto al flusso dei pozzi di gas convenzionale.

Sotto il profilo **economico** è indubbio che i passaggi sopramenzionati potranno comportare un incremento dei costi di produzione rispetto all'estrazione del gas convenzionale. Ma il fattore più critico è la mancanza di un sistema di trasporto del gas estratto, fino alle zone di utilizzo e mercato. La concomitante presenza di gas convenzionale e di petrolio nelle zone interessate dovrebbe comunque favorire gli investimenti per le infrastrutture di accesso e trasporto del gas.



Sotto il profilo ambientale, è indubbio che ciò costituisca la maggiore criticità, il dibattito è aperto; un'idea di quanto i toni al riguardo possano essere accesi è ricavabile da due "scampoli" del web:

- *Inizia l'estrazione di idrati di metano. **Scassare la Terra**, una nuova frontiera.*
- *Gli idrati di metano ovvero il "**risveglio dell'Etrusco**". Con gli idrati corriamo esattamente il medesimo rischio: risvegliare qualcosa che sarebbe meglio continuasse a dormire sottoterra.*

Alcuni studiosi del problema del riscaldamento globale, considerano che un aumento della temperatura del nostro pianeta possa innescare, a sua volta, una liberazione improvvisa del metano contenuto negli idrati in quantità ingenti con conseguenze imprevedibili.

Sotto il profilo commerciale, da oltre un paio di decenni alcuni Paesi si interessano attivamente alla possibilità di utilizzare gli idrati a fini energetici. I più attivi fin dall'inizio sono stati il Canada, gli Stati Uniti e il Giappone. Attivi son anche la Norvegia, Germania, India e altri Paesi, cui si è aggiunta recentemente anche la Cina.

Essendo gli idrati del metano stabili a basse temperature e relativamente alte pressioni (ca. 30 bar a 2-3°C), la produzione può essere effettuata agendo su tali parametri. La depressurizzazione è la tecnica più ovvia e semplice, soprattutto quando gli idrati sono associati a giacimenti di gas convenzionale. La stimolazione termica mediante fluidi di vario tipo risulta essere più onerosa. L'uso degli inibitori va limitato per motivi ambientali e di costo.

Le Politiche – lo sfruttamento futuro dei giacimenti di idrati dipende in primis da decisioni di politica energetica dei Governi, più che da problemi tecnici. Il Canada e gli Usa e la Russia, i paesi più ricchi di idrati "facili" nel permafrost, posseggono anche notevoli riserve energetiche di altro tipo; potrebbero quindi non avere fretta nello spingere la produzione di gas dagli idrati. In paesi come il Giappone, ma anche India e Cina invece gli aspetti economici passano in subordine rispetto a quelli strategici e di sicurezza energetica.

Quanto sopra riportato è una libera sintesi dell'autore di questa nota di quanto esposto nei seguenti riferimenti (tutti accessibili via web):

- M. Riso: Clatrato Idrato, il ghiaccio che brucia - Rivista Ligure di Meteorologia n.17 e 18 -2005
- C.F. Raffaele Gargiulo Stato Maggiore Difesa e altri –: Gli idrati di metano: fonte energetica del futuro? – Scienze 2006
- ENI Scuola. Idrati di metano
- You Tube – Idrati di metano – GeoScienza Rai 3 - 10 -05- 2013
- Wikipedia: Clatrato Idrato; Idrati di metano I; Idrati di Metano II; Idrati di metano H
- Università di Napoli Federico II: Gli idrati (o clatrati) degli idrocarburi
- Web: Corso di Chimica Supramolecolare
- Web: Clatrato Idrato: il ghiaccio che brucia
- Ecoage.com: Gli Idrati di metano
- Marco Affronte: Pericolo in fondo al mare? Gli idrati di metano – Scienze naturali
- Di Carlo Giavarini: Gas dagli idrati: in Giappone i primi test di recupero offshore – 22-11- 2013

Franco Dallavalle



N. 2 – Aprile 2014

I PRIMI RISULTATI DI ARETHA



Nel precedente numero del notiziario, abbiamo parlato di ARETHA, il collettore solare termico funzionante a Nosedo – Milano. ARETHA è stato costruito da un gruppo di soci CISE2007 nell'ambito di un progetto, finanziato in parte dalla Regione Lombardia. Si tratta di un collettore solare di nuova concezione, che unisce alla semplicità di costruzione anche la possibilità di utilizzare materiali facilmente reperibili ovunque nel mondo.

Lo scopo del progetto è quello di definire una configurazione ottimale del collettore, in termini di dimensioni, materiali, prestazioni, e poter stendere un manuale per la sua costruzione, da diffondere a chiunque sia interessato a costruirlo.

I primi risultati, dopo un anno di misure, sono serviti a conoscere meglio il funzionamento dell'impianto ed a formulare miglioramenti, alcuni già eseguiti, altri da mettere in atto prossimamente. Alcuni parametri, come l'efficienza totale del sistema, la dispersione termica di alcune sue parti, sono stati valutati e hanno permesso di definire le prossime modifiche costruttive.

Un aspetto da non trascurare è che ARETHA costituisce una bella occasione, per i soci di CISE2007, di mettersi in gioco in una vera e propria ricerca sperimentale. Lo studio di un impianto nuovo, costruito con le proprie mani e sottoposto a misure e sperimentazioni, è infatti una prassi che richiama alla mente quello che è stato "il metodo CISE", già oggetto di articolo nel precedente numero di questo Notiziario.

E' ormai quasi un anno che ARETHA sta funzionando a Milano, producendo acqua calda e un grande quantità di dati utile per caratterizzare le sue prestazioni. Dati di temperatura presi in vari punti del sistema e di irradianza solare sono stati raccolti sistematicamente dall'inizio della sperimentazione. In questo articolo si voglio riassumere i metodi di elaborazione dei dati e i risultati.

Un parametro di grande importanza per caratterizzare un collettore solare è la sua efficienza energetica, definita come il rapporto tra l'energia termica trasferita dal sole al fluido del circuito primario, e l'energia solare che cade sul collettore. Il termine al numeratore è quello più delicato da calcolare, mentre l'altro viene misurato da un unico strumento che è il piranometro. In Figura 1 è visibile lo schema del circuito primario di ARETHA, i punti di misura e le variabili misurate.



Il piranometro è lo strumento che misura l'energia solare per unità di tempo e di superficie che cade sul piano del collettore. Tale grandezza è rappresentata in figura da G e si misura in W/m^2 . Questo strumento è posto sullo stesso piano della finestra di ARETHA, in modo da misurare l'energia che qui arriva, proveniente da ogni direzione nel semispazio superiore individuato dal piano del collettore.

La temperatura dell'acqua all'entrata e all'uscita del radiatore, elemento di scambio aria-acqua presente in ARETHA, è rispettivamente rappresentata dai simboli T_1 e T_2 . Le temperature sono misurate con appositi sensori posti all'interno dei tubi. Altro parametro importante è la portata dell'acqua, cioè la massa per unità di tempo che circola nel circuito primario, rappresentata dalla lettera F , che si misura in kg/s .

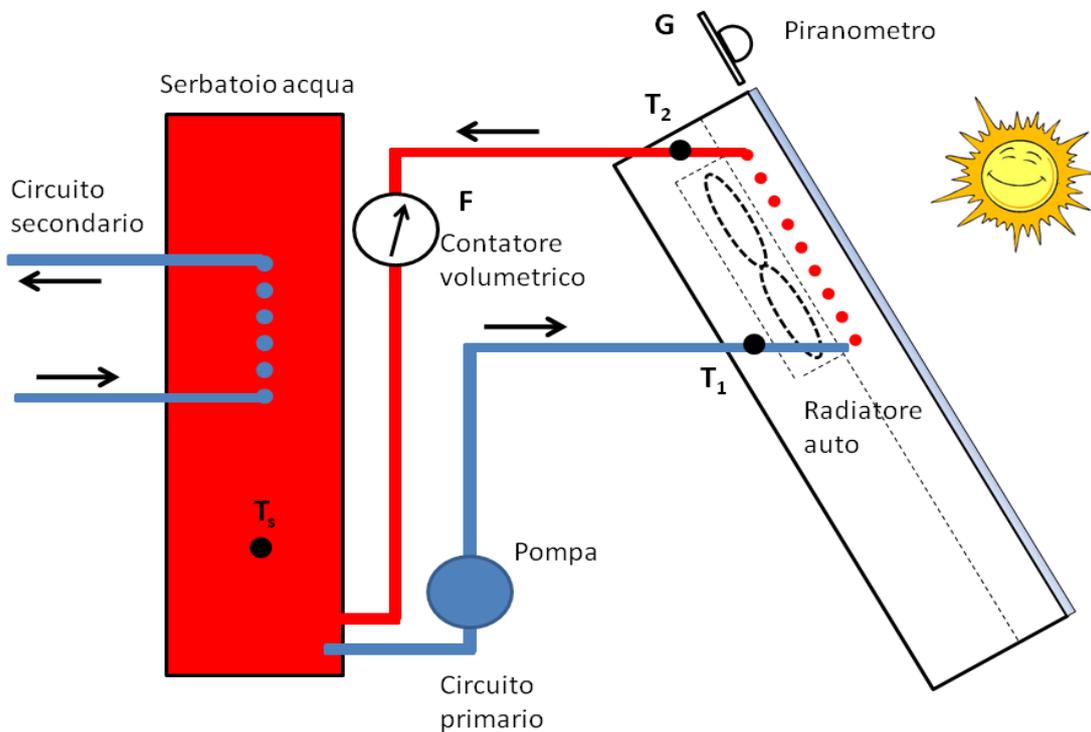


Figura 1

L'efficienza energetica del collettore è calcolata secondo la formula:

$$\eta = \frac{Fc_p(T_2 - T_1)}{AG} \quad (1)$$

Dove A è l'area della finestra del collettore e c_p il calore specifico dell'acqua a pressione costante, espresso in J/kg°K.

La (1) è indicata dalla normativa europea EN12975 come il metodo di calcolo dell'efficienza. Questa grandezza risulta però variabile con la dispersione termica del collettore verso l'aria circostante. Tale dispersione è proporzionale alla seguente variabile:

$$T_m^* = \frac{T_m - T_a}{G} \quad (2)$$

Dove T_a è la temperatura dell'aria esterna circostante il collettore e T_m la temperatura media dell'acqua circolante nel radiatore.

Se si riportano su di un grafico, i punti di ascissa (2) e ordinata (1), questi si dispongono lungo una curva decrescente con la (2) rappresentata con un polinomio di secondo grado. Quindi maggiore è il salto termico tra la temperatura del fluido nel circuito primario e l'aria, maggiore è la dispersione e minore è l'efficienza energetica.

La normativa europea detta modalità precise per la misura di tutte le grandezze che compaiono nelle formule. In particolare le misure vanno fatte durante periodi di $G > 700 \text{ W/m}^2$ e in condizioni di stazionarietà di tutte le variabili. Inoltre i raggi solari, durante le misure, non devono cadere sul collettore con angoli superiori, in valore assoluto, a 20° dalla normale. In parole povere le misure vanno effettuate nei periodi di massimo irraggiamento solare sul collettore. Particolare attenzione va prestata nella misura delle due temperature T_1 e T_2 , la cui differenza deve essere superiore all'errore di misura. Visto che l'errore dei sensori usati in ARETHA è compreso in circa $0,5^\circ\text{C}$, ragionevolmente si accettano differenze solo se superiori a 2°C .

La misura delle due temperature, in entrata e in uscita dal radiatore, risulta alquanto difficile, sia per il motivo di prima, sia per l'influenza che le pareti del tubo possono avere sul sensore. Un metodo per aumentare la differenza di temperatura, è quello di diminuire la portata d'acqua nel radiatore, questo però non è il modo ottimale di funzionamento di ARETHA in quanto maggiore è la temperatura dell'acqua e maggiori sono le perdite di calore all'esterno.

Dopo aver verificato, dai dati presi su ARETHA, che la (1) porta a valori dell'efficienza poco correlati con la (2), problema probabilmente dovuto agli errori di misura suddetti, si è proceduto ad usare un secondo criterio, espresso sinteticamente dalla formula (3).



$$\eta_t = \frac{Mc_p(T_s'' - T_s')}{AG(t'' - t')} \quad (3)$$

T_s'' Temperatura dell'acqua nel serbatoio al tempo t'' (finale)

T_s' Temperatura dell'acqua nel serbatoio al tempo t' (iniziale)

M Massa totale dell'acqua nel serbatoio e nel circuito primario (kg)

Questo metodo porta a calcolare l'efficienza del sistema globale, serbatoio + collettore, η_t , che ha valori inferiori al metodo espresso dalla (1), in quanto alla dissipazione del collettore si aggiunge quella del serbatoio e del circuito primario.

Il vantaggio della (3) rispetto alla (1) è che si usano misure più significative del reale guadagno energetico dell'acqua nel serbatoio. Infatti sarà proprio il valore della temperatura raggiunto nel serbatoio a permettere un utile impiego dell'acqua.

Il grafico in Figura 2 mostra l'andamento di η_t in funzione di T_m^* ricavato in alcune giornate con irradianza media superiore a 700 W/m^2 per periodi di un'ora centrati attorno alle ore 12:30 (UTC+1), in corrispondenza del picco di irradianza. L'inclinazione e l'orientamento azimutale di ARETHA, esposto a S, hanno permesso di rientrare in un angolo di incidenza di $\pm 20^\circ$ durante il periodo scelto. Le condizioni di misura sono quindi le stesse consigliate dalla normativa europea già citata.

Il grafico in Figura 3 è derivato da quello precedente, ipotizzando una irradianza nominale di 1000 W/m^2 , ed esprime la potenza termica prodotta da ARETHA (intero sistema), in funzione del salto termico tra l'acqua e l'aria esterna. I grafici, nelle figure 2 e 3, fanno parte di solito della documentazione tecnica che accompagna un impianto solare termico, caratterizzato secondo la norma EN12975 già citata.

Ambedue i grafici mostrano l'andamento decrescente con il salto termico, come visibile in tutti i collettori piani commerciali del tipo "glazed", cioè coperti. L'efficienza energetica dei collettori piani è generalmente superiore a quella mostrata in Fig. 2. Bisogna però tener conto delle seguenti ragioni:

- I collettori piani commerciali, riportano spesso l'efficienza del solo collettore, senza quella del serbatoio di accumulo, che, essendo un elemento passivo dal punto di vista energetico, causerebbe una diminuzione dell'efficienza totale;
- Il policarbonato alveolare, usato in ARETHA, ha una trasparenza alla radiazione solare pari a circa il 66%, inferiore a quella del vetro, materiale solitamente usato per i collettori commerciali, che risulta attorno al 90%. In ARETHA, volutamente non si è scelto di usare il vetro come copertura, per la sua fragilità agli agenti atmosferici, costo e peso.



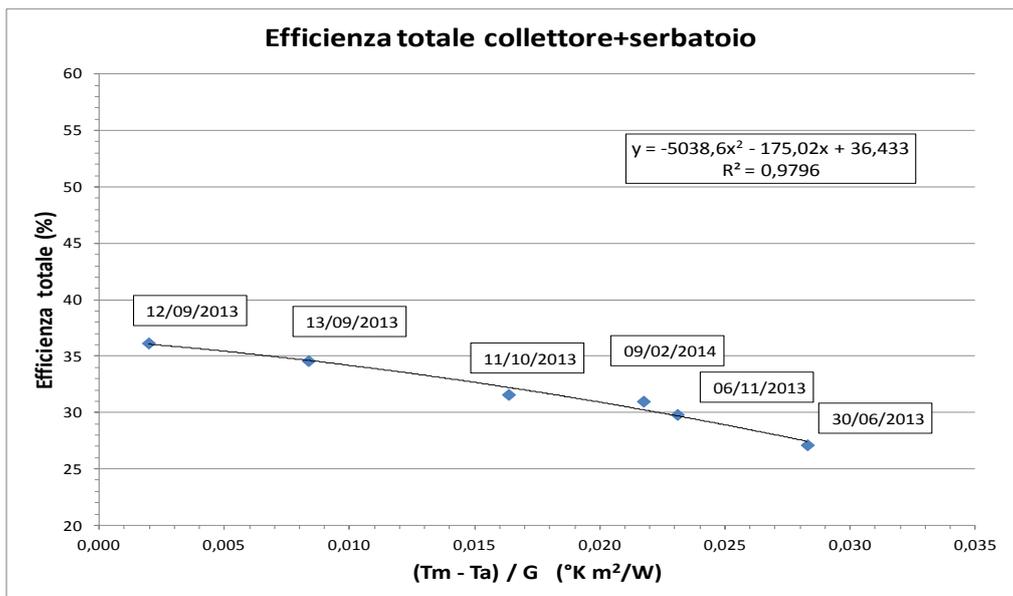


Figura 2

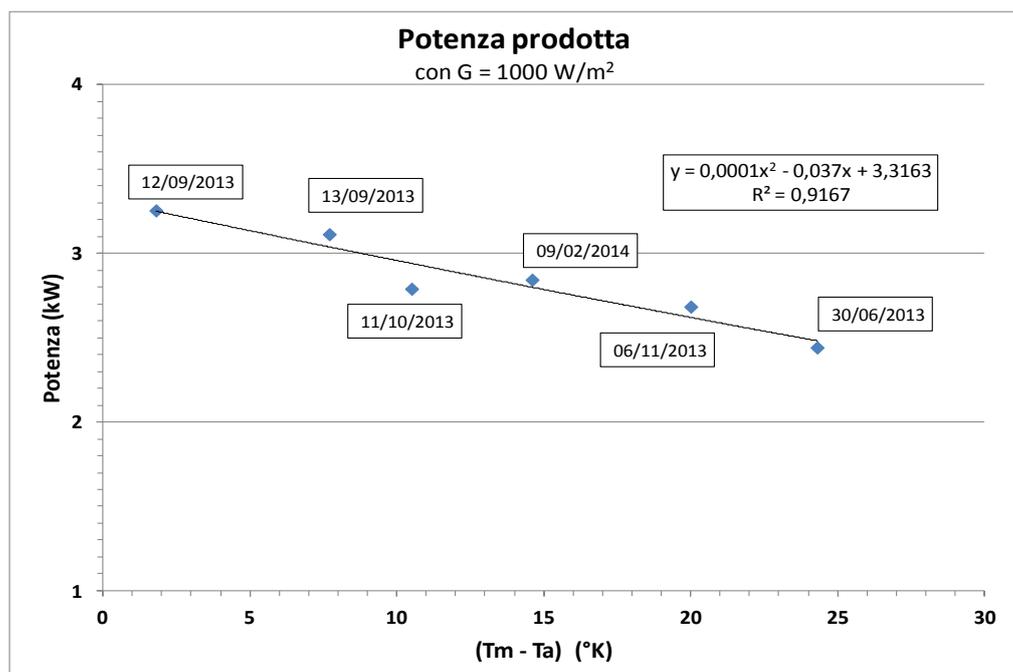


Figura 3

P. Bonelli, F. Mantega



N. 2 – Aprile 2014



Aneddoti



RICERCATORI E NON

DIECI ALLA MENO 6

Un tempo, quando le norme di sicurezza si basavano solamente sull'esperienza e il buon senso, non era difficile trovare operai e tecnici che mettevano a rischio la propria salute, o addirittura la propria pelle, per una malsana sottovalutazione dei pericoli dovuti alla disattenzione della fretta e dell'abitudine.

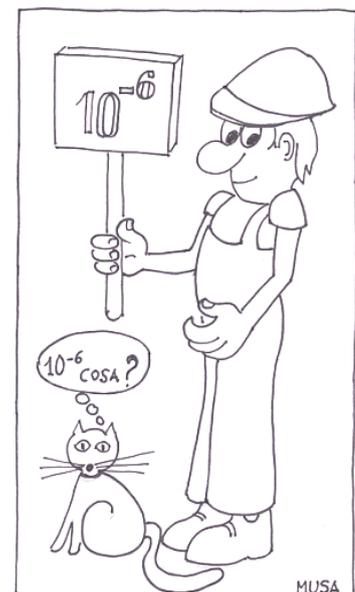
Nel campo della radioprotezione, dove le procedure di sicurezza sono state messe a punto in maniera rigorosa grazie alla possibilità di misurare con precisione l'esposizione alle radiazioni ionizzanti e alla contaminazione, si sono create due "scuole" di pensiero. Da un lato la gente comune, che ancora oggi è spesso convinta di vivere in un mondo privo di radiazioni dove l'arrivo di qualunque fotone è pericoloso, da un altro lato gli addetti ai lavori che guardano i primi come cavernicoli ai quali occorre spiegare che la locomotiva a vapore non provoca danni all'organismo umano anche se corre a velocità superiore a quella del cavallo.

Ma capitano anche casi curiosi. Molti anni or sono, organizzò una campagna sperimentale su un nuovo tipo di trattamento di rifiuti radioattivi. Lo scopo è quello di bruciare in sicurezza alcuni tipi di materiale scaricati da centrali nucleari. Materiali che, è bene dirlo, possiedono un bassissimo carico radioattivo ma sono molto ingombranti.

Dovendo collaudare il processo con un impiantino di prova, decidiamo di effettuare i nostri primi esperimenti con materiale dello stesso tipo ma scaricato da una centrale termoelettrica convenzionale a olio combustibile, e quindi assolutamente non radioattivo. Per recuperare questo materiale, che si trova nei filtri dei circuiti di raffreddamento della centrale termoelettrica, mobilito dei bravi tecnici della stessa centrale e di una ditta esterna che deve installare un componente speciale.

Ad uno di questi spiego a grandi linee lo scopo del lavoro. Lui, carico di tutte le migliori intenzioni possibili, per dimostrare la propria temeraria disponibilità, mi rassicura: "Ingegnere, se c'è anche da usare materiale radioattivo, non c'è problema! A Ispra ho maneggiato anche roba da dieci-alla-men-sei!". "Dieci alla meno sei che cosa?" chiedo io. E lui, senza fare una piega: "Ah, non lo so, quelle cose che usate voi... ma comunque era dieci-alla-men sei!".

Da allora, il "dieci-alla-men-sei" è diventato per noi un'invariante della fisica.



Flavio Parozzi



N. 2 – Aprile 2014

NOTIZIE

Il convegno “Giovani, Scuola e Ricerca. Le risorse della Milano che verrà”

Il 30 novembre 2013 si è svolto presso l'Acquario Civico di Milano il convegno annuale di CISE2007 dal titolo **“Giovani, Scuola e Ricerca. Le risorse della Milano che verrà”**, che ha visto la presenza delle Istituzioni e di numerosi altri soggetti con riconosciute capacità ed esperienza in materia.

La partecipazione, da parte di un pubblico attento e interessato, purtroppo non favorita dalle pessime condizioni meteorologiche, è stata molto qualificata, anche se non ampia (circa 50 persone nell'arco della mattina). Ciò nonostante i presenti hanno espresso, alla fine del convegno e nei giorni successivi, giudizi positivi per l'organizzazione ed il contenuto delle relazioni.

La presenza del Vice Presidente di Zona 4 Pierangelo Tosi, dell'Assessore alla Mobilità, Ambiente, Energia del Comune di Milano Pier Francesco Maran e del Presidente della Commissione Ambiente ed Energia del Comune di Milano Carlo Monguzzi è stata molto gradita ed ha portato valore aggiunto alla manifestazione. Anche la parte tecnica del Convegno, con le relazioni di Milano Depur SpA, RSE SpA, AMAT e CISE2007, oltre alle varie testimonianze di soggetti che operano sul territorio e collaborano alla progettazione partecipata della Città, è stata valutata in maniera molto positiva.

Il Convegno è stato completamente registrato e sono state scattate le fotografie di rito. I filmati, le immagini e le relazioni presentate, sono pubblicate nel sito internet www.cise2007.eu, ora rinnovato e unificato con il sito www.greem.it.



Il concorso fotografico “Energie Antiche e Future”

Il concorso è bandito dalle Associazioni **CISE2007** (Centro Italiano Sostenibilità Energia) e **Greem** (Gruppo Ecologico Est Milano) per sensibilizzare i cittadini al rispetto per l'ambiente e alla valorizzazione del territorio.



Una sessione del concorso è interamente dedicata agli studenti delle scuole primarie e secondarie.

Il concorso si sviluppa nell'ambito del progetto INSIEME co-finanziato da Fondazione Cariplo, RSE

SpA e Milano Depur SpA, con capofila Italia Nostra.

I concorrenti si potranno cimentare liberamente in una “caccia” fotografica” per documentare o interpretare e valorizzare in senso artistico situazioni legate alla sostenibilità, alle tecnologie energetiche, al rispetto per la natura e all'uso razionale delle risorse nella Valle dei Monaci, a cui il concorso si ispira.



Le modalità di partecipazione al concorso sono contenute nel bando, che si può scaricare dal sito www.cise2007.eu. unitamente alla scheda di partecipazione, e che verrà diffuso ampiamente alle scuole e ai cittadini.

CISE2007 e la Didattica

L'attività didattica di CISE2007 si è sviluppata attraverso lezioni svolte in prevalenza presso l'Area Sperimentale e Didattica "Informare Comunicare Formare" sita nella cascina San Giacomo di Nocetum, e seminari per gli studenti tenuti direttamente presso le scuole interessate come l'Istituto Molinari, dove si sono svolti, all'interno del progetto "INSIEME" gli incontri "Energia elettrica dai microbi" il 23 aprile 2013 ed "Elettronica ri-creativa" il 7 maggio 2013. Un seminario su "Elettronica ri-creativa" si è tenuto anche presso RSE il 30 maggio. Nell'ambito del progetto Energie Future, finanziato dal bando 2013 - Scuola 21 - "Energeticamente consapevoli", si è sviluppata invece la collaborazione con due classi dell'Istituto di Formazione Superiore Statale Fabio Besta - Liceo delle Scienze Umane - Opzione Economico Sociale, coinvolte nei seminari "Storia dell'energia" "Energia elettrica dai microbi" e "Elettronica ri-creativa". La maggior parte dell'attività didattica si è condotta tra novembre 2013 e febbraio 2014 presso l'Area Sperimentale e Didattica, dove si sono avvicendate 15 classi provenienti da scuole di vario ordine. Gli incontri si basavano su lezioni teoriche legate alle tematiche energetiche e all'elettronica ri-creativa, proposte in maniera diversificata in funzione dell'età dei ragazzi, e su piccole esperienze di laboratorio, molto apprezzate sia dagli studenti che dagli insegnanti. L'interesse manifestato soprattutto dagli insegnanti, ci induce per il futuro ad approfondire le tematiche trattate anche con loro, attraverso seminari organizzati ad hoc.

G. Pampurini



N. 2 – Aprile 2014

CISE2007 al Convegno di Assisi sul disarmo nucleare

Lo scorso Novembre CISE2007 ha partecipato al Convegno Internazionale “Atoms for Peace” dedicato alla “Promozione dello Sviluppo dalla Pace e dalla Sicurezza Nucleare per la dignità dell’Uomo e l’integrità del Creato”. La giornata è stata organizzata dal Sacro Convento di Assisi, dal Comitato per una Civiltà dell’Amore e da Flaei-Cisl.

L’incontro costituisce un appuntamento ormai consolidato negli anni, con cui vengono monitorati i progressi tecnologici in sostegno dell’impiego civile dell’esplosivo atomico ricavato dalla distruzione di una parte significativa delle bombe presenti negli arsenali americani e russi. Oltre ad essere un importante strategia in favore della Pace, questa politica si pone l’obiettivo di creare risorse economiche da destinare alle nazioni povere. La riconversione dell’atomo per fini civili rappresenta, infatti, un business internazionale di proporzioni ragguardevoli: un campo nel quale l’Italia vanta ottime competenze che dovrebbero essere utilizzate in modo molto più incisivo di quanto oggi avviene.

Nello splendido scenario della basilica francescana, CISE2007 è stata perciò invitata a presentare i primi risultati di una ricerca svolta dai nostri soci Flavio Parozzi e Franco Polidoro dedicata allo sviluppo di combustibili in grado di ostacolare la realizzazione di nuovi armamenti.

Un problema sempre più attuale, soprattutto in vista di una prossima commercializzazione e diffusione di reattori nucleari di piccola taglia.

F. Parozzi



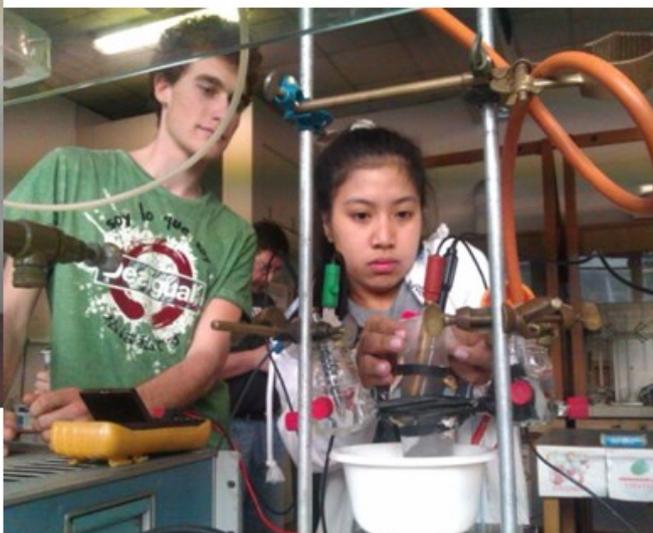
N. 2 – Aprile 2014

Batteri “elettricisti” in azione in un dissalatore all’Istituto Molinari

L’idea di costruire un dispositivo di piccolo ingombro, e di conseguenza facilmente trasportabile in grado di dissalare l’acqua marina o altri liquidi disponibili in piccola quantità senza apporto di energia dall’esterno da poter utilizzare in condizioni di emergenza (su navi, nel corso di spedizioni spaziali o nei deserti), è scaturita dal seminario sulle “Celle a combustibile microbiche” tenuto nel 2013 dalla nostra socia Pierangela Cristiani in questa scuola.

Il dispositivo è una cella bio-elettrochimica modificata in modo da dissalare l’acqua salata con modeste risorse energetiche. La cella è composta da un comparto anodico e un comparto catodico, separati da un terzo comparto, in cui viene immessa l’acqua da dissalare, le cui pareti sono due membrane iono-selettive, una anionica (che consente solo il passaggio di anioni) e l’altra cationica (che consente solo il passaggio di cationi). I batteri agiscono sugli elettrodi dei comparti anodico e catodico generando una corrente elettrica e una differenza di potenziale che induce la migrazione di ioni Cl^- e Na^+ dalla camera centrale rispettivamente verso le altre camere laterali. L’acqua nella camera centrale, viene impoverita degli ioni fino ad una conducibilità inferiore a 1 mS/cm, tipica delle acque minerali naturali.

P. Cristiani



N. 2 – Aprile 2014

Foto storiche

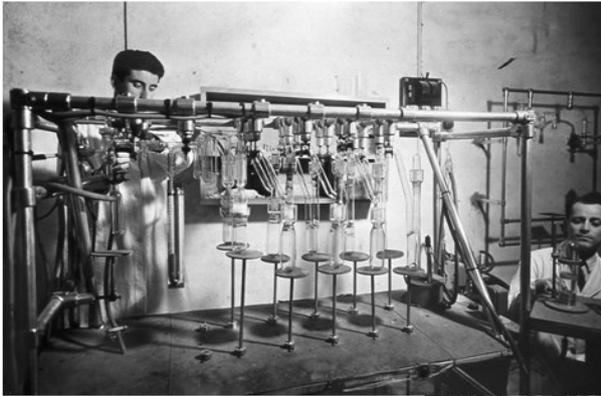


Fig.1 – Laboratorio di Ingegneria Nucleare
(via Procaccini – anni 50)

Fig.2 – Laboratorio di Elettronica
(via Procaccini – anni 50)



Fig.3 – Inaugurazione del CISE, sede di Segrate (1960)



Fig.4 – Laboratorio di Corrosione
Alta Temperatura (anni 90)



Fig.5 – Laboratorio Mobile CISE per controlli
ambientali (anni 90)

Fig.6 – Laboratorio di Radiochimica (anni 90)



Fig.7 – Primo laser stabilizzato in frequenza
(anni 62-63)

Fig.8 – UHV Chamber, installato a bordo
dello Space Shuttle USA nel 1993

