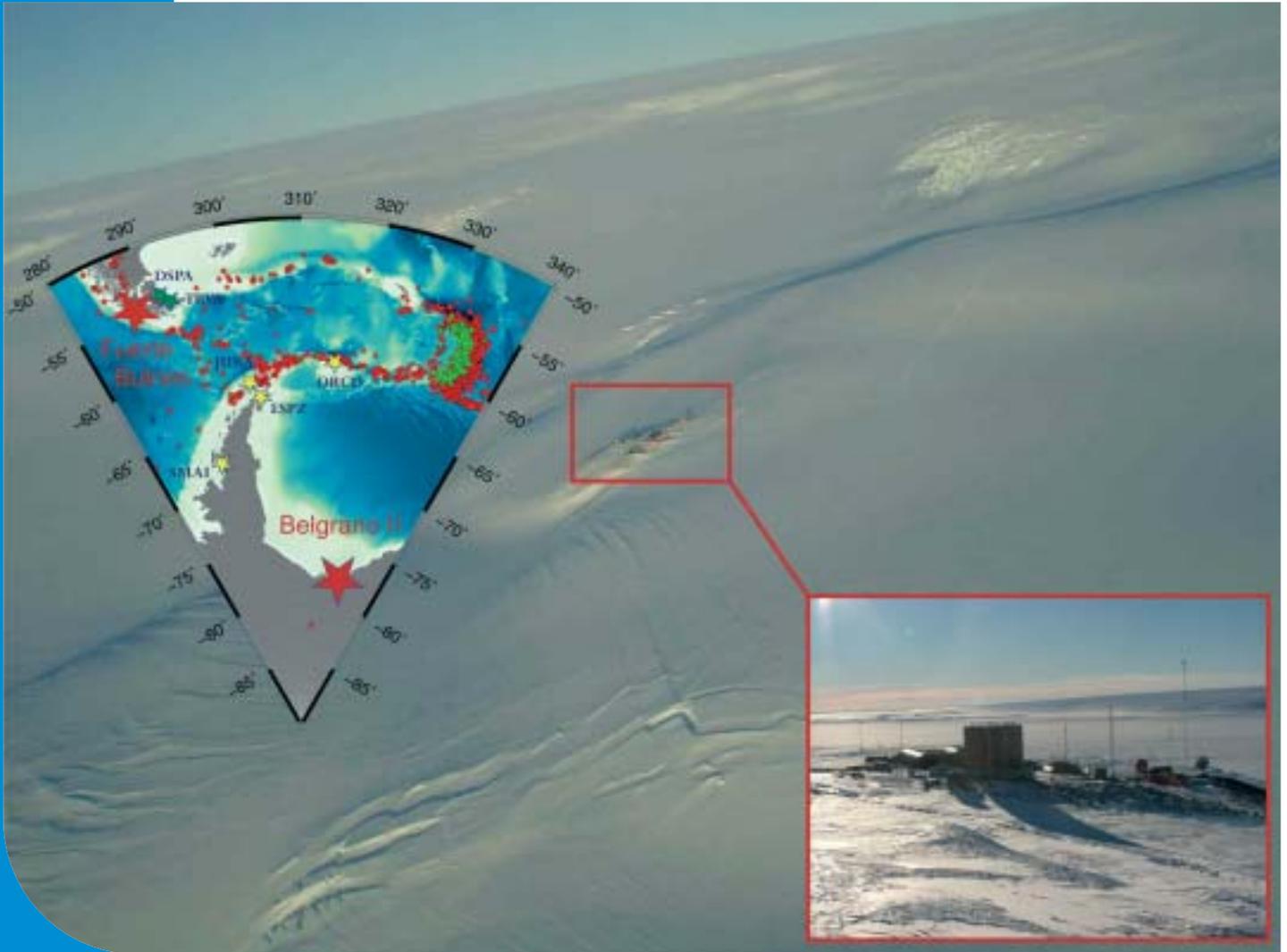


Geoitalia

ISSN 1724-4285

N° 26 – Marzo 2009



● Scienze
della Terra
e Scuola

● Clima e
Scienze della
Terra

● Valutazione
dei prodotti
della ricerca



Rosanna De Rosa - *Presidente*

Ruggero Matteucci - *Vice Presidente*

Cesare Roda - *Presidente del Comitato Editoriale (Com. 2)*

Silvio Seno - *Tesoriere e Presidente del Comitato per la Promozione Finanziaria (Com. 3)*

Rodolfo Coccioni - *Presidente del Comitato per la Diffusione della Cultura Scientifica (Com. 4)*

Attilio Boriani - *Presidente del Comitato per i Rapporti con i Mezzi di Comunicazione di Massa (Com. 5)*

Grazia Martelli - *Segretario*

Assemblea

Associazione Geofisica Italiana (AGI): Michele Colacino (Presidente), Mario Aversa, Teodoro Georgiadis.

Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGEO): Paola Fredi (Presidente), Olivia Nesci, Mauro Soldati, Bernardino Gentili.

Associazione Italiana di Geologia Applicata e Ambientale (AIGA): Cesare Roda (Presidente), Claudio Cherubini, Walter Dragoni.

Associazione Italiana di Geologia e Turismo (G&T): Mario Panizza (Presidente), Raffaele Pignone, Giorgio Zanzucchi.

Associazione Italiana per la Geologia dei Sedimentari (GEOSED): Lucia Simone (Presidente), Daniela Fontana, Gian Gaspare Zuffa.

Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario (AIQUA): Carlo Bartolini (Presidente), Adele Bertini, Paolo Messina, Andrea Sposato.

Associazione Italiana per lo Studio delle Argille (AISA): Saverio Fiore (Presidente), Rocco Laviano, Fabio Tateo.

Associazione Italiana di Vulcanologia (AIV): Raffaello Cioni (Presidente), Donatella De Rita, Roberto Santacroce.

Associazione Italiana Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN): Pascucci Anna (Presidente), Greco Roberto.

Comitato Glaciologico Italiano (CGI): Claudio Baroni (Presidente), Roberto Federici, Manuela Pelfrini.

Fondazione Geoitalia: Attilio Boriani (Presidente)

Servizio Geologico d'Italia: Leonello Serva (Direttore)

Sezione Italiana della EAGE-SEG: Luigi Zanzi (Presidente), Ettore Cardarelli, Eugenio Loinger, Michele Pipan.

Sezione Italiana della IAEG: Giorgio Lollino (Presidente), Monica Ghirotti, Fausto Guzzetti, Nicola Sciarpa.

Società Geochimica Italiana (SOGEL): Umberto Masi (Presidente), Laura Pinarelli, Marino Vetuschci Zuccolini.

Società Geologica Italiana (SGI): Carlo Doglioni (Presidente), William Cavazza, Gloria Ciarapica, Salvatore Critelli, Roberto Fantoni, Maurizio Mazzucchelli, Silvio Seno.

Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP): Simona Quartieri (Presidente), Marco Benvenuti, Massimo Coltorti, Sandro Conticelli, Giovanni Ferrarisi, Maurizio Triscari.

Società Paleontologica Italiana (SPI): Ruggero Matteucci (Presidente), Marco Avanzini, Rodolfo Coccioni, Nino Mariotti, Franco Russo, Andrea Tintori.

Segretario: Grazia Martelli

Comitato Editoriale: Cesare Roda (Responsabile editoriale), Francesco Dramis, Elisabetta Erba, Emanuela Guidoboni, Emanuele Lodolo, Michele Marroni, Stefano Poli.

Comitato di Redazione: Giovanni Bon, Luigi Carobene, Andrea Orlando.

Direttore Responsabile: Valerio Bertolotti. Autorizzazione del Tribunale di Livorno n. 7, del 9-7-2002.

Fascicolo a cura di: Cesare Roda, Emanuele Lodolo, Emanuela Guidoboni, Giovanni Bon, e, per la versione in rete, Mauro Rainis e Erica Peressini.

Progetto grafico: Giovanni Bon e Cesare Roda.

Distribuzione gratuita ai soci delle Associazioni aderenti a Geoitalia, Federazione Italiana di Scienze della Terra.

Ente patrocinatore e finanziatore: Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS

Editrice: MEDIAprint s.r.l.

Stampa a cura di: MEDIAprint s.r.l., Via Guido Gozzano 7
57121 Livorno. Tel. 0586 403023, Fax 0586 409414,
email: sandro@mediaprint.it



<http://www.geoitalia.org>

In copertina: Con l'obiettivo iniziale di individuare un sito ove realizzare un osservatorio sismologico permanente nella Penisola Antartica, l'OGS, con la collaborazione dell'Istituto Antartico Argentino (IAA), istituzione deputata a gestire le basi scientifiche argentine in Antartide ha messo in funzione, all'inizio del 1992, una stazione sismografica temporanea a Base Esperanza (ESPZ). Tre anni dopo il PNRA, sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi dei dati registrati, ha deciso il finanziamento di un progetto pluriennale basato sulla collaborazione scientifica tra l'OGS, il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste e l'IAA, che ha portato alla realizzazione dell'attuale rete sismografica italo-argentina (ASAIN, *Antarctic Seismographic Argentinean Italian Network*). La rete è cresciuta progressivamente durante i 17 anni di attività - tre stazioni nel 1997, sei nel 2007, identificate da stelle gialle in Antartide e verdi in Terra del Fuoco - ed è stata completata il 17 gennaio 2009 con la messa in funzione (stella rossa) di un sismografo nella Base Argentina Belgrano II a "soli" 1300 km dal Polo Sud. Oggi tutte le stazioni scientifiche argentine in Antartide sono equipaggiate con un sismografo broad-band a tre componenti collegato via satellite con il Centro Sismologico dell'OGS, l'Istituto Antartico Argentino ed il Centro Europeo ORFEUS al quale i dati registrati dalla rete sono ritrasmessi in tempo reale. Nel corso del 2010 è prevista l'installazione di una ulteriore stazione nella parte Cilena della Terra del Fuoco (stella rossa) allo scopo di migliorare la copertura geografica della rete ASAIN nella parte estrema del continente sudamericano la cui sismicità è ancor oggi solo parzialmente compresa. Nella Figura, oltre alla mappa della rete, sono visibili una foto aerea (cortesia della Fuerza Aerea Argentina) di Base Belgrano II e della calotta polare circostante ed una foto d'interno della base scattata dal personale argentino che la gestisce.

Dal sottosuolo alla superficie: la nuova formazione professionale del Geologo	3
FRANCESCO DRAMIS	
Earth Learning Idea: idee per insegnare le scienze della Terra nella scuola	4
ROBERTO GRECO	
Com'era essere lì – nel mondo delle rocce?	6
Riportare in vita la formazione della roccia solida - immaginandoti là quando si è formata	
L'Himalaya in 30 secondi!	8
Produrre in miniatura in una scatola una montagna con una serie di pieghe	
Scorre in alto o in basso? L'atmosfera e l'oceano in un contenitore	10
Correnti calde, fredde e dense di particelle mentre fluiscono nell'atmosfera e nell'oceano	
I limiti e l'estensione delle piattaforme continentali: una "seconda rivoluzione" nella geofisica marina	13
EMANUELE LODOLO	
Dove vanno le Scienze della Terra italiane?	16
ANNIBALE MOTTANA	
Gengis Khan, le Crociate e il cambiamento climatico di 1000 anni fa	19
FRANCO ORTOLANI E SILVANA PAGLIUCA	
Annotationi e considerazioni sul convegno "La variabilità del clima nel Quaternario" - (Roma, 18-20 febbraio 2009)	25
LUIGI CAROBENE	
La valutazione dei prodotti di ricerca	27
NICOLA CASAGLI	
Gli indici bibliometrici e la valutazione dei prodotti della ricerca	32
SANDRO CONTICELLI	
Geositi, a cura della Associazione Italiana Geologia & Turismo	36
Le "pietre-cannone", una particolare forma di fossilizzazione arborea verificabile sui versanti dei vulcani alimentati da magmi basici	
PIETRO CARVENI, SANTO BENFATTO, MARIA SALLEO PUNTILLO	
Sviluppo delle conoscenze e utilità sociale nel campo delle Scienze della Terra	42
CESARE RODA	
Geologia in una foto, a cura di Luigi Carobene	46
La forra di San Lazzaro e le marmite dei giganti (Fossombrone, Marche settentrionali)	
OLIVIA NESCI & DANIELE SAVELLI	
NOTIZIE, RECENSIONI, LETTERE	
Contourites, Michele Rebesco e Angelo Camerlenghi Editors	11
Progetto Edu-Geo: il territorio: un laboratorio didattico naturale di scienze della Terra per le scuole superiori	12
Artico: nuove frontiere e nuove risorse	12
Geologia e Salute, Rodolfo Coccioni Editor	15
First World Young Earth Scientists Congress 2009 – Beijing 25-28 Ottobre 2009	18
Scorie nucleari	35
Clima e Protocollo di Kyoto	38
Contributo Italiano all'IPY	39
Elements	40
Climate Change and Groundwater, Walter Dragoni e B.S. Sukhija Editors	41
AIGA, C. Roda è il Presidente per il triennio 2009-2011	41
Terzo Congresso Nazionale dell'AIGA	44
Trieste, sede del 28° Convegno Nazionale GNGTS	45

Dal sottosuolo alla superficie: la nuova formazione professionale del Geologo

FRANCESCO DRAMIS, *Università Roma Tre*

Negli ultimi decenni le Scienze Geologiche hanno subito notevoli cambiamenti estendendo gli interessi applicativi dallo studio del sottosuolo per il reperimento di risorse, a quello delle dinamiche superficiali e dei rischi ad esse associati. Questa trasformazione è stata accompagnata in Italia da uno forte sviluppo di attività professionali, dalla costituzione dell'Ordine dei Geologi, nonché da norme che prevedono l'impiego di geologi professionisti in diversi settori applicativi. Molte di queste attività, che rappresentano ormai la principale prospettiva di impiego dei laureati, implicano l'esigenza di rappresentare i processi geologici in forma quantitativa mediante metodi e modelli numerici, indispensabili ai fini dell'implementazione dei progetti di intervento. Purtroppo, tranne qualche lodevole eccezione, tale esigenza viene praticamente ignorata dal mondo universitario che in molti casi guarda con distacco, se non con sospetto, al mondo della professione. Nonostante i margini di libertà forniti dalla messa in atto del processo di Bologna, l'approccio tradizionale viene infatti mantenuto quasi ovunque. La formazione di "base" (Matematica, Fisica, Chimica) è fortemente deficitaria, non solo per il ridotto numero di ore attribuito ai corsi (fatto reso ancora più grave dalla preparazione spesso modesta degli immatricolati) ma anche e soprattutto per il fatto che una volta superati gli esami, i relativi contenuti vengono ampiamente "dimenticati", essendo gli stessi poco praticati o del tutto assenti in gran parte degli insegnamenti. A causa della carente formazione di "base" degli studenti, i pochi insegnamenti a indirizzo applicativo non riescono a trasferire adeguatamente l'impostazione numerica ormai ampiamente presente nel mondo della ricerca e della professione. In definitiva, la formazione universitaria non è quasi mai coerente con le esigenze del mondo del lavoro, ciò che comporta, per i laureati, difficoltà a raggiungere posizioni di rilievo nella carriera.

Una corretta applicazione delle nuove norme consentirebbe di realizzare percorsi formativi capaci di fornire agli studenti una formazione adeguata già nei corsi di 1° livello. Basterebbe al proposito organizzare i programmi tenendo conto dei punti seguenti:

- forte preparazione di "base" in Matematica, Fisica, Chimica;
- solida formazione nelle discipline geologiche classiche comprese la Geomorfologia, la Paleontologia, la Mineralogia, la Petrografia, la Vulcanologia e la Geochimica;
- inserimento nei programmi di materie quali Geotecnica, Idraulica, Idrogeologia, Geofisica e Statistica, indispensabili per un ingresso positivo nel mondo professionale oltre che per mantenere viva negli studenti la pratica dei metodi numerici;
- approccio "concreto" alla realtà geologica, contraddistinto da un elevato numero di ore di laboratorio e di terreno, organizzate in campi di almeno 1-2 settimane da svolgere ogni anno;
- insegnamento differenziato in più attività, quali lezioni (da ridurre all'essenziale privilegiando lo studio personale di argomenti proposti dal docente), esercitazioni, relazioni tecniche (utili per introdurre lo studente nella pratica professionale), lavori singoli e di gruppo; ciascuna attività dovrebbe essere valutata separatamente al fine di distinguere e valorizzare le diverse capacità degli studenti;
- introduzione nei corsi di moduli e seminari da affidare a esperti provenienti dal mondo del lavoro.

Per quanto riguarda le lauree magistrali, appare infine indispensabile inserire le tesi all'interno di progetti applicativi da svolgere in convenzione con enti pubblici territoriali o con strutture industriali.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-01

Spazio a disposizione dei colleghi che hanno qualche cosa da dire, c'è un limite: 500 parole. Testi a: roda@uniud.it



Si svolgerà in parallelo con il Settimo Forum Italiano di Scienze della Terra GEOITALIA 2009 (9-11 Settembre) al Palacongressi della Riviera di Rimini in un'ampia area espositiva allestita insieme all'area poster e adiacente la sala plenaria e l'area di ristorazione.

ExpoGeoitalia offre un'opportunità unica ad editori scientifici, a produttori e distributori di apparecchiature scientifiche e professionali, a compagnie di *applied computer sciences* di esibire i loro prodotti, strumenti e nuove tecnologie e di effettuare dimostrazioni ad un pubblico di oltre 1.500 esperti nel campo delle Geoscienze. Le istituzioni pubbliche e private nazionali e regionali potranno presentare i progressi delle loro ricerche e le iniziative nel campo della formazione e della divulgazione delle Geoscienze.



Informazioni

expo@geoitalia.org
tel. 0541 711220

Earth Learning Idea: idee per insegnare le scienze della Terra nella scuola

ROBERTO GRECO

Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (roberto.greco@unimore.it)

Le Earth Learning Idea sono state preparate al fine di fornire attività pratiche per apprendere le scienze della Terra realizzabili in ogni scuola del mondo, anche in quelle dove la disponibilità di mezzi e di risorse è scarsa. Il progetto è stato avviato sul finire del 2007 in occasione dell'International Year of Planet Earth. Tre esperti dello staff dell'Earth Science Education Unit, con sede presso la Keele University (UK), lo stanno realizzando. Si tratta di brevi attività che richiedono materiali semplici, creatività e dialogo. Alcuni insegnanti italiani dell'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali si sono coordinati per tradurre e diffondere anche in Italia queste attività didattiche, oggi scaricabili anche in italiano dal sito www.earthlearningidea.com.

Potranno queste attività cambiare il modo di insegnare le scienze della Terra in Italia?

L'obiettivo del progetto è migliorare nei ragazzi la conoscenza del nostro pianeta, raggiungendo il maggior numero possibile di studenti in tutto il mondo, specialmente quelli che soffrono della mancanza di strumenti didattici o di adeguati stimoli al ragionamento (ad oggi il sito è stato visitato da 118 nazioni). Il sito web (www.earthlearningidea.com), che oltre alle attività didattiche ospita anche un blog per lo scambio di informazioni ed esperienze, è il cuore del sistema. Un progetto ambizioso pensato fin dalla stesura del 'Planet Earth Book' come uno dei principali contributi alla diffusione della didattica delle Scienze della Terra in occasione dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra. Le prime quattro attività sono state pubblicate nel 2007, poi una alla settimana nel 2008 e infine una al mese per tutto il 2009. Alla fine saranno quasi settanta.

A coordinare il lavoro è il Prof. Chris King della Keele University (UK) e due componenti dello staff della Earth Science Education Unit: Peter Kennet ed Elizabeth Devon. Il Prof. King, coniugando le più recenti tendenze della ricerca in didattica delle scienze alla esperienza ventennale maturata sul campo in qualità di docente della scuola secondaria ha proposto delle idee che sposano la teoria metodologica alla praticabilità nel contesto scolastico e possono quindi essere usate nelle scuole delle megalopoli come dei più sperduti villaggi.

Si tratta di attività condotte con materiali semplici e a volte senza nessun materiale, solo con la creatività e l'immaginazione veicolate

da efficaci e moderne tecnologie informatiche quali strumenti privilegiati per la diffusione delle attività stesse e occasione di confronto e approfondimento per gli insegnanti.

Il blog (<http://earthlearningidea.blogspot.com>) ha lo scopo di sviluppare un network di persone interessate alle didattiche delle Scienze della Terra, attorno al quale si sta costituendo una vasta rete di contatti per favorire lo scambio di risorse educative pensate per promuovere un insegnamento interattivo, lo sviluppo di competenze di indagine e ragionamento e per stimolare il dialogo tra tutti coloro che si occupano di educazione. È stato predisposto un gruppo di supporto formato da esperti di Scienze della Terra, Geografia, Didattica, i quali rispondono alle domande tecniche sollevate all'interno del blog in modo da valorizzare le discussioni in atto. Di questo gruppo fa parte anche il Dott. Marco Pantaloni dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Le attività sono scaricabili gratuitamente e si rivolgono in particolare agli insegnanti e ai formatori di insegnanti di tutto il mondo.

Sono state pensate prevalentemente per studenti dagli otto ai quattordici anni. L'esperienza concreta di questi ultimi mesi ha comunque dimostrato che molte di queste attività sono efficaci anche con studenti all'ultimo anno delle superiori.

Le attività sono proposte nel formato di una scheda per il docente, solitamente di 2 pagine. La prima parte descrive ciò che dovrà essere fatto in classe. Nella seconda parte sono fornite una serie di indicazioni pratiche, utili per la realizzazione dell'attività, per esempio: la fascia di età alla quale si rivolge, la sua durata, le abilità che si propone di sviluppare, i principi fondamentali messi in risalto, le abilità di ragionamento coinvolte (*thinking skill*), oltre ad alcune proposte di attività successive collegate a quella proposta. Le schede sono pubblicate in inglese e tradotte in spagnolo, norvegese e italiano.

Tutte le attività proposte sono molto brevi, durano al più poche decine di minuti, aiutano a superare difficoltà di comprensione o misconcezioni. Costituiscono una vivace integrazione alla lezione frontale ed aiutano a superare difficoltà di comprensione legate a una comunicazione solo verbale. Filo conduttore delle attività è il collegamento tra i concetti teorici e astratti e il mondo reale in cui gli studenti vivono. Numerose attività permettono di familiarizzare con il modo di procedere della scienza, chiedono agli studenti di formulare ipotesi e progettare protocolli di indagine atti a verificarle. Altre richiedono solo creatività e immaginazione e, al più, sfruttano ciò che si potrebbe osservare dalla finestra della classe e si immaginano le emozioni, le sensazioni, le percezioni che verrebbero provate se si stesse assistendo a una frana, un'alluvione o una colata di lava per poi collegare questi aspetti a quelli più propriamente scientifici del fenomeno preso in esame.



Il Prof. Chris King mentre propone l'attività denominata 'Scorre in alto o in basso' ad alcuni aspiranti insegnanti presso il Science Learning Centre della Keele University

Le attività sono a volte accompagnate da video e da ulteriori approfondimenti.

Gli argomenti sono raggruppati nelle seguenti categorie:

- La Terra come sistema
- L'energia della Terra
- I materiali della Terra
- L'evoluzione della vita
- Il tempo geologico
- Indagare la Terra
- Rischi Naturali
- Risorse e ambiente
- La Terra nello spazio

Sono riportate di seguito alcune schede esemplificative e si rimanda ad una approfondita visita al sito per esplorare tutte le potenzialità di questa offerta.

L'utilizzo delle attività laboratoriali a scuola

Si parla qui di attività laboratoriali e non di laboratorio per estendere il concetto di attività sperimentale/pratica al di là dei confini del luogo fisico, il laboratorio, non sempre presente o disponibile.

L'attenzione ai metodi attivi e laboratoriali è presente da decenni nelle dichiarazioni di intenti degli esperti, nei programmi e nella ricerca didattica, eppure fino ad ora non sembra avere avuto effetti rilevanti sulla scuola reale.

La rilevazione nazionale nelle scuole di ogni ordine e grado svolta dal Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica sui Laboratori e spazi attrezzati per l'insegnamento scientifico presentato in conferenza stampa il 23 Aprile 2008 a Roma lascia pochi dubbi sulla situazione attuale.

Secondo questa indagine tre studenti su quattro della scuola secondaria di secondo grado mostrano interesse e trovano motivanti e attraenti le attività di laboratorio, eppure più della metà entrano in un laboratorio meno di due volte al mese. Meno della metà dei docenti porta i ragazzi in laboratorio, per vivere la scienza come dovrebbe essere. E così la scienza invece di essere esperienza e teoria insieme, resta solo gnoseologia.

Per quanto riguarda la situazione della didattica laboratoriale per le scienze della Terra la situazione è anche più grave in quanto latitano idee che vadano al di là delle classiche proposte di osservazione e classificazione di campioni di rocce e fossili peraltro distanti dal metodo Inquiry Based Science Education (IBSE) proposto dal Rapporto Rochard della Commissione Europea nel 2007.

Sembra mancare nello stesso immaginario collettivo la possibilità di svolgere attività laboratoriali per le Scienze della Terra, di certo manca nell'immaginario del Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica che nel suo staff di 18 componenti non comprende nessun esperto di questo campo.

Conclusioni

L'insegnamento delle Scienze e delle Scienze della Terra in particolare soffre di carenze strutturali, assenza o indisponibilità di laboratori e attrezzature, e culturali intese come patrimonio di idee diffuse per attività di educazione scientifica basate sull'indagine. Le Earth Learning Idea contribuiscono a fornire un patrimonio di idee testate e sperimentate, disponibili gratuitamente e in modo diffuso grazie all'utilizzo di internet. La realizzazione di momenti di incontro tra insegnanti e workshops per provare insieme le attività proposte e le implicazioni didattiche, potrebbe essere un ulteriore stimolo alla loro diffusione.



Momento di diffusione delle Earth Learning Idea in Italia mediante workshop per insegnanti

Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali ANISN

Gli insegnanti impegnati nelle traduzioni sono soci dell'ANISN, ed in particolare fanno parte del gruppo di lavoro in didattica delle Scienze della Terra che si è costituita dal giugno 2008. Il gruppo di lavoro, nato in occasione dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra, ha lo scopo di promuovere e migliorare l'approccio didattico nell'insegnamento di questa disciplina. La maggior parte degli insegnanti che insegnano le Scienze della Terra in Italia, ma anche in molti altri paesi, non hanno seguito corsi universitari in questa disciplina; come si può immaginare questa situazione conduce spesso a un senso di inadeguatezza e disaffezione, in particolare per gli aspetti di didattica in situazione intesa come attività di laboratorio e in campo. Obiettivo del gruppo di lavoro è contribuire a colmare questa lacuna.

Tra i progetti in essere vi sono la realizzazione di momenti formativi e di aggiornamento per insegnanti ma anche la selezione degli studenti della scuola secondaria che faranno parte della nazionale italiana alle Olimpiadi Internazionali di Scienze della Terra (International Earth Science Olympiad IESO) che si terranno a Taiwan nel settembre 2009.

Da Dicembre 2008 l'ANISN è associata a Geoitalia FIST, Onlus.

Le traduzioni in Italiano delle *Earth Learning Idea* sono state realizzate dai seguenti insegnanti: Laura Agostani, Caterina Bortolani, Miria Bovino, Claudio Casali, Mariagrazia D'Elia, Franca, Faccenda, Roberto Greco, Sonia Manaresi, Giulia Realdon, Barbara Scapellato.

Le traduzioni sono state validate da Paola Fregni, Chiara Fioroni, Mauro Marchetti del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e Corrado Venturini del Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali dell'Università degli Studi di Bologna.

Siti utili:

<http://www.earthlearningidea.com>

<http://www.earthscienceeducation.com> sito dell'Earth Science Education Unit

<http://www.anisn.it> sito dell'ANISN

<http://www.ieso2009.tw> sito dell'International Earth Science Olympiad

doi: 10.1474/Geoitalia-26-02

Com'era essere lì – nel mondo delle rocce?

Riportare in vita la formazione della roccia solida - immaginandoti là quando si è formata

"Com'era essere lì?" alcune domande

Portare in classe una roccia che presenti parecchi indizi di come e dove si è formata. Poi fare alla classe una serie di domande per cercare di fargli "provare" com'era essere lì quando la roccia si stava formando. Alcune classi potrebbero aver bisogno di molto più aiuto di altre per essere portate indietro nel tempo, ma queste sono ottime domande stimolo per tutti.

Se tu fossi lì mentre questa roccia si sta formando:

- *Potresti stare in piedi?*
- *Di cosa avresti bisogno per sopravvivere?*
- *Cosa potresti vedere?*
- *Cosa potresti sentire?*
- *Che sapori ed odori potresti sentire?*
- *Che sensazioni avresti?*
- *Che emozioni proveresti? Saresti spaventato? Felice? Stupito?*

"Com'era essere lì?" - un esempio

Per un calcare corallino, formato in un ambiente come quello della figura, alcune delle risposte potrebbero essere come quelle che seguono.

- *Potresti stare in piedi?* Sì, il fondale marino è duro, ma è molto irregolare e frastagliato (diseguale) e tu potresti tagliarti i piedi. Le correnti marine probabilmente non sarebbero abbastanza forti per farti cadere.
- *Di cosa avresti bisogno per sopravvivere?* Dovresti essere in acque poco profonde, a pochi metri di profondità – così avresti bisogno di un respiratore o di una muta da sub.
- *Cosa potresti vedere?* I mari delle barriere coralline sono di solito abbastanza limpidi – così vedresti i coralli marini accrescersi nell'acqua e anche pesci colorati. Quando affiori in superficie, potresti vedere basse isole tropicali con una vegetazione lussureggiante che cresce su di esse – come le isole tropicali di oggi. A seconda dell'età della roccia, potresti vedere un pterosauro che vola alto nel cielo o riconoscere un enorme rettile marino che nuota nelle vicinanze.
- *Che cosa potresti udire?* Sott'acqua, se usi una muta da sub, sentirai il rumore del tuo respiro. In superficie

potresti sentire le onde frangersi su una vicina scogliera e forse, a seconda dell'età della roccia, grida di uccelli.

- *Che sapori ed odori potresti sentire?* L'acqua di mare sarebbe salata. Non c'è molto odore sott'acqua né in superficie.
- *Che sensazioni avresti?* Sentiresti il calore dell'acqua tropicale sulla pelle mentre nuoti, e il duro e irregolare fondale marino con le mani o i piedi.
- *Che emozioni proveresti?* Saresti spaventato? Felice? Stupito? Se tu fossi un sub con esperienza, probabilmente rimarresti estasiato da questo paradiso tropicale subacqueo. In caso contrario – potresti essere un po' spaventato...



Subacquei e spugne, Cane Bay wall, Clark Anderson/Aquaimages. Questa foto è sotto licenza Creative Commons Attribution ShareAlike Licence version 2.5: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>

Molti altri esempi di rocce sono riportati sotto – ma usate la vostra immaginazione per cercare di visualizzare ciò che realmente potrebbe significare essere lì.

Guida per l'insegnante

Titolo: Com'era essere lì – nel mondo delle rocce?

Sottotitolo: Riportare in vita la formazione della roccia solida - immaginandoti là quando si è formata

Argomento: fare domande che coinvolgano tutti i sensi per cercare di riportare in vita gli ambienti di formazione delle rocce del passato.

Adatto per studenti di: 8 – 80 anni

Tempo necessario a completare l'attività: 15 minuti

Abilità in uscita. Gli studenti saranno in grado di: descrivere a cosa potrebbe somigliare l'ambiente di formazione di una roccia facendo riferimento a tutti i loro sensi.

Contesto: riportare in vita la formazione di una roccia facendo domande che li guidino nella riflessione come negli esempi sotto.

Un campione di arenaria rossastra con evidente stratificazione incrociata, proveniente da una duna fossile

- *Potresti stare in piedi?* La foto mostra che potresti, anche se potresti scivolare per la pendenza.
- *Di cosa avresti bisogno per sopravvivere?* In queste condizioni aride, avresti bisogno di molta acqua.
- *Cosa potresti vedere?* Dune sabbiose tutt'intorno con poca o nessuna vegetazione o altri segni di vita.
- *Cosa potresti sentire?* Il sibilo del vento attraverso le dune.
- *Che sapori ed odori potresti sentire?* La sabbia granulosa tra i denti – ma non ci sono odori qui.
- *Che sensazioni avresti?* Nelle aree delle dune sabbiose spesso c'è molto caldo di giorno e molto freddo di notte.
- *Che emozioni proveresti?* Saresti spaventato? Felice? Stupito? Ti potrebbe piacere l'ampio deserto, finché sai che tornerai in un luogo confortevole dove passare la notte!



Senti le dune di sabbia: da Horizon, <http://www.flickr.com/photos/horizon/> Sei libero di copiare, distribuire, mostrare e usare questa foto http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/deed.en_GB

Un campione di lava con bolle di gas

- *Potresti stare in piedi?* Puoi stare in piedi sulla lava quando si è solidificata - ma non cercare di stare sulla lava fusa!
- *Di cosa avresti bisogno per sopravvivere?* Se tu fossi molto vicino alla lava infuocata, avresti bisogno di speciali abiti che ti proteggano dal calore.
- *Cosa potresti vedere?* La lava fluida sarebbe rossa o di un caldo colore arancione. La lava solidificata è solitamente nera o grigia - così tu vedresti un desolato paesaggio nero/grigio intorno a te, senza piante che lo colorino.
- *Cosa potresti sentire?* Se una fontana di lava sta eruttando nelle vicinanze, potresti sentirne il rombo. Se la lava fluisce fra gli alberi, sentiresti il crepitio mentre si incendiano.
- *Che sapori ed odori potresti sentire?* Ci sarebbe un odore sulfureo nell'aria e potresti sentire anche l'odore della vegetazione che brucia. Non c'è molto da assaggiare qui.
- *Che sensazioni avresti?* Se il vento soffiava nella tua direzione potresti sentire grandi ondate di calore.
- *Che emozioni proveresti? Saresti spaventato? Felice? Stupito?* Questo è un incredibile luogo desolato, dove nuova terra e paesaggio vengono creati davanti ai tuoi occhi.

Un campione di granito con cristalli evidenti

- *Potresti stare in piedi?* La roccia era fusa quando si è formata per cui non si sta in piedi in un liquido!
- *Di cosa avresti bisogno per sopravvivere?* Il granito cristallizza dal magma a parecchi km di profondità nella crosta e ad una temperatura di circa 800°C - così avresti bisogno di una



I vulcanologi prendono campioni di lava fusa per studiarli all'Osservatorio Vulcanologico Hawaiano. Foto ID: h6iw7b immagine concessa per cortesia del United States Geological Survey; Fonte dell'immagine: Earth Science World Image Bank <http://www.earthscienceworld.org/images>

specie di veicolo "sotto-magma" (probabilmente a forma di sfera) che possa resistere alla grande pressione e a temperature molto alte.

- *Cosa potresti vedere?* Se il veicolo avesse finestrini resistenti al calore, il magma dovrebbe essere incandescente - ma non riusciresti a guardarci attraverso - sarebbe opaco.
- *Cosa potresti sentire?* Il forte isolamento del veicolo non ti permetterebbe di udire nessun suono.
- *Che sapori ed odori potresti sentire?* L'isolamento del veicolo non permetterebbe di sentire nessun odore o sapore.
- *Che sensazioni avresti?* Se l'isolamento e la refrigerazione non fossero buoni, sentiresti caldo. Se il tuo veicolo avesse braccia meccaniche, queste potrebbero "sentire" i cristalli che si formano nel magma liquido, sempre di più man mano che il magma si raffredda.
- *Che emozioni proveresti? Saresti spaventato? Felice? Stupito?* Saresti veramente spaventato. Il tuo futuro sarebbe tetto. Quando il tuo magma si sarà solidificato in granito, tu saresti "congelato" dentro, come una xenolite ("una roccia estranea").

Attività successive: potete usare queste domande sulla maggior parte delle rocce. Provare: un'argillite a graptoliti, un carbone con piante fossili, un conglomerato di fiume, una cenere vulcanica.

Principi fondamentali: questo approccio applica il principio



Granito: da http://www.earthscienceeducation.com/virtual_rock_kit/index.htm

dell'Attualismo, cioè "il presente è la chiave del passato", usando le nostre esperienze del mondo di tutti i giorni e applicandole al passato, utilizzando le evidenze conservate nelle rocce.

Sviluppo delle Thinking skill: una gran varietà di abilità creative e di immaginazione vengono utilizzate nel cercare di collegare le nostre esperienze attuali di vita al passato.

Elenco dei materiali: una eccellente immaginazione.

Links utili: fotografie di una gran quantità di ambienti moderni possono essere trovati su internet.

Fonte: attività progettata da Chris King del team di Earthlearningidea

Traduzione: è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra dell'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali ANISN-DST (www.anisn.it) da Barbara Scapellato e controllata dal prof.ssa Paola Fregni del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. Per info sui progetti ANISN-DST: roberto.greco@unimore.it

doi: 10.1474/Geoitalia-26-03

L'Himalaya in 30 secondi!

Produrre in miniatura in una scatola una montagna con una serie di pieghe

Mostrare agli studenti l'ammonite fossile (una creatura marina estinta) della Figura 1. Questa è vissuta ed è morta nel mare, tuttavia una come questa è stata trovata in una roccia ad un'altezza di 5000 m sull'Himalaya. Come è possibile?

Spiegare che l'Himalaya si è formata quando l'India è entrata in collisione con l'Asia e di conseguenza il subcontinente indiano è stato spinto in quello asiatico dai processi legati ai movimenti delle placche tettoniche. Stiamo per ricostruire quello che è successo agli strati di rocce sul fondo marino che si erano depositati tra le due placche.

Disporre diversi strati di sabbia asciutta e farina in un contenitore trasparente con una tavola appoggiata su un lato (vedi Figura 2). (Qualsiasi polvere con un colore diverso dalla sabbia può essere usato per alternare gli strati. È necessario aggiungere gli strati solamente dal lato osservato dagli studenti). La scatola non va riempita per più di metà.

Facendo molta attenzione, spingere la tavola attraverso la scatola, così da iniziare a comprimere gli strati di sabbia e farina, fermandovi ogni tanto per osservare i risultati. Di solito, gli strati formano delle pieghe, e alcune di loro diventano rovesciate (girate sottosopra: foto 3).

Può succedere che in una serie di strati si formi una faglia (una faglia rovesciata, il tipo prodotto per compressione). La superficie superiore della sabbia si alza verso l'alto nella scatola, imitando il sollevamento degli strati rocciosi che formano le montagne come l'Himalaya.



Figura 1: Un'ammonite fossile, come quella trovata a 5000m di altezza sull'Himalaya. (Ogni quadrato della scala = 1 cm)

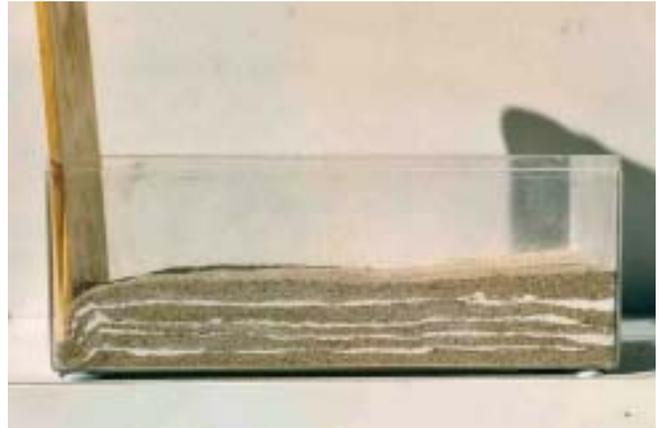


Figura 2: Come allestire la scatola



Foto 3: Strati piegati e fagliati in una scatola



Foto 4: Rocce piegate e fagliate a Lizard in Cornovaglia Inghilterra. Compressioni laterali a larga scala, come quella che avete visto nella scatola, producono queste pieghe e rotture in rocce di milioni di anni (Tutte le foto di P. Kennett)

Guida per l'insegnante

Titolo: L'Himalaya in 30 secondi!

Sottotitolo: Produrre in miniatura in una scatola una montagna con una serie di pieghe.

Argomento: produrre un modello che simula il modo in cui si formano le pieghe nelle montagne a causa di pressione laterale che possono spingere le rocce a formare pieghe e faglie.

Adatto per studenti di: 9 -18 anni

Tempo necessario per completare l'attività: circa 10 minuti, se viene costruito di fronte agli studenti.

Abilità in uscita. Gli studenti saranno in grado di:

Descrivere come forze laterali possono produrre pieghe e faglie in materiali stratificati;

Spiegare come si può essere formata, se le forze sono abbastanza grandi, una catena montuosa partendo da rocce stratificate. (non tutti saranno capaci di collegare facilmente l'attività con quello che succede alla Terra).

Contesto: Questa attività può essere utilizzata come una estensione di una lezione di fisica sulle forze, o per aiutare a capire il modo con il quale le forme della superficie terrestre possono influenzare il sistema meteorologico come i monsoni, in geografia.

Attività successive:

Chiedete agli studenti di disegnare le pieghe a intervalli regolari - per produrre una sequenza degli effetti della deformazione. Cercate nel web informazioni sulle pieghe delle montagne e su come si sono formate.

Trovate altre immagini di pieghe e faglie associate a pieghe, e chiedete agli studenti di dire quale direzione hanno le forze che hanno prodotto queste strutture.

Discutete la connessione tra catene montuose e placche tettoniche con gli studenti più grandi.

Principi fondamentali:

Le forze agiscono sulle rocce provocandone la deformazione.

Quando la tavoletta viene mossa sulla sabbia si applica una forza che genera attrito provocando le pieghe e anche il sollevamento agendo contro la forza di gravità.

Forza x distanza = lavoro. È richiesto meno lavoro per muovere le particelle di sabbia vicine alla tavoletta rispetto a quelle distanti (la distanza nell'equazione esprime il movimento della tavoletta).

Questo è il motivo per cui una piega asimmetrica è il risultato di due forze uguali ed opposte.

Le pieghe (deformazione plastica) normalmente precedono le

faglie (deformazioni fragili).

Le pieghe rovesciate prodotte per compressione sono chiamate *thrusting*, se hanno un angolo acuto.

Gli strati di sabbia sono deformati particella per particella: questo è in accordo con una deformazione della roccia molecola per molecola.

Sviluppo della Thinking skill:

Viene stabilito un modello per la produzione di pieghe e faglie per compressione.

C'è un collegamento diretto con le pieghe nelle montagne, benché il concetto possa essere difficile da cogliere per studenti molto giovani.

Agli studenti si affaccia un dubbio (conflitto cognitivo) quando pensano all'origine di altre catene montuose come le Ande o le Montagne Rocciose dove non c'è una seconda placca continentale a "spingere" le rocce. (In questo caso, le placche continentali sulle quali sono situate le montagne sono spinte contro l'adiacente placca oceanica).

Elenco dei materiali:

una piccola scatola trasparente di plastica o di vetro, per esempio una parte di un vassoio, un contenitore di plastica rettangolare

una tavoletta della misura del lato della scatola

sabbia asciutta

farina, o un'altra polvere con un colore che contrasti con quello della sabbia

un cucchiaino per aggiungere la sabbia nella scatola

Links utili:

"Forma le tue pieghe e le tue faglie" e altre attività che coinvolgono la deformazione, in "Il ciclo dinamico delle rocce" nel Earth Science Education Unit website: <http://www.earthscienceeducation.com/>

Fonte:

Earth Science Teacher Association (1992) Science of the Earth 11-14: Earth's Surface Features. Sheffield: Geo Supplies Ltd.

Traduzione:

È stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra dell'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali ANISN-DST (www.anisn.it) da Roberto Greco e controllata dal prof. Corrado Venturini del Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali dell'Università degli Studi di Bologna. Per informazioni sui progetti ANISN-DST: roberto.greco@unimore.it

doi: 10.1474/Geoitalia-26-05

© **Team Earthlearningidea.** Il team Earthlearningidea (idee per insegnare le scienze della Terra) cerca di produrre una idea per insegnare alla settimana, con costi e materiali minimi, per formatori di insegnanti e insegnanti di Scienze della Terra in un curriculum di geografia o scienze ai vari livelli scolastici, con una discussione online su ogni idea che ha la finalità di sviluppare un network di supporto globale. "Earthlearningidea" ha risorse limitate ed il lavoro realizzato è basato principalmente sul contributo di volontari.

Il materiale originale contenuto in questa attività è soggetto a copyright ma è consentito il suo libero utilizzo per attività didattiche in classe ed in laboratorio. Il materiale contenuto in questa attività appartenente ad altri e soggetto a copyright resta in capo a questi ultimi. Qualsiasi organizzazione che desidera utilizzare questo materiale deve contattare il team Earthlearningidea.

Ogni sforzo è stato fatto per localizzare e contattare i detentori di copyright del materiale incluso nelle attività per ottenere il loro permesso. Per cortesia, contattateci se, comunque, ritenete che il vostro copyright non sia stato rispettato: saranno gradite tutte le informazioni che ci potranno aiutare ad aggiornare i nostri dati.

Se avete difficoltà con la leggibilità di questi documenti, per cortesia contattate il team Earthlearningidea per ulteriore aiuto.

Per contattare il team Earthlearningidea: info@earthlearningidea.com

Scorre in alto o in basso? L'atmosfera e l'oceano in un contenitore

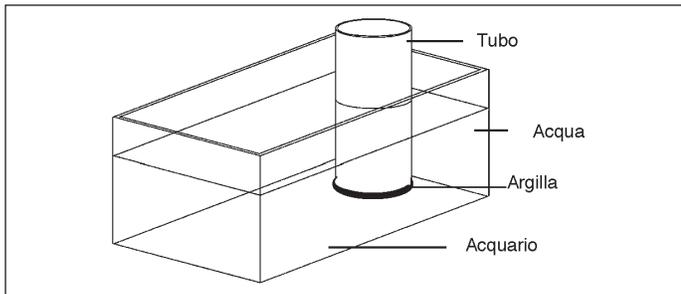
Correnti calde, fredde e dense di particelle mentre fluiscono nell'atmosfera e nell'oceano



Cloud photograph copyright free. Found on: <http://yotophoto.com/search?page=10&kw=clouds>

Preparazione

Riempire per metà con acqua un contenitore trasparente (andrà bene un contenitore di qualunque dimensione - meglio se grande - l'ideale sarebbe un acquario di plastica). Mettere un pezzo di tubo o qualcosa di simile ad una estremità, come nel diagramma.



La dimostrazione è più efficace se si sigilla lo spazio tra il tubo e la base del contenitore con un anello circolare di argilla - ma questo non è fondamentale.

Corrente calda

Fare bollire dell'acqua e versarne un po' (per esempio un quarto di tazza) in una tazza o in un contenitore simile. Aggiungere un po' di colorante così che quest'acqua sia visibile quando è versata nella bacinella. Il colorante rosso è il migliore (richiama l'idea dell'acqua calda) ma andrà bene qualunque colore, per esempio un colorante per il cibo, inchiostro, caffè, tè. Versare l'acqua colorata nel tubo, mescolare l'acqua nel tubo, poi fermarla mescolando nella direzione opposta. Lentamente e, facendo attenzione, rimuovere il tubo e osservare l'effetto.

L'acqua calda salirà e scorrerà lungo la superficie andando a colpire l'estremità opposta del contenitore e rimbalzando indietro. Questo strato caldo può rimanere in superficie per un po' di tempo, anche più di un'ora.

Corrente fredda

Interferendo il meno possibile con lo strato caldo, ripetere la dimostrazione con l'acqua fredda. Versare acqua fredda proveniente da una miscela di acqua e ghiaccio in un'altra tazza e aggiungere un colorante (per esempio uno blu che richiama l'idea del freddo).

Quando si toglie il tubo, l'acqua fredda affonda e scorre lungo la base del contenitore colpendo l'estremità opposta e rimbalzando indietro, per formare uno strato stabile alla base del contenitore.

Corrente di latte

Ripetere nuovamente la dimostrazione usando del latte, lasciando il più tranquilli possibili gli strati.

Il latte scorre in una nuvola gonfia lungo la base del contenitore, sotto lo strato freddo, rimbalza e forma un ulteriore strato stabile alla base del contenitore.

Nel mondo reale

Se il contenitore rappresenta l'oceano:

- l'acqua calda simulerebbe una corrente calda che fluisce attraverso la superficie dell'oceano come la Corrente dell'Atlantico Settentrionale (o Corrente del Golfo) o come le acque calde di superficie dell'Oceano Pacifico durante l'effetto di El Niño;

- l'acqua fredda simulerebbe una corrente fredda dell'oceano, come quella generata vicino ai Poli, che scorre verso il basso e lungo le profondità dell'oceano;
- il latte simulerebbe una corrente di torbida, come le correnti d'acqua, sabbia e fango causate dai terremoti, che fluisce lungo le scarpate continentali interessando migliaia di km² di fondale oceanico.

Se il contenitore rappresenta l'atmosfera:

- "aria" calda che sale simula un'area di bassa pressione, con "aria" calda che scorre attraverso la parte alta dell'atmosfera;
- "aria" fredda che scorre simula un'area di alta pressione con "aria" fredda che scorre attraverso la "superficie del terreno" (base del contenitore) come "vento". Poiché "aria" fredda scorre sulla base del contenitore essa sposta "aria" tiepida come si trattasse di un fronte freddo;
- il latte si comporta come le correnti di densità contenenti particelle solide sospese in aria prodotte dalle valanghe (crystalini di ghiaccio nell'aria) o da edifici che crollano, come nel caso delle Torri Gemelle del World Trade Center (polvere nell'aria).

Un approccio interattivo

Gli studenti sono più coinvolti e osservano con più attenzione se prima di ogni dimostrazione gli si chiede di prevedere cosa accadrà. Apprendono più efficacemente che i risultati sono controllati dalla densità e che la "scala" di densità a cui infine si giunge è: latte alla base, più denso; acqua fredda colorata, meno densa; acqua tiepida a temperatura ambiente, ancora meno densa; acqua calda colorata, la meno densa di tutte.

Guida per l'insegnante

Titolo: Scorre in alto o in basso? L'atmosfera e l'oceano in un contenitore.

Sottotitolo: Correnti calde, fredde e dense mentre fluiscono nell'atmosfera e nell'oceano.

Argomento: una dimostrazione di come correnti di diversa densità scorrono in un contenitore d'acqua usato come analogia per gli oceani e l'atmosfera.

Adatto per studenti di: 10 - 18 anni

Tempo necessario per completare l'attività: 20 minuti.

Abilità in uscita. Gli studenti saranno in grado di:

- descrivere e spiegare cosa accadrà a: una massa fluida calda all'interno di un fluido più freddo; una massa fluida fredda all'interno di un fluido più tiepido; una massa fluida ricca di



Il contenitore in azione

- particelle più dense all'interno di un fluido meno denso;
- descrivere come fluidi di diversa densità possono formare strati discreti e separati;
- usare la dimostrazione per spiegare i processi oceanici: correnti calde; correnti fredde; correnti di torbida;
- usare la dimostrazione per spiegare fenomeni atmosferici: aree di bassa pressione con aria calda che si alza; aree ad alta pressione con aria fredda che si abbassa; vento; fronti freddi; valanghe; correnti di nubi ardenti e correnti ricche di polveri.

Contesto:

Questa attività può essere usata per introdurre o rinforzare la comprensione dei fenomeni atmosferici e/o oceanici o, se usata interattivamente, come un modo efficace di sviluppare le thinking skills come sottolineato in seguito.

Attività successive:

Chiedere cosa accadrà qualora al contenitore venga aggiunta acqua salata colorata. L'acqua salata può essere anche più densa del latte e scorrere lungo la base. Questo spiega perché negli estuari si trova spesso una strato di acqua fresca sopra un cuneo di acqua salata sottostante.

Chiedere cosa potrebbe accadere in uno stagno all'acqua calda e fredda in diversi momenti dell'anno, e ad acqua fangosa introdotta da un ruscello durante un temporale.

Chiedere perché 'ciò che è caldo sale'. Quali concetti descriverebbero meglio quello che accade a 'ciò che è freddo'?

Principi fondamentali:

- Fluidi meno densi vanno verso l'alto e 'galleggiano' su fluidi più densi.
- Porzioni di fluido mantengono la loro integrità a lungo, giorni e settimane nel contesto dell'atmosfera e dell'oceano.
- Gran parte della circolazione atmosferica e oceanica è controllata dalle diverse densità dei fluidi coinvolti e gran parte di ciò è controllato dalle loro relative temperature.

Sviluppo della thinking skill:

Si costruisce uno 'schema' relativo alla densità dell'acqua e al fatto che i suoi effetti siano controllati dalla temperatura; quando si introduce il latte (di composizione non nota e quindi di effetto sconosciuto) questo causa un conflitto cognitivo e la maggior parte delle persone penserà che il latte scorra lungo la parete a metà o in cima al contenitore. Una discussione attentamente controllata coinvolgerà la 'metacognizione' e successivamente avrà luogo il 'collegamento' del contenitore al mondo reale dell'atmosfera e dell'oceano.

Elenco dei materiali:

- un contenitore trasparente – un acquario di plastica o vetro

- per pesci o rettili è l'ideale, ma può essere usato qualunque contenitore, come quelli usati negli imballaggi o nella conservazione dei cibi; i contenitori rettangolari sono i migliori
- un pezzo di tubo metallico o di plastica o una tazza di plastica a cui è stato tolto il fondo
- argilla o creta come sigillante (opzionale)
- tre contenitori (per esempio tazze, becher)
- Coloranti (per esempio colorante per cibo, inchiostro, caffè o tè)
- acqua bollente
- ghiaccio
- acqua
- bacchetta per mescolare

Links utili:

per l'atmosfera vedere: http://www.ucar.edu/learn/1_1_1.htm e per gli oceani:

http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/oceanography_currents_1.html

Fonte:

King, C. & York P. (1995) 'Atmosphere and ocean in motion' in *Investigating the Science of the Earth, SoE1: Changes to the atmosphere*. Sheffield: Earth Science Teachers' Association, GeoSupplies.

Traduzione:

è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra dell'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali ANISN-DST (www.anisn.it) da Bovino Miria e Casali Claudio e controllata dalla prof.ssa Chiara Fioroni del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. Per info sui progetti ANISN-DST: roberto.greco@unimore.it

Bibliografia

- Ferrero, E., Provera, A., Tonon, M. (2004). *Le Scienze della Terra: fondamenti ed esperienze pratiche*. Edizioni Libreria Cortina, Torino.
- Marchetti, M., Greco, R. (2008). 'Anno Internazionale del Pianeta Terra. Società, scuola, università.' *Le Scienze Naturali nella Scuola Anno XVII - N.33 - Fascicolo I - 2008*, 86-88.
- Greco, R. (2009). Idee per insegnare le scienze della Terra. *Linx Magazine* n°2 Pearson Paravia Bruno Mondadori, 30-31.
- European Commission (2007). *Science education now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Rapporto Rochard
- Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, conferenza stampa del 23 Aprile 2008 Roma Sala Marconi, CNR - Laboratori e spazi attrezzati per l'insegnamento scientifico, Rilevazione nazionale nelle scuole di ogni ordine e grado.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-05

Michele Rebesco e Angelo Camerlenghi
Editors

Contourites

2008, Developments in Sedimentology 60
Euro 120, Elsevier

Le conturiti sono sedimenti la cui deposizione è controllata dall'azione delle correnti di fondo che si muovono lungo le isobate (contour). L'importanza di questi sedimenti è connessa a tre principali tematiche:

- 1) il paleoclima, poiché le conturiti registrano in modo relativamente continuo e ad alta risoluzione i cambiamenti nella circolazione oceanica, la storia oceanografica e la interconnessione tra diversi bacini;
- 2) l'esplorazione petrolifera, poiché le variazioni di velocità nelle correnti favoriscono l'accumulo di rocce serbatoio, con livelli di sabbia pulita;
- 3) la stabilità dei versanti sottomarini, poiché i sedimenti fini a bassa permeabilità e elevato contenuto d'acqua facilitano la formazione di superfici di sviluppo in sovrappressione.

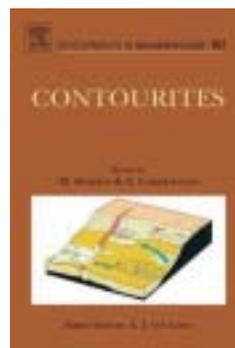
Negli ultimi anni sono stati pubblicati alcuni volumi speciali che presentano i migliori casi studiati, ma ciononostante questo tipo di sedimenti è ancora largamente sconosciuto ai non specialisti. Alla fine del

2008 è stato pubblicato da Elsevier il libro CONTOURITES, edito da Michele Rebesco ed Angelo Camerlenghi, all'interno della collana "Developments in Sedimentology".

Il volume (666 pagine) contiene, oltre alla prefazione, 24 capitoli in cui i maggiori esperti mondiali sull'argomento illustrano metodologie di studio, significato, correnti di fondo, processi, sedimenti, geometrie e principali domini tipici delle conturiti.

Il volume contiene una raccolta bibliografica molto completa (56 pagine) delle pubblicazioni inerenti al tema e tutte le figure (anche a colori) sono raccolte in un CD-Rom allegato al volume. Queste figure sono pronte per essere utilizzate per presentazioni e lezioni.

Il libro è quindi adatto a tutti i non specialisti, ricercatori, professori, professionisti, studenti e insegnanti che desiderino approfondire il tema.



Indice del volume:

- A field in full development*
- Personal reminiscences by K.J. Hsu.*
- Abyssal and contour currents.*
- Deep-water bottom currents and their deposits.*
- Dynamics of the bottom boundary layer*
- Sediment entrainment.*
- Size sorting during transport and deposition.*
- Contourite deposition.*
- Traction structures in contourites.*
- Bioturbation and biogenic sedimentary structures.*
- Diagenesis in contourites.*
- Contourite facies and the facies model.*
- Contourite drifts: nature, evolution and controls.*
- Sediment waves and bedforms.*
- Seismic expression of contourite systems.*
- Identification of ancient contourites.*
- Abyssal plain contourites.*
- Continental slope contourites.*
- Shallow water contourites.*
- Mixed turbidite-contourite systems.*
- High-latitude contourites.*
- Economic relevance of contourites.*
- Paleoceanographic significance of contourite drifts.*
- The significance for submarine slope stability.*

doi: 10.1474/Geoitalia-26-06

Progetto Edu-Geo. Il territorio: un laboratorio didattico naturale di scienze della Terra per le scuole superiori

CORRADO VENTURINI & GIAN GASPARE ZUFFA
Università di Bologna



Il progetto Edu-Geo, nato sotto l'egida di Geoitalia, Federazione Italiana di Scienze della Terra, Onlus, in collaborazione con l'Associazione Nazionale degli Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN), s'inserisce nelle iniziative per l'Anno Internazionale del Pianeta Terra (2007-09). Il progetto propone a studenti e docenti delle scuole medie superiori un'offerta organica e qualificata di escursioni didattiche centrate su temi delle scienze della Terra e distribuite in maniera omogenea sul territorio italiano.

Il raggiungimento di questo obiettivo si ottiene con un'interazione effettiva tra università-istituti di ricerca-musei e scuole superiori che privilegia l'utilizzo del territorio come laboratorio didattico nel quale compiere osservazioni e sperimentazioni che favoriscono l'assimilazione di concetti attraverso il collegamento tra dati geologici e geomorfologici di base, deduzioni e applicazioni, con riflessioni nell'ambito dei rischi geologici e delle risorse. A tal fine sono predisposti prodotti multimediali specificamente progettati, linee-guida per gli insegnanti, schede per gli studenti, *link* a filmati scientifici e musei della scienza ecc., atti a favorire l'impiego didattico di queste esperienze.

Il sito: www.edu-geo.it rappresenta lo strumento di contatto tra chi progetta, organizza e guida le escursioni e gli insegnanti di scuola superiore con le loro classi.

Il sito, al momento, offre quattro esempi di escursioni didattiche; altre sono in preparazione mentre per l'anno in corso si prevede un ulteriore incremento dell'offerta a fronte di una richiesta di escursioni in crescita.

Chi intende inviare proposte al vaglio del Comitato di Redazione (designato da Geoitalia Fist, Onlus) trova le linee guida nella sezione <Propongo un'escursione>. Le escursioni sottoelencate sono invece già prenotabili dalla sezione <Prenoto un'escursione>.

Splendore e rovina di un antico lago: 10.000 anni fa - Presente (Valle del Torrente But - Alpi Carniche, Friuli-V.G.). *Corrado Venturini (con la collaborazione di D. Garuti e K. Discenza)*

Mediterraneo: da mare profondo a lago salato. Da 15 a 5 milioni di anni fa (Valle del F. Santerno Toscana ed Emilia-Romagna). *Corrado Venturini e Gian Gaspare Zuffa (con la collaborazione di S. Mariani)*

Un'isola vulcanica che nasce tra acqua e fuoco: 130.000 anni fa - Presente (Isola di Vulcano (Eolie, Mar Tirreno). *Francesca Forini, Federico Lucchi e Claudio Tranne (con la collaborazione di P. L. Rossi)*

Due giorni tra le rocce più antiche d'Italia: gli strati cambro-ordoviciani (520-480 milioni di anni fa), miniere e grotte dell'Iglesiente (Sardegna). *Jo De Waele, Paolo Garofalo, Gian Luigi Pillola e Roberto Sarritzu*

Nel sito ogni escursione è presentata nelle sottosezioni *Scheda introduttiva* e *Itinerario*, illustranti contenuti e logistica. Nei contenuti un ruolo importante spetta alle immagini, spesso sotto forma di DEM, e agli "spunti didattici". Completano il quadro la sottosezione *Strumenti didattici*, relativa al materiale consigliato ad insegnanti e studenti, e la sottosezione *Per saperne di più*, rivolta agli approfondimenti bibliografici. In *Poster concettuali* si ritrovano le sintesi grafiche dei contenuti dell'escursione; le stesse classi, ad uscita effettuata, possono realizzare il proprio *poster* didattico pubblicandolo sul sito. Due *Questionari didattici*, scaricabili dall'ultima sottosezione, permetteranno agli organizzatori di monitorare i risultati dell'escursione stessa.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-07

Artico: nuove frontiere e nuove risorse



Nell'Agosto del 2007 gli scienziati russi hanno inviato un sottomarino nell'Oceano Artico per raccogliere dati a sostegno della dimostrazione del fatto che la regione che comprende il Polo Nord fa parte della piattaforma continentale russa, e che quindi rientra a pieno titolo nella sua area di influenza e sovranità. L'iniziativa ha provocato energiche reazioni politiche dei Paesi confinanti, ed ha innescato numerose speculazioni giornalistiche sulla possibilità di una nuova guerra fredda per la conquista delle risorse dell'Artico.

I commenti dei giornali lasciavano intendere che le dispute sull'estensione dei confini delle zone di influenza in Artico avessero dato luogo ad una situazione caotica. In realtà, tutti i Paesi interessati hanno presentato ad una Commissione ONU le proprie rivendicazioni di sovranità, nel quadro della legge internazionale.

Per chiarire la situazione apparentemente conflittuale diffusa dai media, la International Boundaries Research Unit della Università di Durham ha preparato una mappa dettagliata, accompagnata da note illustrative, che illustra in maniera oggettiva la situazione nell'area artica. Nei tre giorni successivi alla pubblicazione in rete della mappa, questa è stata scaricata più di 40.000 volte. La figura e le informazioni sono state ricavate dal sito: www.durham.ac.uk/ibru

doi: 10.1474/Geoitalia-26-08

I limiti e l'estensione delle piattaforme continentali: una "seconda rivoluzione" nella geofisica marina

EMANUELE LODOLO

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS
elodolo@ogs.trieste.it

Le mappe batimetriche degli oceani ricavate da dati satellitari hanno rivoluzionato la geofisica e la geologia marina. Oggi, gli studi estensivi sulle piattaforme continentali, in concomitanza con la presentazione presso l'ONU dell'ampliamento delle Zone Economiche Esclusive, potranno determinare un altro salto di qualità nelle scienze della Terra. L'integrazione tra i dati delle aree oceaniche e di quelle più prossime alle coste sarà la nuova frontiera di ricerca della geofisica e della geologia marina.

Quando, nel luglio 1995, comparvero le prime immagini delle anomalie di gravità degli oceani (tra le latitudini 72°N e 72°S), la comunità scientifica si rese subito conto che per la geofisica marina si era aperta una nuova fase. Si era creato uno spartiacque tra il passato ed un futuro ricco di prospettive che si stava delineando. La comunità scientifica aveva finalmente a disposizione una mappa che copriva la quasi totalità degli oceani e che rivelava caratteristiche sino ad allora (ed anche oggi) documentate solo parzialmente ed occasionalmente da rilievi eseguiti utilizzando navi da ricerca, in prossimità di assi di dorsale, catene vulcaniche sottomarine, zone di frattura. Si era compiuta la "prima rivoluzione" nel campo della geofisica marina.

Successivamente, la batimetria degli oceani desunta da questi

dati satellitari, ha permesso di ampliare ulteriormente lo spettro delle applicazioni scientifiche. Si sono così sviluppati significativamente studi nel campo della oceanografia fisica e della biologia marina, passando attraverso le modellizzazioni matematiche. Questi dati satellitari rappresentano uno strumento potentissimo di lavoro, massicciamente utilizzato sia nelle pubblicazioni scientifiche, sia nella pianificazione di nuove attività di indagine marina.

Il 13 maggio del 2009, può rappresentare una altra data fondamentale, e non solo nel campo della geofisica marina. Essa rappresenta il termine ultimo per presentare presso la "Commissione ONU sulla Delimitazione della Piattaforma Continentale", la richiesta di estensione dei diritti di sovranità al di là delle attuali 200 miglia marine. Sono coinvolti 54 Paesi, e l'area in questione è di circa 75 milioni di km², oltre la metà della superficie della Terra.

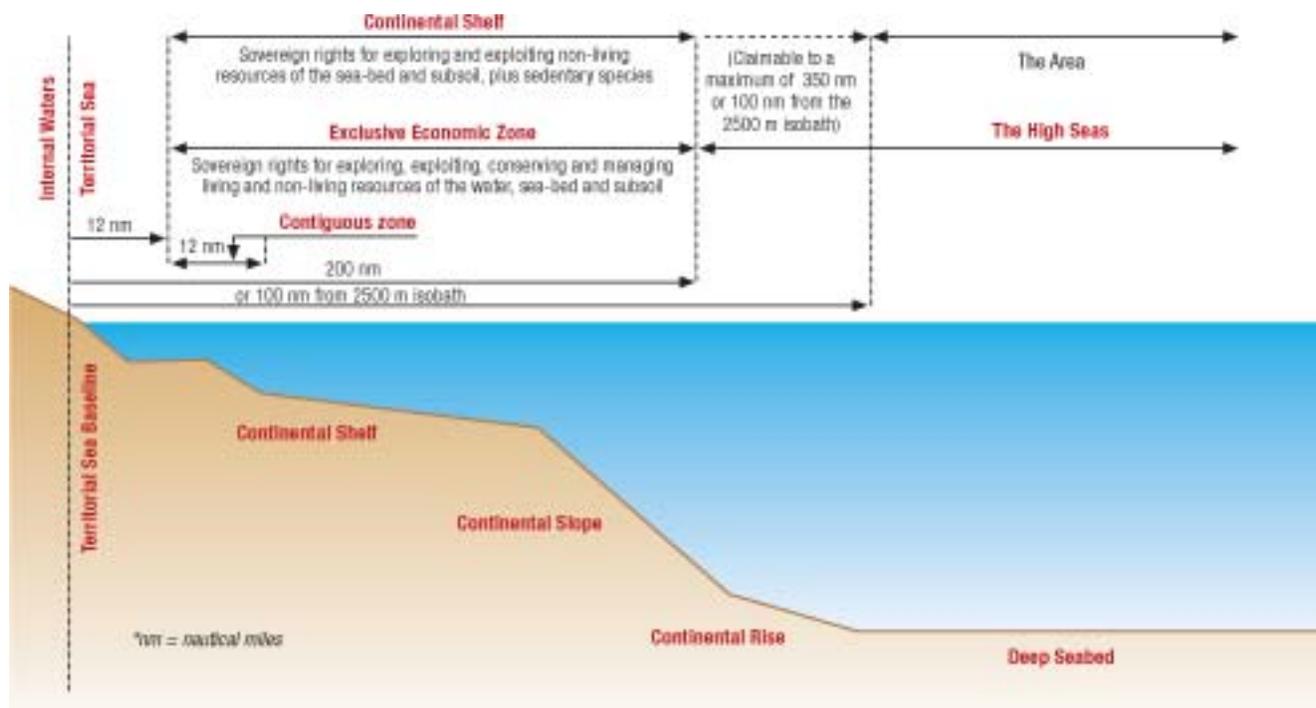
La "Convenzione sulla Legge del Mare (UNCLOS)", adottata dall'ONU nel 1982, rappresenta la struttura giuridica fondamentale in base alla quale un Paese rivierasco può esercitare i suoi diritti di uso e sfruttamento nella aree marine che lo bagnano.

L'interfaccia tra gli aspetti legali della Convenzione ONU e quelli scientifici è rappresentata dall'Art. 76 dell'UNCLOS, che non solo definisce la piattaforma continentale, ma fornisce le procedure ed i criteri attraverso i quali un Paese può presentare presso la Commissione ONU la sua richiesta di estensione giuridica oltre le 200 miglia marine.

È nei criteri e nella realizzazione tecnica di questa richiesta che entrano pesantemente in gioco le competenze delle scienze della Terra, ed in particolare la geodesia, la geofisica e la geologia marina. Senza entrare nei dettagli dell'Art. 76, si può affermare che questa è una opportunità straordinaria per ampliare le conoscenze delle zone costiere, attraverso l'analisi di una enorme mole di dati geofisici e geologici di alta qualità (mappe multibeam, profili sismici, mappe gravimetriche e magne-

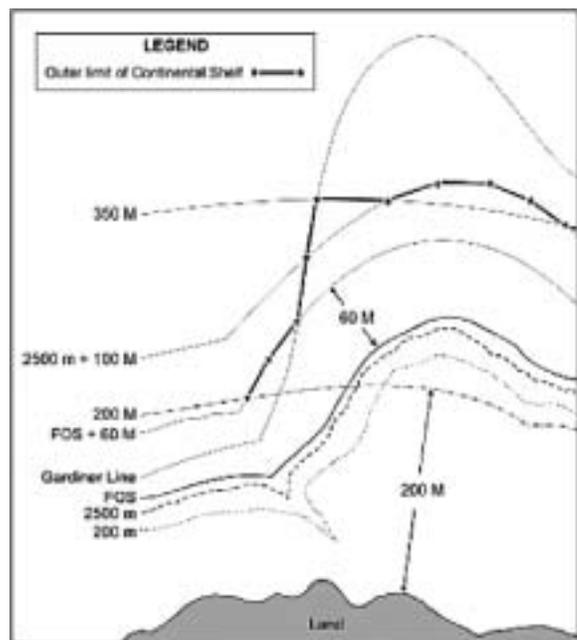


Mappa che raffigura le aree (in azzurro) che si estendono oltre le 200 miglia marine (linee in rosso) e sulle quali i Paesi rivieraschi potranno presentare la propria richiesta di estensione territoriale (figura tratta dal sito della International Boundaries Research Unit della Durham University <http://www.dur.ac.uk/ibru/>).



Le sei zone marittime così come definite dall'UNCLOS e le loro relazioni con la topografia del fondo marino (figura tratta dal sito <http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/canadasoceans-oceansducanada/marinezones-zonesmarines-eng.htm>).

tiche, sondaggi e campionamenti delle coperture sedimentarie), parte dei quali saranno messi a disposizione della comunità scientifica internazionale. L'integrazione tra le informazioni sulle aree oceaniche profonde e quelle sulle aree di piattaforma potrà generare la "seconda rivoluzione" della geofisica e della geologia marina. Essa consentirà di chiarire le dinamiche oceanografiche su larga scala, i processi sedimentari e geologici superficiali e profondi, i fenomeni tettonici regionali, per inserirli in un quadro più completo ed affidabile di quanto oggi sia disponibile.



Il limite esterno della piattaforma continentale (linea in grassetto) così come determinata dai criteri esposti nell'Art. 76. FOS rappresenta il piede della scarpata continentale. Attraverso questi criteri e queste procedure, i Paesi possono presentare le proprie richieste di estensione territoriale presso l'ONU (figura tratta dal volume di P.J. Cook e C.M. Carleton (Eds.): *Continental Shelf Limits*, Oxford Univ. Press, 2000).

Molti Paesi hanno investito negli ultimi 10 anni milioni di dollari sia in attrezzature scientifiche e tecniche, sia nell'acquisizione di nuovi dati chiave per la preparazione dei documenti tecnici da sottoporre alla *Commissione ONU*. È infatti facile rendersi conto delle enormi implicazioni economiche e geopolitiche che l'esercizio giuridico su una area marina comporta: esplorare nuove aree, definire rotte di traffico commerciale, documentare e mappare aree di rischio costiero, sfruttare risorse minerarie (gas, petrolio, minerali), esercitare l'attività di pesca, e molto altro ancora.

Alcuni Paesi già da tempo hanno presentato alla *Commissione ONU* le proprie richieste di estensione territoriale nelle aree di piattaforma e plateau oceanici. La Russia, ad esempio, ha sostenuto che la dorsale Lomonosov nell'Artico è parte delle sue terre, il che estenderebbe il suo attuale territorio di 1,2 milioni di chilometri quadrati. In risposta, il Canada ha aumentato la propria flotta di rompighiaccio per costruire nuove basi militari nell'Artico, mentre la Danimarca ha inviato i propri ricercatori a cercare elementi che potessero provare il collegamento della dorsale Lomonosov al territorio danese della Groenlandia. Il Brasile, che ha un'ampia piattaforma continentale, ha presentato una richiesta di estensione del proprio territorio marittimo di oltre 900.000 km².

Dall'altra parte del mondo, la Gran Bretagna e la Francia hanno sottoposto la propria richiesta di estensione su vaste aree marittime nei rispettivi territori d'oltremare. In Europa, alcuni Paesi limitrofi e confinanti si sono coordinati nel compilare proposte su comuni aree di interesse (vedi, ad esempio, Francia, Irlanda, Spagna, Gran Bretagna ed Irlanda del Nord per il settore del Golfo di Biscaglia).

L'Australia ha presentato, oltre che la richiesta d'estensione della sua parte continentale ed insulare, anche del vasto settore da lei già rivendicato nella regione dell'Antartide Orientale, dove negli ultimi anni ha eseguito una massiccia serie di indagini geologiche e geofisiche volte a definire e caratterizzar-

ne il margine continentale.

Come è noto, il Trattato Antartico del 1959 vieta espressamente di rivendicare sovranità nei territori nella regione Antartica sino alla latitudine di 60° S, ma l'UNCLOS è applicabile in tutti i mari del pianeta, e non menziona affatto l'Antartide. L'azione dell'Australia, in questo senso, può costituire un precedente giuridico i cui futuri effetti politici sono tutt'altro che delineabili e difficilmente pronosticabili. Altri Paesi, come ad esempio l'Argentina, si apprestano a presentare la richiesta di estensione per il settore Antartico di cui già rivendica la sovranità, che, per complicare le cose, si sovrappone a quello rivendicato anche dalla Gran Bretagna e dal Cile.

Indipendentemente dalle conseguenze geopolitiche che queste rivendicazioni produrranno, possiamo comunque intuire quali siano le potenziali ricadute che questi studi e questa enorme disponibilità di dati potranno avere sul futuro della geofisica e della geologia marina. La comunità scientifica si trova dunque di fronte ad una opportunità unica per fare un grande salto di qualità, se saprà coglierne i benefici.

Per approfondire:

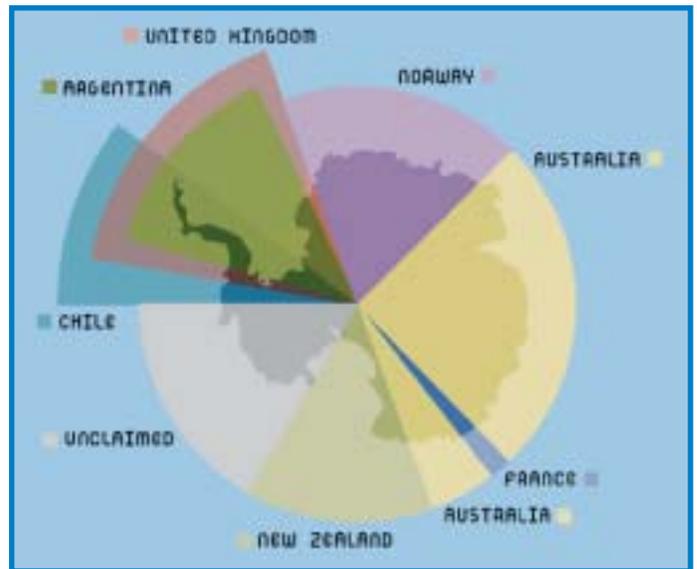
I dati di gravità (Airy) e di topografia derivati da satellite, le mappe relative ed altro materiale, sono scaricabili dai siti del NOAA-NGDC (*National Geophysical Data Center*).

I riferimenti bibliografici fondamentali sono:

Smith, W.H. and D.T. Sandwell (1994). Bathymetric prediction from dense satellite altimetry and sparse shipboard bathymetry, *J. Geophys. Res.*, 99, 21803–21824.

Smith, W.H., and D.T. Sandwell (1997). Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, *Science*, 277, 1956–1962.

Sandwell, D.T. and W.H. Smith (1997). Marine gravity anomaly from Geosat and ERS-1 satellite altimetry. *J. Geophys. Res.*, 102, 10039–10054.

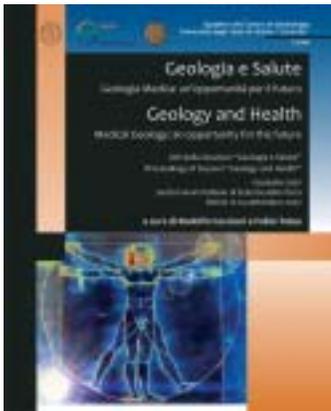


L'Antartide ed i settori in cui alcuni Paesi hanno rivendicato la sovranità. Si noti la sovrapposizione di tre Paesi (Gran Bretagna, Argentina e Cile) nel settore che comprende la Penisola Antartica.

Per avere dettagli circa la UNCLOS si può accedere al sito <http://www.un.org/Depts/los/index.htm> dal quale si possono anche scaricare le direttive tecnico-scientifiche della *Commissione* per richieste di estensione della piattaforma continentale, ed alcuni documenti già sottoposti alla *Commissione* da alcuni Paesi.

Uno dei libri più completi pubblicati sul tema dei limiti delle piattaforme continentali è: *Continental Shelf Limits – The scientific and legal interface*, di P.J. Cook e C.M. Carleton (Eds.), Oxford Univ. Press, 2000.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-09



Il volume può essere richiesto al costo di € 25 a:

Prof. Rodolfo Coccioni
Dipartimento di Scienze dell'Uomo,
dell'Ambiente e della Natura
Università degli Studi "Carlo Bo",
Campus Scientifico
Località Crocicchia 61029 Urbino

Rodolfo Coccioni e Fabio Tateo hanno curato la pubblicazione, presso il Centro di Geobiologia dell'Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", degli Atti della Sessione "Geologia e Salute" del Sesto Forum Italiano di Scienze della

Terra, Geoitalia 2007. Si tratta di un volume di 122 pagine che raccoglie 11 contributi scientifici.

La Geologia Medica considera l'impatto dei materiali e dei processi geologici sulla salute. Si tratta quindi di un approccio orientato decisamente verso le cause geologiche che determinano lo stato di salute (buono-cattivo) ed alle quali si può pervenire attraverso diversi strumenti, incluso quello geografico-cartografico.

La maggior parte delle pubblicazioni più recenti riguarda gli aspetti geochimici delle interazioni tra geologia e salute, aspetti analizzati in passato nel quadro di ricerche ambientali. Anche nel campo delle argille e dei minerali argillosi si sono sviluppate diverse specifiche attività editoriali, probabilmente in considerazione della notevole influenza che i materiali a grana molto fine (molto reattivi e dotati di proprietà catalitiche) possono esercitare sulla salute ed anche delle numerosissime applicazioni dei minerali argillosi in campo terapeutico, sia di tipo tradizionale (per esempio la fangoterapia), che di tipo avanzato (per esempio il rilascio controllato di farmaci o le interazioni con acidi nucleici).

Al di là degli aspetti disciplinari, gli studi di "Geologia e Salute" procedono generalmente seguendo due percorsi: il primo verso l'individuazione delle relazioni di causa-effetto tra salute e materiali o condizioni geologiche e il secondo verso l'applicazione delle metodologie

geologiche alle problematiche sanitarie.

In considerazione del rilevante numero di argomenti geologici che hanno relazioni con la salute, non sorprende che diverse tematiche siano ancora poco sviluppate (ad esempio sono rarissimi i contributi della geofisica circa i campi elettromagnetici naturali e le loro variazioni). Tuttavia, quello che sembra veramente mancare in modo sistematico è la significativa "discesa in campo" delle scienze mediche. I dati epidemiologici, almeno in Italia, sono spesso inaccessibili e raccolti su basi amministrative (Comuni, Province, ASL) senza un'esatta localizzazione sul territorio. Allo stato attuale, le principali difficoltà sembrano essere rappresentate proprio dalle barriere multidisciplinari (soprattutto rispetto ai medici, mentre biologi e farmacisti si dimostrano più disponibili) e la scarsa attenzione da parte delle amministrazioni pubbliche nei confronti dell'importante ruolo che la geologia può svolgere in ambito sanitario.

I numerosi ed interessanti contributi presentati a Rimini nella sessione tematica "Geologia e Salute", e in parte raccolti in questo volume, dimostrano che il ruolo dell'ambiente naturale, e in particolare quello della geologia, non può e non deve essere ignorato.

Questo volume rappresenta una straordinaria opportunità per ricomporre un corretto rapporto tra ambiente, società ed economia.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-10

Dove vanno le Scienze della Terra italiane?

ANNIBALE MOTTANA

Ordinario di Georisorse e Mineralogia Applicata all'Ambiente
Università di Roma Tre

Due volte, nell'ultimo quindicennio, le Scienze della Terra italiane si sono esposte all'esame di tutto il mondo. La prima, ormai lontana nel tempo, fu quando a Pisa/Tirrenia nel 1994 fu tenuta la 16a riunione dell'IMA (*International Mineralogical Association*). La seconda, quattro anni fa, quando a Firenze fu organizzato il 34° IGC (*International Geological Congress*), molto più vasto e impegnativo, dato che raccoglie e mette a confronto migliaia di geologi e mineralisti, paleontologi e petrografi, applicati e non: una sarabanda che forse non ha più molto senso, nell'ottica di una sempre maggiore specializzazione della Scienza, ma che continua ad averlo per motivi di prestigio nazionale. Né più né meno di quello che succede con le Olimpiadi, alla fine delle quali tutto ciò che conta è il numero di medaglie vinte e non la qualità dei risultati individuali, così va con i congressi, quando sono troppo grossi!

Ebbene, in entrambe le occasioni le Scienze della Terra italiane hanno saputo mostrare e dimostrare in campo internazionale tutto il loro valore, non solo come comunità di persone in grado di creare un'ottima struttura organizzativa, ma anche nel loro contenuto scientifico, come gruppi di ricerca e singoli individui capaci di lavorare benissimo. Infatti, ne hanno ricavato importanti riconoscimenti internazionali, sotto forma di medaglie, premi, posizioni di eccellenza in organizzazioni e associazioni ecc. Quanto però tutto questo prestigio accumulato ha influito sullo sviluppo delle stesse Scienze della Terra in campo nazionale? Quanto sul loro ascendente sociale? Quale beneficio è venuto alla nostra comunità scientifica dallo sforzo fatto per valorizzare il nome della scienza d'Italia nel mondo?

L'Economia condiziona tutto, in un paese, e ben sappiamo che l'economia italiana, pur migliorando in vari settori separati, non tiene il passo, globalmente, con quella del resto del mondo. È questa una sensazione diffusa, più che una vera nozione scientifica, perché nessuno di noi è economista e quindi dobbiamo riferirci a quanto riportano i giornali; inoltre, se anche fossimo un po' competenti di economia internazionale, avremmo giustificati motivi di aver poca fiducia nel futuro, vista l'improvvisa crisi cominciata nella seconda metà dello scorso anno che nessun economista, neppure i premi Nobel, aveva adeguatamente previsto. Così la pensiamo anche per il futuro delle Scienze. Nel complesso vanno bene: è vero che alcune discipline eccellono e altre declinano, in una media da cui solo a fatica si riescono a estrapolare sostanziali progressi, ma – per fortuna – ancora emergono alcune punte d'eccellenza. È bello poter vantarsi che, l'anno scorso, due terzi dei progetti europei per giovani sono stati attribuiti a ricercatori italiani, ma è triste constatare che quasi tutti hanno deciso di svolgerli all'estero e non in una sede italiana. Quale utile viene all'Italia nel suo complesso se al massimo 2 o 3 di questi giovani ricercatori insistono a lavorare qui, in patria, e gli altri se ne vanno fuori, sfiduciati come sono sia per lo stato delle strutture di ricerca italiane attuali sia per quelle che saran-



La bocca dello scolo dalla miniera di Campiano verso il fiume Merse.

no le loro possibilità di attività e di carriera future? Torneranno mai qui questi giovani, una volta maturati all'estero, a contribuire allo sviluppo delle loro specialità in Italia? La statistica – cruda analista di dati di fatto – dice di no: quei pochi che già l'hanno fatto si sono dovuti ricredere e se ne sono andati di nuovo, con l'eccezione – non si sa bene quanto utile – di coloro che potevano godere di appoggi familiari o politici, e di un qualche testardo.

Dunque l'Italia spreca fondi a formare giovani ricercatori capaci, ma alla fin fine li perde e dovrà contare in futuro solo sul "genio italico" autoctono: su quei pochi, cioè, che - miracolosamente - ancora nascono, crescono e riescono a svilupparsi e radicarsi in casa? Tutto lascia pensare di sì, anche perché la nostra miopia culturale (o forse un'ancor più ottusa difesa delle posizioni raggiunte,

insensibile a creare nuove opportunità per altri) sembra voler continuare ad ostacolare l'entrata nel nostro sistema di ricercatori stranieri dotati provenienti da paesi disagiati, che sono in grado di trovare accettabili le nostre condizioni di vita e di lavoro e di contribuire al nostro sviluppo.

Tutte queste mie considerazioni, pessimistiche, sono di carattere generale, con l'eccezione di una: che certe discipline crescono e altre declinano, in funzione dei finanziamenti che ricevono e/o delle loro possibilità di richiamo sociale. Quale delle due alternative si applica alle nostre Scienze della Terra?

L'Italia è un territorio fragile che ha un gran bisogno di prevenzione e di tutela in tutte le varie competenze in cui si articolano le scienze della Terra. Purtroppo questo bisogno non è entrato nella mente dei politici, neppure di quelli responsabili e realmente amanti del territorio. Si preferisce intervenire d'urgenza su danni avvenuti piuttosto che prevenirli o evitarli del tutto. Non ho voglia di fare polemiche, quindi non entro in quelle che possiamo sospettare essere le ragioni di questo atteggiamento. Voglio credere che all'origine di tutto ci sia un colossale equivoco: che i tempi della Geologia siano incompatibili con quelli della politica e, quindi, che questa possa tranquillamente fare a meno di quella. L'idea corrente è che un politico pensa in termini di quinquenni, un geologo in termini di milioni di anni, e quindi che le due visioni sono inconciliabili. Bene: non è così! Il mondo cambia molto più velocemente di quanto si pensi e proprio le Scienze della Terra ce lo stanno dimostrando.

La superficie terrestre, che è il nostro ambiente di vita, è sottoposta a uno logorio sempre maggiore (il "cambiamento climatico globale"), dovuto a una combinazione di cause astronomiche e di cause umane. Quanta sia la responsabilità di queste ultime rispetto alle prime è ancora da vedere, ma è già accertato che la ricerca delle possibili cause del danno all'ambiente naturale ha generato un nuovo settore delle Scienze della Terra: quello del monitoraggio e del recupero ambientale, e prima di tutto di quello derivante dal danno prodotto dai geologi del passato.

Lo sviluppo industriale (250 anni in tutto) è stato reso possibile da ricercatori di materiali (minerali metallici, carbone, petrolio, gas ecc.) che hanno trovato, estratto e predisposto i grezzi sui quali poi le industrie chimica ed energetica hanno creato lo sconquasso ambientale che l'atmosfera ha diffuso su tutta la Terra. Questa è la prima, grossa responsabilità che grava sulle nostre spalle, ma possiamo giustificarci col dire che il progresso aveva bisogno di quei materiali.

C'è però un'altra responsabilità umana ancora maggiore. Dopo esser stati sfruttati, moltissimi giacimenti e luoghi estrattivi sono stati abbandonati a loro stessi, a volte senza neppure essere stati posti in sicurezza contro possibili incidenti e quasi mai al riparo contro il degrado ambientale. L'acqua, allora, interagendo coi residui dei materiali estratti, ha dato origine a più o meno grandi aree di diffusione del danno ambientale, che si assommano a quello indotto dalle industrie chimiche all'atmosfera.

Chi ne è responsabile? Il geologo forse no, o almeno non del tutto perché una parte di tutto ciò spetta agli ingegneri minerari, ma deve comunque assumersi le responsabilità che ha ereditato dal passato. E allora il geologo attuale ha due vie di possibile intervento: a) mascherare il danno ambientale, cioè organizzare un riassetto del paesaggio così che torni ad apparire quanto più possibile naturale; b) determinare il grado di danno creato al suolo e alle acque e pro-

porre interventi di recupero. Il primo è un palliativo; il secondo un intervento serio. Tutti e due sono un prerequisito alla sostenibilità, cioè alla possibilità per le generazioni future di vivere decorosamente. Spesso, però, entrambi sono deliberatamente tralasciati da chi dovrebbe sentirsi responsabilizzato, perché sono considerati un problema, da affrontare in termini globali e non regionali.

In varie regioni d'Italia abbiamo visto la prova di tutto questo operare malamente, quando non operare del tutto. La Campania è inquinatissima, in parte per la sua propria incapacità di affrontare il problema dei rifiuti, ma lo è soprattutto perché è stata ridotta a "pattumiera" di altre regioni, del Nord-Est soprattutto. Come hanno affrontato un'emergenza simile i responsabili dell'ambiente, vale a dire i politici? Con una serie di dinieghi: no agli inceneritori, no alle discariche controllate, no all'evidenza, no, no, no.... E i geologi? Non hanno potuto fare niente: uno scienziato è impotente se non ha alle spalle un sistema politico-giuridico-amministrativo che gli permetta di operare. Gli rimane solo una via possibile: denunciare i fatti. Però questa via, se anche salva la sua faccia di scienziato, talora non gli salva la vita.

È forse per questo che i più hanno preferito chiudersi nella "torre d'avorio" della Scienza: chi ha studiato il Precambriaco, chi l'evoluzione dei dinosauri, chi la previsione dei terremoti, ecc. Si fa per dire: sto solo citando a caso. Sono tutti argomenti dignitosissimi, senza dubbio, e sono stati studiati nel modo migliore possibile portando a riconoscimenti e premi, ma le Scienze della Terra ne hanno tratto un reale giovamento? Non credo. Fin tanto che non avremo dimostrato di essere utili al bene pubblico continueremo a concorrere con semiologi, papirologi ed assiriologi ad apparire nell'immaginario del nostro paese tra gli scienziati socialmente improduttivi (e mi perdonino i semiologi e i papirologi e gli assiriologi, che rispetto, se li porto ad esempio al posto di tanti altri specialisti non meglio piazzati nell'opinione delle persone comuni).

Come geologi, vale a dire come specialisti dell'ambiente e del territorio, abbiamo dunque il dovere di metterci in mostra, o addirittura esporci: ma come? Il primo modo è sicuramente quello di intervenire a dibattiti pubblici e soprattutto a trasmissioni televisive, che in questo momento sono i pulpiti più efficaci. Ma a fare che? Non certo a batterci il petto per le nostre responsabilità pregresse o per denunciare la nostra inerzia presente. Dobbiamo, piuttosto, esprimere ad alta voce e chiaramente la nostra preoccupazione per l'inquinamento ambientale – non solo: dobbiamo proporre interventi di recupero. Lamentarci non serve a niente: ci fa solo sembrare degli ambientalisti viscerali e piagnucolosi. Dobbiamo, piuttosto, mettere in luce la nostra professionalità e proporre soluzioni fattibili, cioè nei limiti delle disponibilità economiche presenti.

Naturalmente bisogna anche essere coscienti di ciò che facciamo, senza lasciarci coinvolgere in operazioni di dubbia legittimità che tornano a svantaggio dell'ambiente. Probabilmente, fu con le migliori intenzioni che la Campiano Mineraria S.p.A., del gruppo ENI, realizzò nei primi anni '90 una discarica di rifiuti tossici e nocivi all'interno della miniera di Campiano in comune di Montieri, in provincia di Grosseto. La miniera è profonda 800 metri e ha circa 35 Km di gallerie, con un volume di vuoti che è più di un milione di metri cubi. Sembrava il luogo ideale per una discarica speciale e infatti la società vi scaricò sia ceneri ematitiche ricche di arsenico e di altri metalli tossici (una quantità stimata in più di 60.000 metri cubi), sia fanghi di depurazione pericolosi (in una quantità non ben

nota, ma stimata in alcune decine di migliaia di metri cubi) provenienti da altri impianti del gruppo. L'operazione sembrava allora del tutto lecita, perché non esisteva una chiara normativa. Sembrava addirittura che ciò che si faceva sarebbe stato un regalo all'ambiente italiano, perché si toglieva alla vista un cumulo maleodorante di fanghiglia e lo si sigillava in profondità.

Purtroppo il tempo non ha dato ragione a coloro (geologi, ingegneri minerari e direttori) che allora si fecero responsabili di quella decisione: dopo appena cinque anni dalla chiusura della miniera e dall'interruzione del sistema di drenaggio delle acque interne (che in precedenza assicurava ai materiali depositati nella miniera la possibilità di rimanervi in uno stato di relativo isolamento), è cominciato a fuoriuscire dalla galleria di scarico che dà direttamente nel fiume Merse, un affluente dell'Ombrone, un flusso rosso-giallastro che ha una portata costante di circa 18 litri al secondo e che contiene metalli tossici in concentrazione alta e fuori dalle norme (Foto). Si calcola anche che un volume d'acqua inquinata di circa 1 milione di metri cubi sia passato nelle falde idriche della zona prima ancora che il deflusso dalla galleria cominciasse a manifestarsi. Si può ragionevolmente prevedere che l'acqua inquinata continuerà a uscire per anni, minacciando l'equilibrio biologico dell'intero bacino del

fiume Ombrone che, è bene ricordarlo, è una delle regioni agricole di più alta specializzazione in Italia. Non parliamo poi di un'altra conseguenza altamente indesiderata: che effetto farà sui villeggianti e sui bagnanti della costa che va da Marina di Grosseto alle Rocchette di Castiglione l'immergersi in un mare in cui arriva una soluzione rossastra d'arsenico?

Noi geologi dobbiamo ora intervenire, dire la nostra in tutto questo guaio (di cui qualcuno di noi è corresponsabile, forse) e proporre soluzioni che non possono essere altro se non migliorative per il territorio. Otterremo – voglio essere ottimista, ma proprio non so quando! - due risultati: innescheremo un circolo economico virtuoso a beneficio dell'attività di varie discipline, quasi tutte delle Scienze della Terra, e porteremo a queste nostre scienze giovani brillanti, che credono ancora nei valori ambientali, in un territorio e in un ambiente che sono puliti perché spazzati (è il caso proprio di dirlo: devono essere ripuliti con energia dopo essere stati sporcati), perché riportati a una situazione sana e non perché sono chiusi all'uso del pubblico, come molti vorrebbero. Il pubblico ha tutto il diritto di girare dove vuole, di bagnarsi dove vuole e di godere delle bellezze di questa nostra Italia; sarà il pubblico a sostenerci presso i politici se sapremo coinvolgerlo e attivarlo! E lo possiamo fare.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-11

FIRST WORLD YOUNG EARTH SCIENTISTS CONGRESS 2009 BEIJING 25-28 Ottobre 2009

ESTER TIGANO, responsabile SGI-sezione Giovani, DAVID GOVONI, LUCA MICUCCI SGI-sezione Giovani

Il primo congresso mondiale dei giovani scienziati e professionisti delle Scienze della Terra si terrà all'Università delle Geoscienze di Pechino, dal 25 al 28 ottobre 2009 e vedrà coinvolti gli scienziati della Terra under 35. L'iniziativa, sviluppata nell'ambito dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra proclamato dall'ONU, vede già partecipare molte nazioni ed organizzazioni; l'Italia è stata il primo paese promotore attraverso la Commissione Nazionale dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra e l'ISPRA.

Le sessioni orali e poster del Congresso sono centrate sui 10 temi dell'anno internazionale: Acque sotterranee, Rischi naturali, Terra e salute, Cambiamenti climatici, Risorse naturali, Megalopoli, L'interno della Terra, Oceani, Suolo, Terra e vita. Sono previste anche 4 tavole rotonde su alcuni argomenti di interesse scientifico e sociale globale che verranno focalizzate nell'ambito delle seguenti tematiche: Risorse naturali ed energia, Terra e salute, Acqua e rischi naturali, Geo-scienze ed Educazione.

Sono attualmente aperti i termini per la presentazione di abstracts (fino al 31-3-09). È incoraggiata la presentazione di lavori che illustrino punti di vista innovativi in uno dei temi del congresso.

È interesse del Comitato Organizzatore raccogliere lavori scientifici che propongono studi applicabili a livello globale per il pianeta terra, con evidente rilevanza dello studio stesso per la Società. Un comitato scientifico internazionale di alto profilo garantirà una attenta e rigorosa selezione dei lavori scientifici.

Lo scopo dell'incontro è coinvolgere anche giovani leader politici di tutto il mondo per rafforzare nelle nuove generazioni di politici la coscienza delle problematiche globali delle Scienze della Terra e creare un legame di lungo termine tra la comunità delle geo-scienze e le future generazioni di decision-makers.

Gli abstracts selezionati saranno pubblicati in un Volume Congressuale che sarà sottoposto a International Retrieval System (SCI, ISTEP). I partecipanti il cui abstract sarà stato selezionato potranno presentare il proprio lavoro completo entro il 30-5-09. I lavori completi –se giudicati idonei dal Comitato Scientifico e in base alle indicazioni dell'autore - saranno raccomandati per la pubblicazione su riviste scientifiche nazionali cinesi indicizzate nel sistema internazionale.

L'incontro di Pechino avrà, tra gli altri, i seguenti obiettivi:

- Fornire un'opportunità ai giovani scienziati per presentare le loro opinioni e le loro soluzioni, per le sfide globali delle scienze della Terra sui temi dell'anno Internazionale del Pianeta Terra (energia, acqua, cambiamenti climatici ecc).
- Incoraggiare il dialogo tra i giovani scienziati della Terra di tutto il mondo per gettare le basi di una futura cooperazione.
- Realizzare una rete internazionale di giovani professionisti e ricercatori nelle diverse discipline delle scienze della Terra.
- Costruire un futuro migliore per le nuove generazioni di geoscientisti, anche in termini di opportunità di lavoro, spiegando l'importante ruolo delle geoscienze nella gestione dei problemi più importanti della società moderna.

I giovani scienziati italiani sono particolarmente invitati a partecipare con un contributo scientifico al Congresso, vista la paternità italiana dell'iniziativa.

Per ulteriori informazioni si può consultare il sito: www.yescongress2009.org.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-12

Gengis Khan, le Crociate e il cambiamento climatico di 1000 anni fa

FRANCO ORTOLANI

Ordinario di Geologia
Direttore del Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
Università di Napoli Federico II

SILVANA PAGLIUCA

Ricercatore CNR
ISAFOM, Ercolano

Gengis Khan nasce tra il 1155 e il 1167 e muore nell'agosto 1227 dopo avere costruito uno dei più vasti e potenti imperi della terra ad oriente dell'Europa. Le Crociate iniziano nel 1097 e finiscono nel 1270 e determinano la riconquista del Mediterraneo da parte delle popolazioni europee, dopo un predominio plurisecolare musulmano. Ma che relazioni vi sono tra Gengis Khan e le Crociate? Tra questi due mega eventi che hanno sensibilmente influito sulla storia dell'uomo, apparentemente, sembra che non vi sia alcun rapporto.

I testi di storia non ci dicono quale fosse il contesto ambientale nel quale si sono verificati questi "fenomeni". Alla luce dei più recenti risultati acquisiti con ricerche di geoarcheologia ambientale si può affermare che entrambi i "fenomeni" maturano e si sviluppano durante un cambiamento climatico-ambientale simile a quello che si sta manifestando e preannunciando attualmente, vale a dire durante uno dei ciclici e naturali riscaldamenti globali connessi ad un incremento dell'attività solare su scala plurisecolare.

Inconfutabili dati scientifici contenuti negli archivi naturali (prevalentemente nell'area mediterranea) integrati da dati archeologici e storici hanno consentito di ricostruire la storia del clima, dell'ambiente e dell'uomo degli ultimi 3000 anni (Ortolani e Pagliuca, 1994; Pagliuca e Ortolani, 2007) (Figura 1). La storia dell'uomo si è sviluppata in un ambiente, favorevole alle attività umane, che prevalentemente è stato caratterizzato da condizioni climatiche simili a quelle note dal 1750 ad oggi. Tali condizioni, ogni 500 anni, sono state bruscamente interrotte da periodi della durata di 150-200 anni nei quali hanno prevalso alternativamente condizioni più fredde e più piovose e condizioni più calde e più aride. Le variazioni climatico-ambientali sono correlabili con variazioni plurisecolari dell'attività solare (Usoskin et al., 2003; Usoskin et al., 2005; Usoskin et al., 2006; Usoskin e Kovaltsov, 2006); un maggior numero di macchie solari ha determinato riscaldamenti globali mentre un minor numero ha provocato raffreddamenti globali (Figura 2). Conseguentemente le fasce climatiche attuali hanno avuto espansioni di alcuni gradi verso nord (periodi caldi) e verso sud (periodi freddi) provocando rapide e drastiche modificazioni ambientali.

Il riscaldamento globale attuale sta progressivamente provocando lo spostamento verso nord delle fasce climatiche dell'emisfero settentrionale, proprio come accaduto 1000 anni fa (Figura 3). Le zone predesertiche e desertiche lentamente stanno invadendo l'Area Mediterranea e le acque marine si stanno sensibilmente riscaldando. Il tipico clima mediterraneo si sta trasferendo nell'Europa Centrale determinando le condizioni per nuove trasformazioni agricole tipicamente mediterranee.

Le vaste aree settentrionali della Siberia, della Mongolia e del Canada interessate dal permafrost (suolo perennemente o stagional-

Il cambiamento climatico è un fenomeno con ciclicità di circa 1.000 anni essenzialmente legato alla attività delle macchie solari. L'inquinamento atmosferico può contribuire ad accentuare questo fenomeno naturale; tuttavia, anche se l'inquinamento atmosferico di origine antropica fosse totalmente annullato, il cambiamento climatico si verificherebbe egualmente.

È necessario predisporre misure per preparare l'ambiente mediterraneo, in particolare, a sopportare per circa 100-150 anni gli effetti del riscaldamento globale naturale e ciclico, mitigando effetti come: l'erosione delle spiagge, la diversa distribuzione delle risorse idriche, i dissesti idrogeologici connessi alle modificazioni delle precipitazioni piovose e al riscaldamento delle aree alpine.

mente congelato) si stanno trasformando in aree colti vabili immettendo in atmosfera enormi volumi di gas ad effetto serra prima intrappolati nel suolo gelato. Questi mega eventi naturali sono iniziati significativamente già a partire dal 1750 circa, si sono intensificati nel secolo scorso e ciclicamente ogni 1000 anni si sono ripetuti determinando una rapido e naturale cambiamento climatico-ambientale. Accanto ad essi si sta verificando l'inquinamento dell'atmosfera causato dalle attività umane. Quest'ultimo determina un peggioramento della qualità dell'aria e influisce localmente sulla salute dell'uomo provocando anche significativi e pericolosi inquinamenti ambientali.

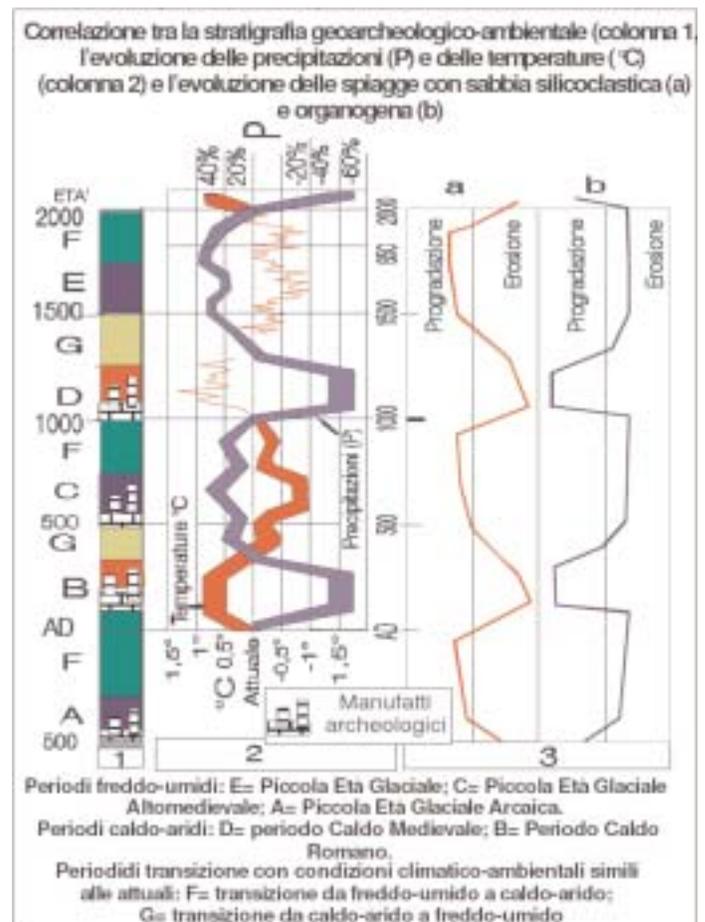


Figura 1: Ricostruzione dell'evoluzione climatico-ambientale sulla base dei dati geoarcheologici degli archivi naturali integrati dell'Area Mediterranea

I dati scientifici evidenziano che tra il 1000 dopo Cristo e il 1270 si ebbero modificazioni climatico-ambientali (simili a quelle attuali) che determinarono un sensibile riscaldamento delle aree settentrionali del Canada, Siberia e Mongolia e l'instaurazione di condizioni simili a quelle mediterranee nell'Europa Centrale; fenomeni di desertificazione climatica si ebbero nelle fasce costiere dell'Italia Meridionale (Figure 1 e 4).

Gli storici evidenziano l'incredibile sviluppo demografico, economico, sociale e militare che avvenne in Europa Centrale a partire dal 1000 dC, proprio grazie al riscaldamento globale che determinò un significativo miglioramento delle condizioni ambientali. In questo quadro di prosperità e di potenza si inquadra il fenomeno delle Crociate, iniziate nel 1097 e terminate nel 1270; durante tale intervallo l'Europa ha riconquistato il controllo commerciale del Mediterraneo, perso nei secoli precedenti (Figura 5).

Il riscaldamento globale ha determinato un drastico miglioramento delle condizioni ambientali anche in Siberia e in Mongolia

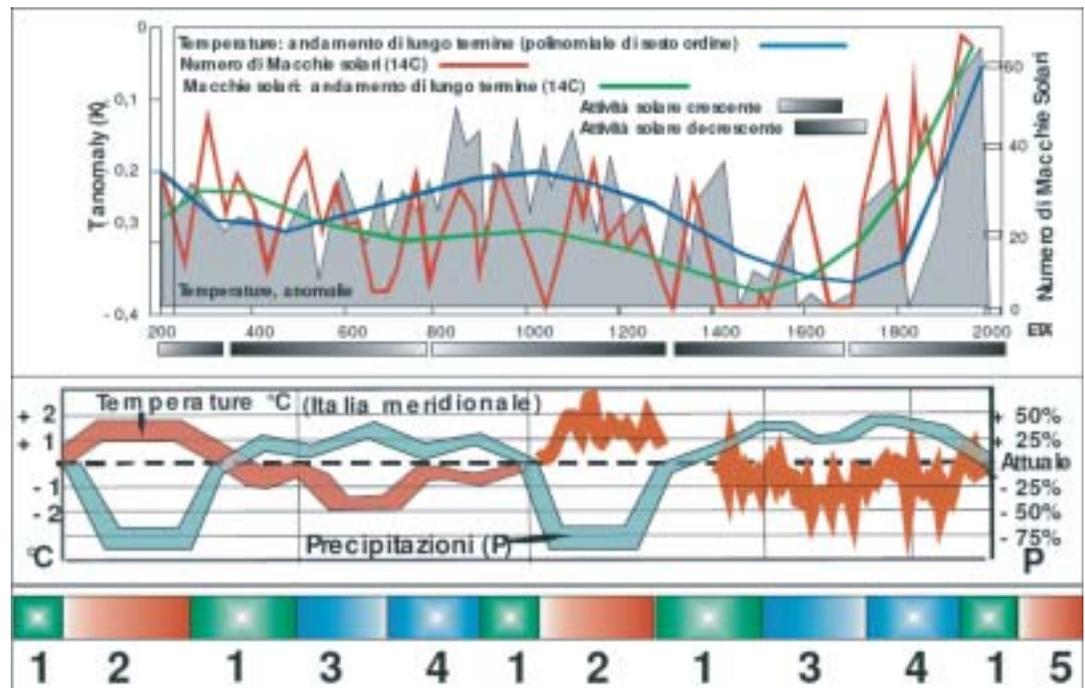


Figura 2: correlazione tra attività solare e anomalie di temperatura negli ultimi 1800 anni (grafico in alto, da Usoskin, Solanki & Korte, 2006), temperature e precipitazioni piovose nell'Italia meridionale (grafico al centro, da Ortolani e Pagliuca, 2006), evoluzione climatico-ambientale in base ai dati geoarcheologici dell'Area Mediterranea (grafico in basso). 1= periodi di transizione tra le fasi freddo-umide (Piccole Età Glaciali) e le fasi caldo-aride (Incremento dell'Effetto Serra); 2= Incremento dell'Effetto Serra; 3= Piccole Età Glaciali; 4= periodi più piovosi delle Piccole età Glaciali; 5= Incremento dell'Effetto Serra del Terzo Millennio.

dove milioni di ettari di territorio sono diventati produttivi in seguito allo scongelamento del permafrost.

Conseguentemente la popolazione incrementò sensibilmente preparando il terreno per il grande leader Gengis Khan, che tra la seconda metà del XII secolo e il primo quarto del XIII secolo, si avvale di condizioni ambientali straordinariamente favorevoli per impostare il suo grande impero che si estese in buona parte dell'Europa Orientale.

I dati storici evidenziano che intorno al 1300 le condizioni climatico-ambientali peggiorarono sensibilmente e l'Europa fu interessata da gravi crisi economiche,

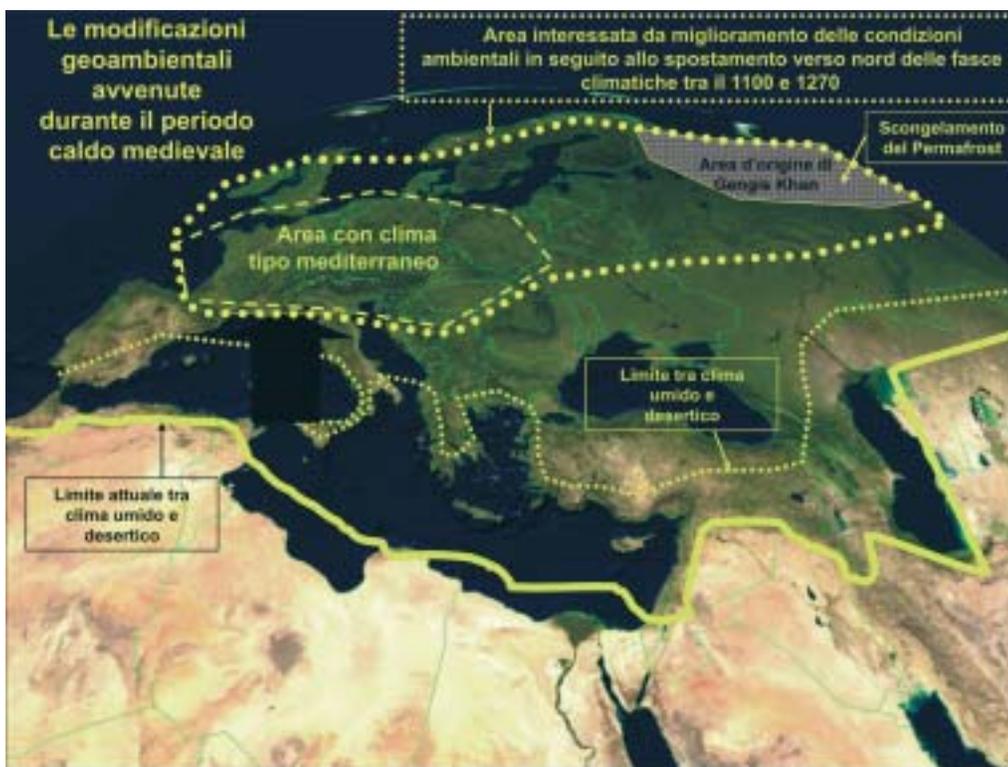


Figura 3: Principali modificazioni ambientali avvenute durante il periodo caldo medievale (1100-1270) in concomitanza con un grande massimo di attività solare; modificazioni ambientali simili si stanno progressivamente instaurando in relazione al riscaldamento globale che si sta verificando secondo la ciclicità millenaria.

sociali, militari e sanitarie. Le ricostruzioni paleoclimatiche mettono in luce che tra il 1050 e il 1100 la temperatura media si è innalzata di circa 1 grado centigrado e che a partire dal 1270 circa si è nuovamente raffreddata. Tale evoluzione climatica è connessa ad un marcato incremento delle macchie solari (Periodo Caldo Medievale, dal 1000 al 1270 circa, coincidente con il Grande Massimo Solare Medievale). Esse decrebbero improvvisamente a partire dalla fine del 1300 dando inizio ad un lungo periodo freddo, noto come Piccola Età Glaciale, che terminerà intorno al 1730 (Figura 6).

I fisici solari hanno evidenziato che dal 1750 l'attività solare ha iniziato ad aumentare e che dal 1940 il sole si trova in uno stato di grande massimo che solo una volta negli ultimi 11.000 anni ha avuto una magnitudo simile. Il grande massimo attuale dovrebbe terminare tra 10-15 anni (determinando un momentaneo raffreddamento come accaduto tra il 1020 e il 1050 in corrispondenza con il minimo di attività solare detto di Oort dal fisico che lo scoprì) dopo di che potrebbe riprendere ad aumentare, a partire dal 2050 circa, determinando l'instaurazione di condizioni climatico-ambientali più calde, simili a quelle descritte nel medioevo (Figura 7).

A questa evoluzione naturale si sommano le emissioni gassose antropogeniche. Anche eliminandole del tutto non si invertirebbe la variabilità climatico-ambientale naturale, ma si eliminerebbe certamente l'inquinamento atmosferico (Figura 8).

Quindi, riduciamo drasticamente le emissioni nocive in atmosfera per non inquinare l'ambiente e, soprattutto, predisponiamo l'ambiente affinché si attenuino gli impatti, diversificati per latitudine e orografia, che si intensificheranno nelle prossime decine di anni. Come 1000 anni fa, sarà l'Area Mediterranea a subire gli impatti più significativi: diminuiranno le piogge fino a provocare una vera e propria desertificazione delle fasce costiere italiane a sud di Roma e lungo le coste spagnole e greche. Diminuirà l'acqua e ciò provocherà conflitti sociali tra le aree costiere e quelle interne dove le piog-

ge continueranno a cadere (circa il 50% in meno), conflitti tra i diversi usi idrici e conflitti bellici nelle aree del vicino oriente per il controllo della risorsa. Le tipiche produzioni agricole mediterranee saranno significativamente intaccate determinando problemi all'assetto socio-economico. Aumenterà l'inquinamento fluviale e il sovrasfruttamento delle acque di falda; quest'ultimo faciliterà l'in-

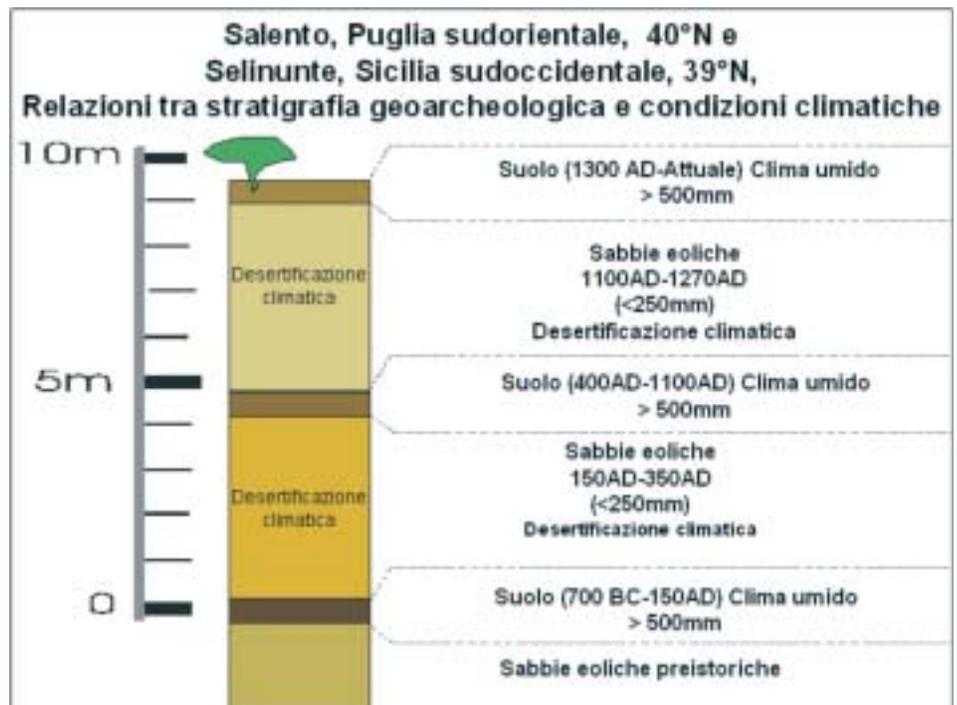
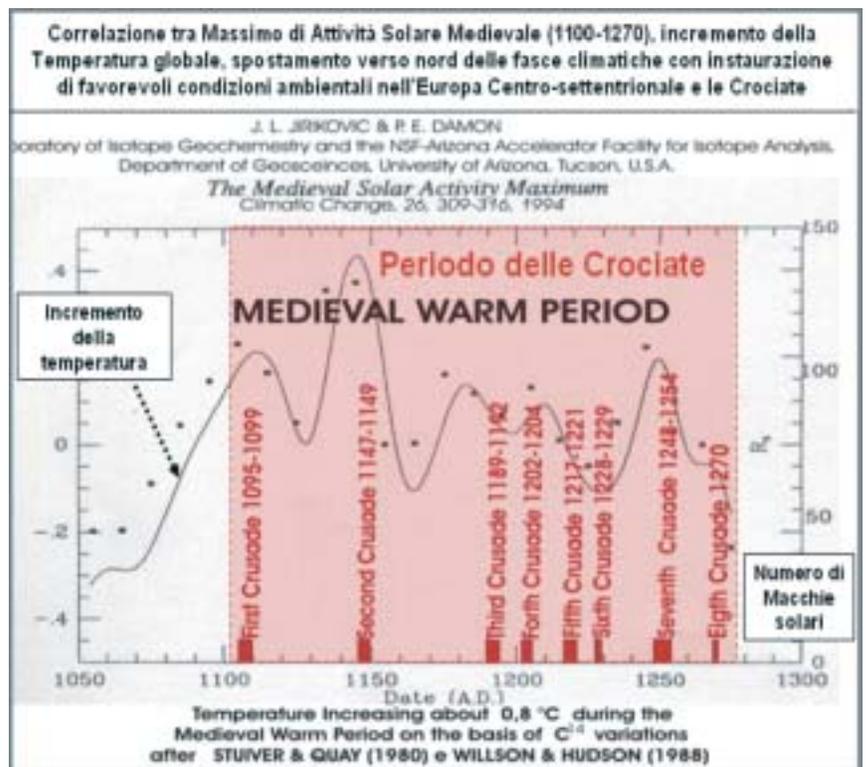


Figura 4: Evidenze stratigrafiche di desertificazione climatica ciclica avvenuta nelle aree costiere dell'Italia meridionale durante il periodo caldo medievale tra il 1100 e il 1270



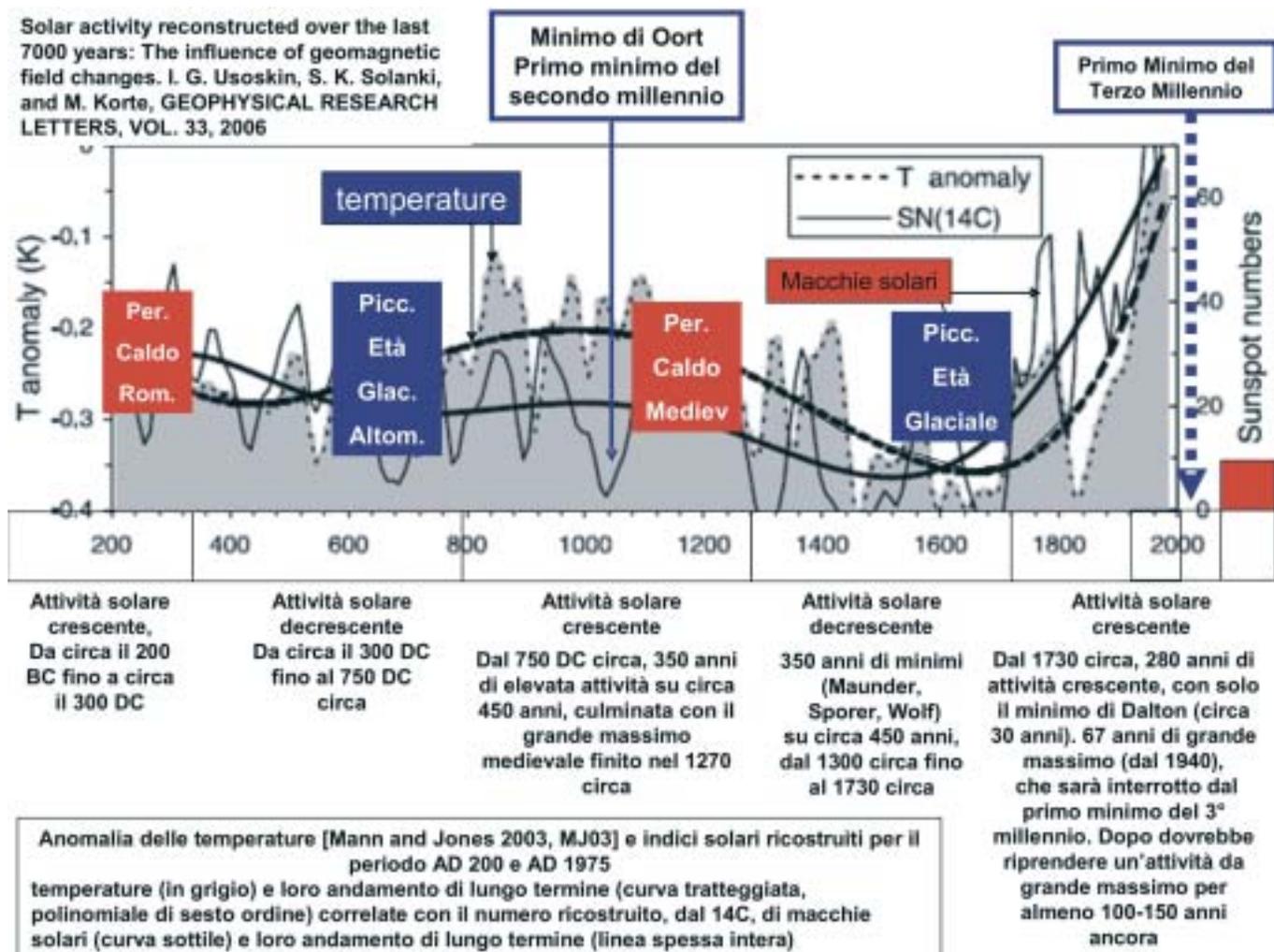


Figura 6: Correlazioni tra attività solare plurisecolare e temperature. Sono inoltre evidenziate le più significative modificazioni ambientali che hanno influito sulla storia dell'uomo.

trusione dell'acqua marina nelle pianure costiere rendendole sterili. Anche i versanti antropizzati alpini avranno i loro problemi in seguito ai dissesti che saranno provocati dallo scioglimento del permafrost. I problemi previsti non sono solo questi. Come si vede, c'è bisogno di una buona conoscenza scientifica "indipendente dagli interessi delle lobbies" che si sono da tempo preparate a speculare sul prossimo cambiamento climatico sponsorizzando e finanziando prima e pubblicizzando poi ricerche mirate a dimostrare che la causa della variazione del clima è esclusivamente rappresentata dalle emissioni ad effetto serra causate dalle attività umane. Naturalmente tali agguerrite lobbies dichiarano, convincendo con idonei e noti mezzi anche uomini di governo a tutti i livelli, di avere le soluzioni idonee a contrastare il cambiamento climatico. Tali soluzioni mirate a vendere tecnologie e mezzi meno inquinanti (idonei a ridurre l'inquinamento atmosferico ma non a contrastare il cambiamento climatico), è inutile dirlo, arricchirebbero sempre più le lobbies a scapito dei paesi poveri e delle aree che realmente saranno interessate negativamente dal cambiamento climatico, come l'Area Mediterranea.

Non confondiamo il cambiamento climatico con l'inquinamento atmosferico

Le ricerche innovative condotte presso l'Università Federico II di Napoli studiando gli archivi naturali integrati presenti nell'Area Mediterranea hanno consentito di ricostruire la storia del clima e dell'ambiente delle ultime migliaia di anni; cambiamenti climatici anche più intensi dell'attuale si sono verificati con ciclicità millenaria, naturalmente e senza l'inquinamento atmosferico antropogenico. La durata dei periodi caldi degli ultimi millenni è stata di circa 150-200 anni. Questi ultimi sono correlabili con un sensibile incremento di attività solare su scala multisecolare. L'attuale periodo di cambiamento climatico si sta instaurando secondo la naturale ciclicità millenaria e si sta sovrapponendo ad un crescente inquinamento antropogenico dell'atmosfera; esso si svilupperà naturalmente, in relazione all'attività solare, come accaduto 1000 anni fa. L'ambiente sarà interessato da modificazioni rapide, diversificate in relazione alle attuali condizioni climatiche connesse alla latitudine.

Il cambiamento climatico per l'uomo moderno tecnologico è anche una novità; va ricordato che negli ultimi millenni si sono veri-

ficati cambiamenti simili a quello attuale anche con una concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera inferiore a quella delle ultime decine di anni, come accaduto 1000 e 2000 anni fa. I cambiamenti del clima e dell'ambiente, in natura, si sono sempre verificati in assenza di inquinamento ambientale antropogenico; gli archivi naturali evidenziano che in periodi preistorici le concentrazioni di gas tipo CO₂, metano ecc. hanno avuto sensibili variazioni naturali, aumentando nei periodi con clima anche più caldo dell'attuale.

La storia del clima e dell'ambiente ricostruita con le ricerche scientifiche innovative, senza le sponsorizzazioni di coloro che si preparano ad azioni neocolonialiste speculando sul clima, evidenzia che indipendentemente dalle attività umane inquinanti, le popolazioni dovranno, comunque, adattarsi alle nuove condizioni climatico-ambientali che continueranno ad evolversi con la loro ciclicità millenaria.

Dobbiamo essere coscienti che il cambiamento climatico-ambientale non può essere contrastato. L'uomo può intervenire solo sull'inquinamento atmosferico attuando azioni tese a mitigarne gli effetti. L'uomo può efficacemente intervenire attuando sagge azioni per mitigare i danni che il cambiamento climatico provocherà modificando l'attuale ambiente naturale e antropizzato.

Tale conclusione, strettamente connessa ai dati scientifici multidisciplinari, alla storia ambientale e alle previsioni delle modificazioni del prossimo futuro, deve essere individuata come una pragmatica posizione per preparare l'ambiente nelle aree nelle quali verrà più significativamente modificato nelle prossime decine di anni.

I sostenitori di tali tesi scientifiche scaturite da dati, analizzati multidisciplinarmente, contenuti negli archivi naturali e relativi anche all'attività solare millenaria, finora sono stati definiti reazionari, al servizio degli inquinatori del globo, che intendono aggravare gli effetti della variazione climatica. Ma da chi? Da coloro che in base ai dati climatici strumentali che coprono solo gli ultimi 150 anni di storia, senza conoscere la storia del clima e dell'ambiente delle ultime migliaia di anni, come i ricercatori raggruppati nell'IPCC, (noto clan di ricercatori prevalentemente climatologi senza basi culturali per individuare, studiare e capire gli archivi naturali che contengono le informazioni sull'evoluzione del clima e dell'ambiente prima degli ultimi 150 anni, sponsorizzati dalle multinazionali e probabilmente, in parte anche in buona fede), sono giunti alla conclusione che molto probabilmente il cambiamento climatico attuale è provocato dall'inquinamento antropogenico dell'atmosfera. Tale versione, autoreferenziale e non scaturita e validata da un confronto scientifico internazionale multidisciplinare, è stata ampia-



Figura 7: Ricostruzione dell'attività solare negli ultimi 400 anni che evidenzia il progressivo incremento delle macchie a partire dalla fine dell'ultimo minimo di Sporer (intorno al 1720) che ha segnato la chiusura del periodo freddo plurisecolare chiamato Piccola Età Glaciale. Dal 1720 circa inizia anche il progressivo riscaldamento globale che caratterizza il periodo di transizione dal secondo al terzo millennio in concomitanza con il marcato massimo di attività solare attuale, iniziato nel 1940 circa. La previsione dell'evoluzione del clima nelle prossime decine di anni, basata sui dati dei cambiamenti ciclici avvenuti nelle ultime migliaia di anni testimoniati negli archivi naturali del Bacino Mediterraneo, mette in evidenza l'instaurazione di un minimo di attività solare seguito da un probabile grande massimo che potrebbe determinare un riscaldamento globale simile a quello medievale.

mente lanciata dai mass media con una vera e propria campagna pubblicitaria promozionale che ha imposto una versione monocromatica della causa del cambiamento climatico-ambientale.

I governi di molte nazioni, sensibili alle pressioni delle lobbies che hanno sponsorizzato le ricerche dell'IPCC, assumono, ormai, ufficialmente che l'uomo sia la causa del cambiamento climatico. Quindi, per contrastare i cambiamenti ambientali si deve intervenire sulle attività umane. Bisogna assolutamente ridurre la produzione di gas ad effetto serra. Come? Ad esempio introducendo l'uso di biocarburanti per consumare meno combustibili fossili. Biomasse da recuperare nei Paesi poveri.

Ecco come l'attenzione globale si è spostata, dagli interventi tesi a mitigare i danni ambientali nelle aree che saranno più interessate dal cambiamento climatico, alle attività industriali che sono state individuate dai ricercatori sponsorizzati dai neocolonialisti come la fonte principale delle emissioni di gas ad effetto serra che provocherebbero la variazione del clima.

Gli interventi da attuare nel prossimo futuro, conseguentemente, sono previsti nelle aree più industrializzate e causa prima delle emissioni inquinanti (che avrebbero provocato danni a tutto il pianeta) con la propagandata presunzione di poter così contrastare il cambiamento climatico e non di contenere l'inquinamento ambientale.

Tra gli interventi previsti vi è anche la neocolonizzazione di aree poco sviluppate dal punto di vista socio-economico, che sarebbero assoggettate per produrre i biocarburanti necessari per ridurre le emissioni in atmosfera prodotte nei paesi ricchi. In tal modo, nelle aree povere, si crea una competizione nell'uso del suolo in quanto le foreste e le aree già coltivate saranno progressivamente adibite alla

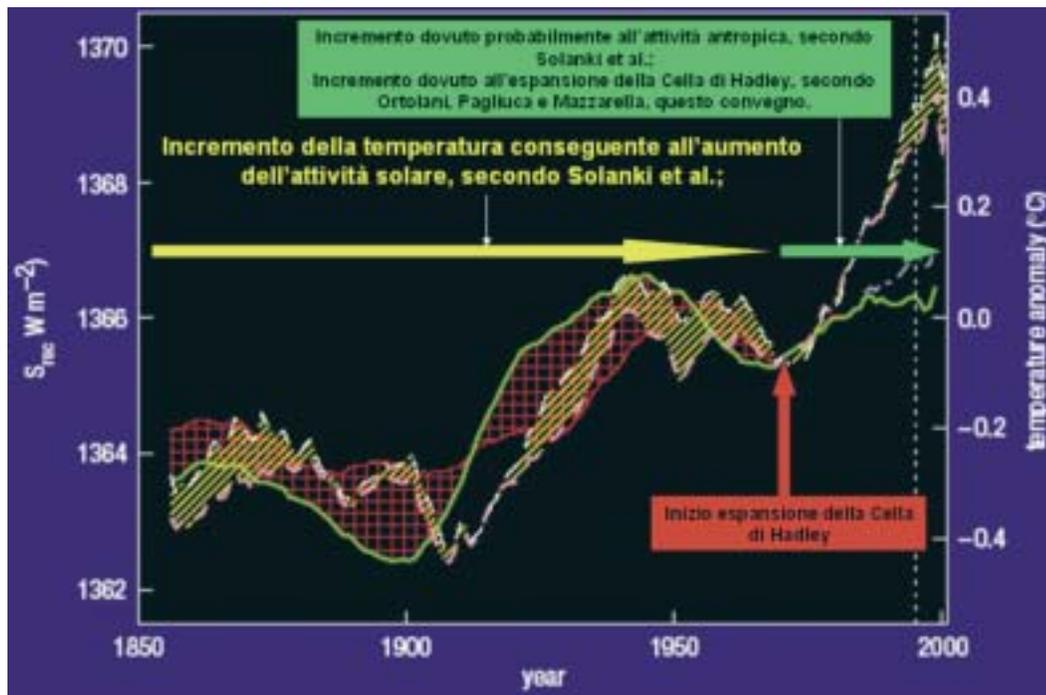


Figura 8: Stretta correlazione tra incremento dell'attività solare (irradianza solare in rosso quadrettato) e della temperatura (in giallo rigato obliquo) tra il 1860 circa e il 1975 circa secondo Solanki et al. (2004). Secondo gli autori il riscaldamento successivo sarebbe attribuibile in parte all'attività antropica. Secondo Ortolani, Pagliuca e Mozzarella il marcato riscaldamento successivo al 1975 è da attribuire all'espansione verso nord della Cella di Hadley in relazione al progressivo ampliamento verso nord delle fasce climatiche dell'Emisfero Settentrionale.

produzione di biomassa per i biocarburanti che saranno sempre più usati nei paesi ricchi.

Su tale tesi, strettamente connessa agli interessi economici dei paesi ricchi a scapito dei paesi poco sviluppati, si trovano schierati i partiti progressisti e quelli ambientalisti accanto ai neocolonialisti; per ignoranza, disinformazione, speculazione economica, interessi vari.

Secondo Fidel Castro tale politica neocoloniale provocherà la scomparsa prematura di alcuni miliardi di abitanti delle aree povere.

Cosa fare?

Prima di tutto va immediatamente promosso un dibattito scientifico multidisciplinare istituzionale internazionale, che finora è sempre stato contrastato dalle lobbies che hanno sponsorizzato l'IPCC le cui conclusioni non hanno basi scientificamente valide in quanto si basano solo su dati climatici degli ultimi 150 anni; la storia del clima delle ultime migliaia di anni non esiste per l'IPCC. La storia delle relazioni tra attività solare e clima delle ultime migliaia di anni, evidenziata dai più validi fisici solari internazionali, per l'IPCC non esiste. Per l'IPCC esiste solo l'inquinamento atmosferico connesso alle attività antropiche degli ultimi 150 anni. Scientificamente parlando, le conclusioni dell'IPCC non sono altro che un edificio senza fondazioni.

Dal punto di vista commerciale, le conclusioni dell'IPCC, per i paesi ricchi, aprono la strada ad un neocolonialismo sfrenato e all'ulteriore degrado socio-economico ed ambientale globale delle aree povere.

Va detto chiaramente che grazie alla efficace e interessata sponsorizzazione, i risultati dell'IPCC, scientificamente banali, si sono trasformati, per legge e non per meriti scientifici, in verità scientifica.

L'applicazione del protocollo di Kyoto deve essere vista come attuazione di misure tese a ridurre l'inquinamento atmosferico e non come il modo per combattere il cambiamento climatico.

Nelle aree povere dove il cambiamento climatico avrà significa-

tivi impatti negativi e dove circa 3 miliardi di persone non hanno ancora accesso all'acqua potabile, invece di sconvolgenti interventi neocoloniali, andrebbero attuate misure efficaci per adattare l'ambiente alle nuove condizioni climatiche che si intensificheranno nel prossimo secolo.

L'Europa finora si è accodata acriticamente e passivamente alla politica neocoloniale imposta dagli sponsor dell'IPCC. L'Europa corre il rischio di applicare misure neocoloniali anche tra i suoi paesi membri in seguito ad una acritica promozione e facilitazione della produzione di biomassa che andrà a scapito delle qualificate produzioni agricole mediterranee.

Nel prossimo futuro i paesi del Mediterraneo, come accadde 1000 anni fa, saranno interessati dalla desertificazione delle zone costiere e dai più marcati cambiamenti ambientali che incideranno significativamente sull'economia e sicurezza ambientale; in tali aree vanno adottate concrete misure ambientali per la difesa delle risorse naturali, idonee a contenere i danni connessi al cambiamento climatico, e non misure tese ad avvantaggiare le attività industriali prevalentemente della parte centrosettentrionale dell'Europa che, come 1000 anni fa, sarà climaticamente favorita dalle nuove condizioni.

Vanno bene, ad esempio, gli aiuti alle industrie che producono autoveicoli per ridurre le emissioni gassose al fine di non inquinare ulteriormente (troppo) l'atmosfera; accanto a queste misure antinquinamento devono essere attuati interventi per preparare l'ambiente mediterraneo, in particolare, a sopportare per circa 100-150 anni gli effetti del riscaldamento globale naturale e ciclico.

Tra gli impatti che devono essere mitigati possiamo ricordare: l'erosione delle spiagge mediante restauri geoambientali attuati con ripascimenti duraturi; l'accumulo idrico per usi multipli (idropotabili, industriali, agricoli e antincendio); l'alimentazione artificiale delle falde per contrastare il loro sovrasfruttamento; il restauro e il disinquinamento fluviale; i dissesti idrogeologici connessi alle modificazioni delle precipitazioni piovose e al riscaldamento delle aree alpine con conseguente scongelamento del permafrost.

Bibliografia essenziale

- Mitas C. M., Clement A. (2006) - Recent behavior of the Hadley cell and tropical thermodynamics in climate models and reanalyses. *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, 2006.
- Ortolani F., Pagliuca S. (1994) - Variazioni climatiche e crisi dell'ambiente antropizzato. *Il Quaternario*, 7(1).
- Ortolani F. & Pagliuca S. (2003) - Cyclical Climatic-Environmental Changes in the Mediterranean Area (2500 BP-Present Day). *PAGES*, Vol. 11, N. 1, April 2003, pp. 15-17.
- Ortolani F. & Pagliuca S. (2007) - Evidenze geologiche di variazioni climatico-ambientali storiche nell'Area Mediterranea. *Quaderni della Società Geologica Italiana*, n.1, marzo 2007, pp 14-18
- Pagliuca S., Ortolani F. (2007) - Considerazioni sulle modificazioni climatiche e ambientali nel periodo storico e nel prossimo futuro. Dipartimento Terra e Ambiente – CNR, Roma 12-13 settembre 2007 Conferenza Nazionale Cambiamenti climatici.

- S. K. Solanki, I. G. Usoskin, B. Kromer, M. Schulssler & J. Beer (2004) - Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years. *Letters to nature*, 1084 NATURE, VOL 431, 28 OCTOBER 2004
- Usoskin I. G., Solanki S. K., Schulssler M., Mursula K. e Alanko K. (2003) - Solar activity reconstructed over the last 7000 years: The influence of geomagnetic field changes. *Physical Review*, 21 November 2003.
- Usoskin I. G., Schulssler, Solanki S. K., Mursula K. (2005) - Solar activity, cosmic rays, and Earth's temperature: A millennium-scale comparison. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 110, 2005
- Usoskin I. G., Solanki S. K., e Korte M. (2006) - Millennium-Scale Sunspot Number Reconstruction: Evidence for an Unusually Active Sun since the 1940s. *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, 2006
- Usoskin I. G. & Kovaltsov G. A. (2006) - Cosmic ray induced ionization in the atmosphere: Full modeling and practical applications. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 111, 2006

doi: 10.1474/Geoitalia-26-13

Annotazioni e considerazioni sul convegno “La variabilità del clima nel Quaternario” (Roma, 18-20 febbraio 2009)

LUIGI CAROBENE

Docente di Fondamenti di Geologia

(Corso di Laurea in Scienze Naturali – Università di Genova)

L'informazione radio-televisiva e giornalistica ci ha abituato, con notiziari ripetuti anche ogni ora, ad una visione “meteorologica” del clima, fatta di annunci di piogge, neviccate, venti, mareggiate ecc. Ciò ha fatto sì che la gente abbia del clima non solo un concetto sbagliato dal punto di vista temporale (di un clima, cioè, che cambia da un giorno all'altro), ma anche un concetto in negativo, perché la giornata di pioggia, la nevicata, la giornata troppo fredda o quella troppo calda, la giornata nebbiosa e via dicendo, viene sempre considerata un evento avverso.

Inoltre il clima viene visto in negativo anche nel suo sviluppo futuro; il “cambiamento climatico” di cui tanto si parla oggi non è, infatti, concepito dalla gente come “un miglioramento”, ma sempre come un “peggioramento”. “L'effetto serra”, pertanto, è vissuto in modo ansioso e getta allarme, perché dovrebbe peggiorare la situazione attuale.

Tutto ciò fa dimenticare che il clima è invece una media delle condizioni atmosferiche di decenni, di situazioni che cambiano continuamente, di anno in anno, per non dire di giorno in giorno.

C'è da considerare, inoltre, che i cambiamenti, ai quali noi possiamo assistere nel-

l'arco di poche decine di anni, sono di entità ridottissima rispetto a quelli che si verificano in intervalli di migliaia o di decine di migliaia di anni!

Il Convegno tenutosi a Roma presso l'Auditorium dell'ISPRA nei giorni 18-20 febbraio, organizzato dall'AIQUA in collaborazione con l'AIGEO e il CNR-DTA-IGAG, ha voluto fornire un contributo ricco e documentato delle conoscenze paleoclimatiche ricavate da studi effettuati su tutta l'area italiana, ma supportate anche dai dati desunti dal bacino mediterraneo e da ricerche paleoclimatiche in Antartide. Le buone conoscenze acquisite sulla variabilità climatica pleistocenica ed olocenica costituiscono l'unica vera possibilità di comprendere al meglio i cambiamenti climatici in atto e di prevedere la loro evoluzione futura.

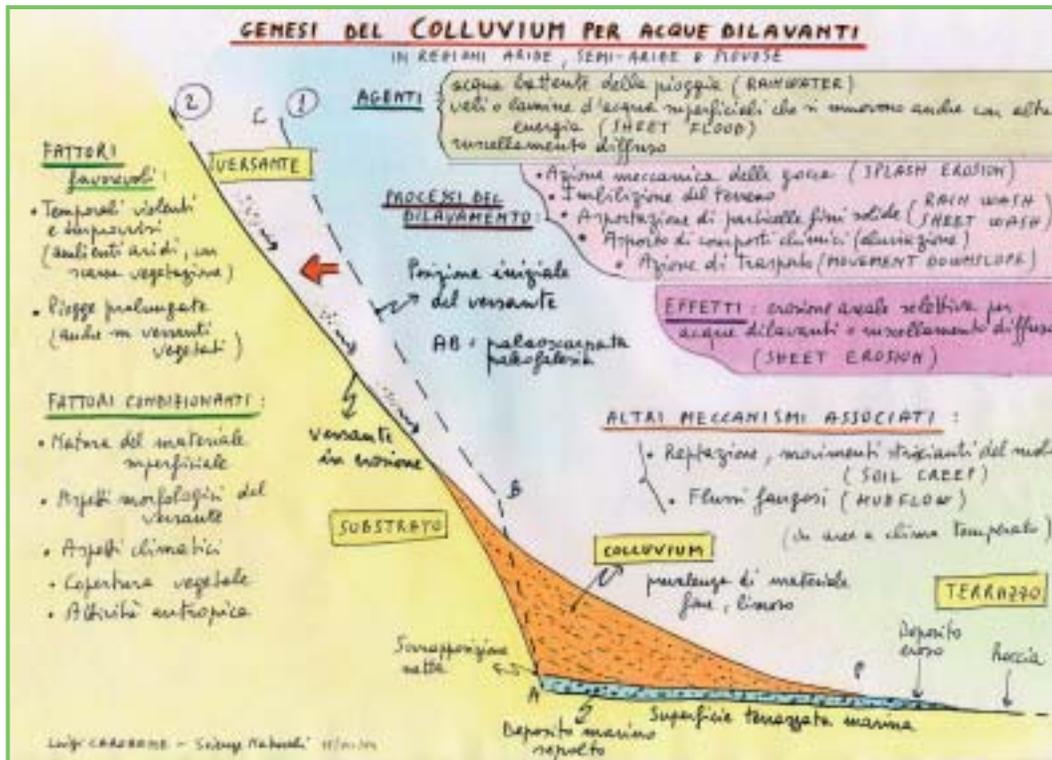
La complessità di questo argomento è evidenziata dalla suddivisione del convegno in ben 9 Sessioni: 1) “Quaternario: Stratigrafia e cambiamenti climatici” (Maria Bianca Cita e Giancarlo Scardia); 2) “Indicatori geomorfologici di variazioni climatiche” (Olivia Nesci e Gilberto Pambianchi); 3) “Isotopi e faune quale supporto per lo studio delle variazioni climatiche” (Paola Iacumin e Maria Rita Palombo); 4) “Impatto delle forzanti orbitali e degli eventi ad alta fre-

quenza sulla variabilità climatica glaciale-interglaciale” (Cesare Ravazzi e Giovanni Zanchetta); 5) “Variazioni climatiche pleistoceniche nel bacino mediterraneo” (Donatella Magri e Mario Sprovieri); 6) “Global change nel Quaternario: la ricerca paleoclimatica in Antartide” (Walter Maggi); 7) “Clima e civiltà dal Tardiglaciale all'Anno Domini – Il clima da causa a conseguenza nel mutare delle civiltà” (Mauro Cremaschi e Marco Peresani); 8) “Variazioni climatiche oloceniche nel bacino mediterraneo” (Cesare Corselli); 9) “Oscillazioni relative del livello e della temperatura superficiale del mare” (Fabrizio Antonioli).

Il Convegno è stato aperto dal Dottor Andrea Todisco, capo del Dipartimento Difesa del Suolo dell'ISPRA; dal Dottor Giuseppe Cavarretta, direttore del DTA-CNR; dalla Prof.ssa Paola Fredi, presidente dell'AIGEO e infine dal Prof. Carlo Bartolini, presidente dell'AIQUA.

Ricordo inoltre il Prof. Giuseppe Orombelli, che del Convegno è stato l'indiscusso promotore scientifico.

La ricchezza e la varietà dei temi trattati nelle circa 50 comunicazioni e nei molti Poster presentati lascia stupiti e la loro trattazione sommaria richiederebbe molto spazio. Elencherò solamente alcuni argomenti:



Il Colluvium è un tipico deposito quaternario legato alle variazioni climatiche. La lenta azione del dilavamento su un versante con vegetazione scarsa o assente dà origine ad un deposito limoso al suo piede.

tefrostratigrafia, magnetostratigrafia, stratigrafia dei depositi continentali, sedimentologia delle successioni oloceniche, rapporti glacialismo-paleoclimi, solchi marini, fenomeni franosi, paleosuoli, studio delle faune a mammiferi, geochimica degli isotopi stabili, la presenza umana in Sardegna nell'Olocene antico, effetti dei meccanismi orbitali sulla sedimentazione, studio degli speleotemi, stratigrafia degli eventi, utilizzo degli isotopi del piombo, storia vegetazionale e climatica del Pleistocene, i travertini come archivio paleoclimatico, studio dei pollini, livelli a *sapropels* nel Mediterraneo, storia climatica dell'Antartide, rapporti tra insediamenti umani e variazioni climatiche, ciclicità dei cambiamenti climatici, studio dei sedimenti lacustri, utilizzo della malacologia, antiche linee di riva sollevate, subsidenza.

La sintetica rassegna sopra riportata, per quanto incompleta, fornisce una buona idea dell'enorme archivio di dati, relativi al clima del passato, raccolti da geologi, geomorfolo-

gi, glaciologi, paleontologi del marino e del continentale, malacologi, stratigrafi, palinologi, pedologi, geofisici, geochimici, geoarcheologi e altri specialisti ancora.

Questa massa di conoscenze è purtroppo sconosciuta alla gente.

L'ansioso desiderio dell'uomo di sapere come "sarà il tempo domani o durante il prossimo fine settimana", nasconde una vera e propria carenza culturale sul clima. L'uomo non ha una visione storica del clima, di un clima che c'è sempre stato e che ha accompagnato la storia della Terra da miliardi di anni, da quando cioè si è creato l'involucro gassoso dell'atmosfera che la circonda.

Ma è stata proprio l'evoluzione dell'atmosfera che ha determinato la continua evoluzione del clima, alla quale si è affiancata la continua evoluzione delle specie vegetali e animali nel tempo; ciò ha originato la fantastica varietà di esseri viventi che oggi popolano la Terra!

nei laghi, nelle piane costiere, sulle piattaforme continentali, nei bacini marini ecc.

In sintesi, si può dire che il clima ha contribuito a cambiare la faccia della Terra, a trasformarla nel tempo.

All'uomo spetta il compito di "preservare" ciò che la natura ha fatto nell'arco di migliaia o di milioni di anni. L'uomo, inoltre, non può illudersi di "fermare" i cambiamenti climatici, ma deve invece adattarvisi.

Contemporaneamente è bene che, con la sua attività, non introduca nell'atmosfera elementi che potrebbero influenzare il "sistema clima", dando origine a meccanismi di variazione imprevedibili e incontrollabili.

Riferimento bibliografico

Le citazioni sono tratte dal testo dei riassunti "La variabilità del clima nel Quaternario: la ricerca italiana", 150 pp., Stampa e Ristampa, Roma.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-14



Ormai da quattordici anni il Forum di Scienze della Terra favoriscono l'incontro di colleghi di diverse discipline, lo scambio di idee, la conoscenza di risultati di ricerche, la definizione di nuovi programmi; in poche parole promuovono le Scienze della Terra.

Docenti, ricercatori, professionisti si incontrano ai Forum di Scienze della Terra.

La valutazione dei prodotti di ricerca

NICOLA CASAGLI

Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Firenze

Introduzione

Per “prodotti di ricerca non censiti” si intendono genericamente tutti quei lavori scientifici che non rientrano nella categoria delle pubblicazioni registrate dall’*Institute for Scientific Information (ISI)*.

L’ISI, oggi nota anche come *Thomson Scientific*, è una divisione del gruppo editoriale *Thomson Reuters Corporation* che offre servizi bibliometrici comprendenti banche dati per l’indicizzazione e l’analisi delle citazioni. In particolare l’ISI mantiene la banca dati *Science Citation Index (SCI)*, che copre quasi 14.000 riviste scientifiche, e pubblica annualmente il *Journal Citation Reports*, che elenca l’*impact factor IF* di ciascuna delle riviste registrate. L’*IF* è il principale indicatore, internazionalmente riconosciuto, della qualità e dell’impatto scientifico di una rivista.

L’ISI inoltre pubblica ogni anno una *List of highly cited researchers*, che è uno dei fattori considerati nell’*Academic Ranking of World Universities* pubblicato dalla *Shanghai Jiao Tong University*.

I prodotti non censiti, ovvero non registrati dall’ISI, costituiscono circa il 50% della produzione scientifica nazionale nel campo delle Scienze della Terra (Carosi, *com. pers.*). Essi comprendono prodotti molto eterogenei, difficilmente classificabili con un unico schema, ma talvolta di elevato valore scientifico e culturale.

I settori scientifico-disciplinari applicativi (GEO/05, GEO/09, GEO/11) sono caratterizzati da una proporzione maggiore di prodotti non-ISI rispetto agli altri settori. Nella Tabella 1 è riportata, a titolo indicativo, la produzione scientifica annua pro-capite relativa al periodo 2002-2007 del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Firenze.

Tabella 1 - Produzione scientifica annua pro-capite relativa al periodo 2002-2007 del Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze, classificata per settore scientifico disciplinare e per tipologia di prodotto (ISI e non-ISI).

Settore s.d.	ISI	NON ISI	% ISI
GEO01	2,2	2,0	53,0
GEO02	1,2	1,6	42,9
GEO03	2,0	1,4	58,3
GEO04	1,4	3,6	28,4
GEO05	0,9	3,7	19,1
GEO06	3,6	0,2	94,3
GEO07	2,0	0,9	70,4
GEO08	3,7	3,7	50,0
GEO09	0,6	2,3	22,0
GEO10	2,5	0,3	89,7
GEO11	1,0	0,9	53,8
massimo	3,7	3,7	-
minimo	0,6	0,2	-
media	1,9	1,9	50,8

Le tipologie più comuni di prodotto, significative per le Scienze della Terra, sono elencate di seguito.

- Libri di ricerca e monografie (edizioni internazionali, nazionali, locali)
- Articoli in libri (edizioni internazionali, nazionali, locali)
- Articoli su riviste scientifiche (internazionali, nazionali, locali)
- Articoli su riviste tecniche e professionali
- Carte geologiche e tematiche (internazionali, nazionali, locali) e

relative note illustrative

- Articoli su atti di congressi (internazionali, nazionali, locali; *state-of-art/keynote papers, invited papers, submitted articles*)
- Articoli su *Newsletter*
- Articoli su *Magazines* scientifici divulgativi
- Manuali e libri divulgativi
- Prodotti multimediali
- Rapporti tecnici e scientifici
- Riassunti o *abstracts* (breve/extended)
- Brevetti ed invenzioni

Molti dei prodotti elencati, ma non tutti, possono essere identificati attraverso un codice o identificatore bibliografico, i più comuni dei quali sono:

- il *Digital Object Identifier (DOI)* è uno standard che consente di identificare all’interno di una rete digitale, qualsiasi oggetto di proprietà intellettuale e di associarvi i relativi dati di riferimento (metadati). È utilizzato per identificare le pubblicazioni elettroniche;
- l’*International Standard Book Number (ISBN)* è il codice internazionale standard ISO per la classificazione dei libri;
- l’*International Standard Serial Number (ISSN)* è il codice internazionale standard ISO che identifica pubblicazioni in serie come quotidiani e periodici stampati o elettronici.

Alcune tipologie di prodotto non risultano “censite” in alcun modo, neanche attraverso gli identificatori bibliografici.

Esistono in generale tre diversi criteri per la valutazione dei prodotti della ricerca, che si prestano a comprendere anche i prodotti non censiti:

- quantità della produzione della ricerca pesata mediante una valutazione a punteggio (**scoring**);
- qualità della produzione della ricerca pesata mediante una valutazione per revisione (**peer review**);
- impatto scientifico della produzione della ricerca valutato mediante indici bibliometrici (**metrics**), eventualmente normalizzati per settore scientifico-disciplinare.

Valutazione a punteggio (scoring)

L’obiettivo è la valutazione in termini quantitativi della produzione di ricerca pesando le tipologie di prodotti in modo differenziato per area.

Gran parte dei sistemi di autovalutazione delle strutture di ricerca nazionali si basa su un criterio di valutazione di questo tipo.

Il CUN ha proposto nel 2002 una tabella di classificazione dei prodotti della ricerca articolata nelle seguenti categorie:

- Attività verificabili oggetto di pubblicazione
 - Libri e Prodotti multimediali
 - Articoli su Riviste ISI
 - Articoli su altre riviste o libri ISSN/ISBN
 - *Abstracts*/Riassunti
 - Rapporti
 - Prodotti specifici di area
- Altre attività verificabili
 - Attività editoriale
 - Attività di coordinamento
 - Brevetti

- Altro

Per ogni categoria sono dettagliate diverse tipologie di prodotto. Per ogni prodotto viene assegnato un peso variabile fra 0 e 100 e differenziato per area disciplinare.

Nelle Tabelle 2 e 3 è mostrata la classificazione completa relativa all'area CUN 04 "Scienze della Terra".

Oltre alla semplice assegnazione del peso può essere prevista per ciascun prodotto l'applicazione dei seguenti fattori moltiplicativi:

- *fattore di appartenenza*: rapporto fra il numero di coautori della struttura e il numero di coautori totali;
- *fattore di proprietà*: fattore che tiene conto dell'appartenenza alla struttura del primo (e dell'ultimo) autore.

Il valore di un indicatore di sintesi per un soggetto sottoposto a valutazione a punteggio può essere dato dalla somma totale dei punteggi normalizzati di tutti i prodotti.

La base di dati (*data repository*) necessaria per la valutazione a punteggio deve essere caratterizzata dalla massima completezza e qualità. Possono essere utilizzati a questo scopo i cataloghi dei prodotti della ricerca eventualmente realizzati da ogni Ateneo o struttura di ricerca, le banche dati delle pubblicazioni disponibili sul sito *Docente MIUR* o nel sistema *U-GOV Ricerca* del CINECA, in attesa che sia attivata l'Anagrafe Nazionale prevista dalla L.1/2009.

I principali vantaggi della valutazione a punteggio sono i seguenti:

- valutazione rapida, oggettiva ed automatica;
- valutazione completa e quantitativa della produzione di ricerca di tutti i settori disciplinari.

Gli svantaggi più evidenti sono i seguenti:

- non valuta la qualità dei prodotti ma solo il loro numero per ciascuna categoria;
- non tiene conto dell'impatto e della rilevanza dei prodotti.

Tabella 2 – Pesi per la valutazione a punteggio della categoria "Attività verificabili oggetto di pubblicazione" nella bozza di proposta CUN presentata il 7/5/2002 per l'area "Scienze della Terra".

	Libri e Prodotti multimediali	Peso
1	Libri scientifici in collane editoriali a diffusione nazionale	50
2	Libri scientifici in collane editoriali a diffusione INTERNAZIONALE	100
3	Libri di alta divulgazione, trattati	50
4	Monografie Enciclopediche	20
5	Articoli in o capitoli di libro scientifico in collane editoriali a diffusione nazionale	30
6	Articoli in o capitoli di libro scientifico in collane editoriali a diffusione INTERNAZIONALE	55
7	Traduzione di libro	10
8	Recensioni critiche e rassegne	5
9	Prefazioni	5
10	Voci enciclopediche	10
11	Saggi e studi originali in riviste e volumi, relazioni a convegni nazionali con revisori	30
12	Saggi e studi originali in riviste e volumi, relazioni a convegni INTERNAZIONALI con revisori	50
13	Saggi e studi originali in riviste e volumi, relazioni a convegni nazionali senza revisori	10
14	Saggi e studi originali in riviste e volumi, relazioni a convegni INTERNAZIONALI senza revisori	20
15	Realizzazione di prodotti scientifici multimediali (incluso software): ideatore	-
16	Realizzazione di prodotti scientifici multimediali (incluso software): collaboratore	-
	Articoli su Riviste ISI	Peso
17	IF>10	100
18	3.0<IF<10	100
19	2.5<IF<3.0	98
20	2.0<IF<2.5	96
21	1.0<IF<2.0	85
22	0.8<IF<1.0	75
23	0.5<IF<0.8	65
24	IF<0.5	55
	Articoli su altre riviste o libri ISSN/ISBN	Peso
25	Articoli su altre riviste a diffusione nazionale con revisori	25
26	Articoli su altre riviste a diffusione INTERNAZIONALE con revisori	50

27	Articoli su altre riviste a diffusione nazionale senza revisori	5
28	Articoli su altre riviste a diffusione INTERNAZIONALE senza revisori	10
29	Articoli su riviste scientifiche di interesse locale	5
	Abstracts/Riassunti	Peso
30	Abstracts su Index Medicus e/o Science Citation Index con revisori	-
31	Abstracts su Index Medicus e/o Science Citation Index senza revisori	-
32	Abstract su Current Contents	-
33	Riassunti/abstracts congresso nazionale	2
34	Riassunti/abstracts congresso INTERNAZIONALE	5
	Atti di congressi o conferenze	Peso
35	Articoli su Atti di convegni nazionali con revisori: articolo su invito	50
36	Articoli su Atti di convegni INTERNAZIONALI con revisori: articolo su invito	75
37	Articoli su Atti di convegni nazionali senza revisori: articolo su invito	20
38	Articoli su Atti di convegni INTERNAZIONALI senza revisori: articolo su invito	45
39	Articoli su atti di congressi nazionali o di società nazionali con revisori	40
40	Articoli su atti di convegni INTERNAZIONALI o di società internazionali con revisori	60
41	Articoli su atti di congressi nazionali o di società nazionali senza revisori	20
42	Articoli su atti di convegni INTERNAZIONALI o di società internazionali senza revisori	30
	Rapporti	Peso
43	Rapporti di ricerca di interesse nazionale pubblicati da Enti, disponibili al pubblico	-
44	Rapporti di ricerca di interesse INTERNAZIONALE pubblicati da Ente e disponibili al pubblico	-
45	Pubblicazioni e rapporti interni/rapporti di ricerca	-
	Prodotti specifici di area	Peso
46	Carte geologiche e/o tematiche originali pubblicate anche su riviste scientifiche con monografia	100
47	Carte geologiche e/o tematiche originali pubblicate anche su riviste scientifiche senza monografia	40
48	Carte geologiche e/o tematiche riassuntive o derivate con monografia	20
49	Carte geologiche e/o tematiche riassuntive o derivate senza monografia	10

Tabella 3 – Pesi per la valutazione a punteggio della categoria "Altre attività verificabili" nella bozza di proposta CUN presentata il 7/5/2002 per l'area "Scienze della Terra".

	Attività editoriale	Peso
50	Editor di riviste scientifiche a diffusione nazionale	20
51	Editor di riviste scientifiche a diffusione INTERNAZIONALE	70
52	Membro di Editorial board di riviste scientifiche a diffusione nazionale	10
53	Membro di Editorial board di riviste scientifiche a diffusione INTERNAZIONALE	60
54	Revisore per riviste scientifiche a diffusione nazionale	20
55	Revisore per riviste scientifiche a diffusione INTERNAZIONALE	20
56	Editor o curatore di libri di ricerca a diffusione nazionale	10
57	Editor o curatore di libri di ricerca a diffusione INTERNAZIONALE	20
58	Cura di libri, atti di convegni, testi con introduzioni e traduzioni a diffusione nazionale	15
59	Cura di libri, atti di convegni, testi con introduzioni e traduzioni a diffusione INTERNAZIONALE	30
60	Curatele di collane scientifiche	30
61	Riviste e collane curate dai Dipartimenti	20
	Attività di coordinamento	Peso
62	Direzione di musei scientifici ed orti botanici	30
63	Coordinamento ricerche multicentriche nazionali	20
64	Coordinamento ricerche multicentriche INTERNAZIONALI	40
65	Organizzazione di Convegni nazionali	
66	Organizzazione di Convegni INTERNAZIONALI	
	Brevetti	Peso
67	Brevetti nazionali (coautore almeno un dipendente della struttura)	80
68	Brevetti INTERNAZIONALI (coautore almeno un dipendente della struttura)	85
69	Brevetti nazionali (coautore un dipendente della struttura) sfruttati industrialmente	90
70	Brevetti INTERNAZIONALI (coautore un dipendente della struttura) sfruttati industrialmente	100
	Altro	Peso
71	Mostre, cataloghi, gestioni registri malattia e/o di popolazione, gestione banche cellule ecc.	-

Valutazione per revisione (peer review)

Per valutare la qualità dei prodotti della ricerca è necessaria l'applicazione di un sistema di revisione fra pari (*peer review*).

La valutazione per revisione è il criterio adottato nei principali sistemi nazionali di valutazione, come il RAE (*Research Assessment Exercise*), in vigore nel Regno Unito dal 1983 al 2008, e il VTR-CIVR (*Valutazione Triennale della Ricerca del Comitato di Indiriz-*

zo per la Valutazione della Ricerca), impiegato in Italia nel 2004 per la valutazione del triennio 2001-2003. I due sistemi sono peraltro molto simili come impostazione e struttura.

La procedura impiegata per la VTR 2001-2003 è riassunta di seguito mentre le principali differenze rispetto al RAE sono discusse nelle note a piè di pagina:

- per ciascuna area CUN viene istituito un *Panel* di Area;
- per ciascuna area le strutture selezionano in autonomia e trasmettono ai *Panel* di area un elenco di prodotti relativi al periodo di riferimento;
- il numero complessivo di riferimento per i prodotti selezionati dalla struttura corrisponde al 50% del numero medio dei ricercatori equivalenti a tempo pieno (ETP) della struttura nel triennio in esame;¹
- tutte le aree attive nella struttura devono essere rappresentate in termini di prodotti selezionati;
- le tipologie di prodotto da sottoporre a valutazione sono le seguenti²:
 - Libri e loro capitoli
 - Articoli su riviste
 - Brevetti
 - Progetti, composizioni, disegni e design
 - *Performance*, mostre ed esposizioni
 - Manufatti ed opere d'arte
- non sono valutabili attività puramente editoriali, testi o *software* di esclusivo interesse didattico, *abstract* di conferenze, prove ed analisi di *routine*, rapporti tecnici interni;
- il presidente del *Panel*, sulla base degli accordi presi all'interno del *Panel* stesso, suddivide i prodotti da valutare tra i vari *panelist* (compreso se stesso);
- ogni *panelist* assegna i prodotti di cui è referente a due o più esperti nazionali o internazionali, selezionandoli dalla banca dati del CINECA e/o proponendo nuovi nominativi;
- il prodotto si ritiene completamente valutato nel momento in cui ha ottenuto almeno due valutazioni di merito;
- i parametri da considerare per il giudizio di merito sono i seguenti:
 - qualità
 - rilevanza
 - originalità/innovazione
 - internazionalizzazione
 - potenziale competitivo internazionale
- La scala di valori VTR-CIVR considera:
 - **eccellente** un prodotto che si colloca nel 20% superiore della scala di valore condivisa dalla comunità scientifica internazionale³;
 - **buono** se si colloca nel segmento 60-80%
 - **accettabile** nel segmento 40-60%
 - **limitato** se è nel 40% inferiore del segmento.

¹ Nel sistema RAE del Regno Unito il numero di prodotti da sottoporre a valutazione è di 4 prodotti per ricercatore ETP in un quinquennio. Si ritiene che tale numero sia più congruo di quello adottato nella VTR per consentire una più completa valutazione della qualità della produzione di ricerca. Tuttavia l'incremento del numero dei prodotti da sottoporre a revisione comporta necessariamente un aumento dei tempi e dei costi necessari.

² Nel RAE viene considerato come prodotto della ricerca (*research output*) "qualsiasi forma di prodotto valutabile". Sono prioritariamente considerati i prodotti "pubblicamente accessibili", ma il RAE prevede anche di poter sottoporre a valutazione i "prodotti confidenziali che non sono pubblicamente accessibili". Quest'ultimo appare particolarmente importante per ammettere a valutazione anche la produzione di ricerca in settori in cui la pubblicazione dei risultati può essere fortemente condizionata, come ad esempio le ricerche nei settori della Difesa o della Protezione e Sicurezza Civile.

³ Nel RAE il criterio di eccellenza è molto più restrittivo; viene considerata eccellente la ricerca che risulta al massimo livello mondiale in termini di originalità, importanza e rigore.

Gli indicatori sintetici di valutazione proposti dal CIVR sono i seguenti:

- **Prodotti pesati** = (% prodotti eccellenti) x 1.0 + (% prodotti buoni) x 0.8 + (% prodotti accettabili) x 0.6 + (% prodotti limitati) x 0.2
- **Rating** = (Prodotti pesati) / (Prodotti)
- **E%** = % di prodotti eccellenti sul totale
- **Grado di proprietà dei prodotti (e dei prodotti eccellenti)** = rapporto tra il numero degli autori appartenenti alla struttura e il numero complessivo degli autori
- **IF medio** = Impact Factor (ISI)
- **No. di prodotti con IF**

Il valore del *Rating* rappresenta l'indicatore di sintesi più significativo per una valutazione per revisione.

La base di dati necessaria per una valutazione per revisione può corrispondere con quella utilizzabile per la valutazione a punteggio, discussa nella precedente sezione.

I requisiti di completezza necessari per la valutazione a punteggio non sono strettamente necessari per la valutazione per revisione, in quanto questa è necessariamente condotta su un numero limitato di prodotti per ciascuna struttura.

La base di dati deve contenere i prodotti ritenuti di migliore qualità dalla struttura sottoposta a valutazione. La selezione dei prodotti è affidata al responsabile della struttura e ai relativi organi collegiali.

I prodotti da sottoporre a valutazione devono essere disponibili in formato PDF sul catalogo per essere messi a disposizione dei valutatori.

I principali vantaggi della valutazione per revisione sono i seguenti:

- soggettività della valutazione che consente di considerare l'effettiva qualità dei singoli prodotti mediante una revisione fra pari;
- applicabile in principio a tutta la varietà della produzione di ricerca dei diversi settori scientifico-disciplinari;
- potenzialmente in grado di valutare l'impatto dei prodotti, non solo in termini di citazioni.

Gli svantaggi più evidenti sono i seguenti:

- soggettività della valutazione che risulta in parte condizionata dalla scelta dei revisori;
- richiede tempi lunghi e costi elevati;
- il numero di prodotti valutabili è necessariamente limitato;
- per le aree scientifiche e tecnologiche i prodotti non censiti sfuggono in genere alla valutazione a causa del limite nel numero di prodotti sottoposti a valutazione.

Valutazione bibliometrica (metrics)

L'obiettivo di questo tipo di valutazione è la misurazione dell'impatto scientifico della produzione della ricerca mediante l'impiego di indici bibliometrici.

Gli indici bibliometrici basati sull'analisi delle citazioni delle pubblicazioni rappresentano il sistema più utilizzato per la valutazione della produttività della ricerca soprattutto in campo biomedico, scientifico e tecnologico.

Nel nuovo sistema di valutazione del Regno Unito, il *Research Excellence Framework* (REF), che sostituisce dal 2009 il RAE, è previsto l'impiego combinato di una valutazione per revisione e di indicatori quantitativi che comprendono indici bibliometrici. L'importanza relativa ed il bilanciamento fra i due elementi di valutazione (*peer review* e *metrics*) viene differenziato per le diverse aree disciplinari.

L'indice bibliometrico più noto è certamente l'**impact factor**

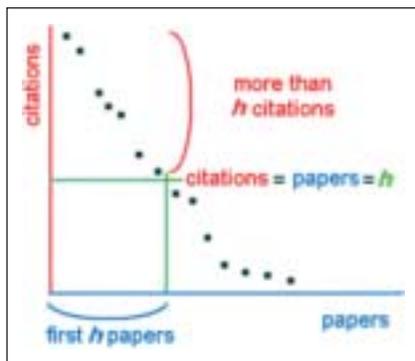


Figura 1 - Determinazione dell'*h*-index (da Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/H-index>).

(**IF**) che fornisce una misura delle citazioni sia di riviste scientifiche che di quelle relative alle scienze sociali. L'*IF* di una rivista corrisponde al numero medio di citazioni per anno ricevuto dagli articoli pubblicati nella rivista considerata nei precedenti due anni.

I valori di *IF* sono calcolati ogni anno dalla Thomson Scientific per le riviste registrate dall'*Institute for Scientific Information (ISI)*. I fattori e gli indici rilevati sono pubblicati nel *Journal Citation Reports*. L'inserimento nel *JCR* ed il valore dell'*IF* sono importanti indicatori della qualità e dell'impatto scientifico di una rivista.

L'*IF* non è un indicatore adatto alla valutazione dell'impatto della produzione scientifica di individui o di strutture di ricerca. Per questo tipo di valutazione si impiegano altri parametri basati sul numero totale di citazioni (*Citation Index*), o sulla distribuzione delle citazioni (*h-index*, *g-index*), delle pubblicazioni dell'autore o della struttura di appartenenza.

Uno degli indici più utilizzati per scopi di valutazione di individui o strutture di ricerca è l'***h-index*** definito da Hirsch (2005). Esso si basa sull'insieme degli articoli più citati di un ricercatore (o di una struttura di ricerca) e sul numero di citazioni che essi hanno ricevuto nelle pubblicazioni di altri ricercatori.

La determinazione dell'*h-index* può essere effettuata direttamente mediante una analisi della distribuzione delle citazioni per pubblicazione (Figura 1). Possono essere utilizzati anche applicativi software gratuiti (es. *Publish or Perish*: <http://www.harzing.com/>) o ser-

vizi web (*Scholar Index*: <http://hview.limsi.fr/>) che si basano su banche dati pubbliche di citazioni.

Hirsch definisce "scienziato di successo" un ricercatore con $h=20$ in 20 anni di attività, "scienziato eccezionale" un ricercatore con $h=40$ in 20 anni e "scienziato unico" un ricercatore con $h=60$ in 20 anni.

Lo stesso Hirsch propone di considerare l'*h-index* fra i criteri per le progressioni di carriera accademica, suggerendo che un ricercatore potrebbe essere promosso a professore associato quando raggiunge $h=12$, ed a professore ordinario quando raggiunge $h=18$.

Il valore di *h-index* è tuttavia fortemente condizionato dal settore disciplinare dell'autore o della struttura. Radicchi *et al.* (2008) hanno recentemente pubblicato i risultati di una ricerca che mostra come la probabilità che un articolo sia citato c volte sia caratterizzata da una marcata variabilità fra differenti discipline.

Tuttavia se le distribuzioni di probabilità vengono riscalate dividendo il numero di citazioni c per il numero medio di citazioni per articolo c_0 di ciascuna disciplina, esse tendono a coincidere verso una distribuzione unica, chiamata dagli autori "Curva universale della distribuzione di citazioni".

Il concetto è illustrato nella Figura 2.

Per reperire i dati necessari per la normalizzazione e la riscalatura può essere utilizzato il servizio web *SCImago Journal e Country Rank* (<http://www.scimagojr.com/>) che fornisce dati sulle citazioni di pubblicazioni scientifiche differenziati per aree disciplinari e per Paese, derivati dalla base di dati *Scopus* di Elsevier.

Il miglior indicatore di sintesi per una struttura sottoposta a valutazione bibliometrica è dato dal valore complessivo di *h-index* attribuito alle pubblicazioni dei ricercatori afferenti, normalizzato per il settore scientifico-disciplinare, dove possibile, o per l'area disciplinare.

Il valore complessivo di *h-index* di un gruppo di individui afferenti ad una struttura di ricerca è generalmente maggiore di quello di ciascuno dei membri del gruppo, ma più piccolo della somma degli *h-index* individuali, poiché alcune delle pubblicazioni che contribuiscono a ciascuno degli h individuali non contribuiscono più al valore di h del gruppo (Hirsch, 2005).

Il valore di *h-index* per un ricercatore o per una struttura non è univoco ma dipende dalla base di dati (*repository*) di pubblicazioni e citazioni che viene utilizzata per la sua determinazione.

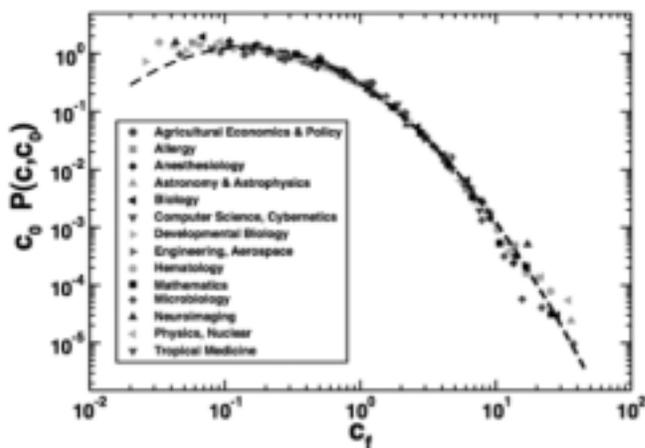
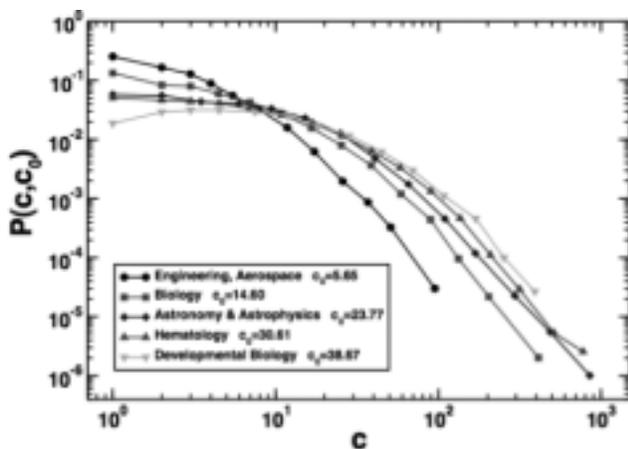


Figura 2 - A sinistra: distribuzione del numero di articoli $P(c, c_0)$ pubblicati in un dato periodo che hanno ricevuto c citazioni per differenti aree disciplinari caratterizzate da un diverso numero medio di citazioni c_0 per articolo. A destra; distribuzione di probabilità riscalata $c_0 P(c, c_0)$ dell'indicatore relativo $cf=c/c_0$ che mostra come la scalatura universale funzioni per tutte le discipline considerate (Radicchi *et al.*, 2008)

I cataloghi delle pubblicazioni considerati per la valutazione a punteggio e per quella per revisione non possono essere utilizzati per la valutazione bibliometrica in quanto non includono dati sulle citazioni dei prodotti della ricerca.

Le più complete basi di dati che possono essere impiegate per la determinazione dell'*h-index* sono le seguenti (Meho & Yang, 2007):

- **ISI Web of Knowledge** è una base di dati *on-line* gestita da *Thomson Scientific*, che fornisce la miglior copertura delle riviste; questo indice ha tuttavia una scarsa copertura delle conferenze e dei libri. L'accesso al servizio avviene mediante abbonamento.
- **Scopus** è una base di dati *on-line* gestita da *Elsevier*, che fornisce una buona copertura delle riviste e delle conferenze ad alto impatto; è caratterizzata da una scarsa copertura delle pubblicazioni prima del 1992. L'accesso al servizio avviene mediante abbonamento.
- **Google Scholar** è un servizio *web* gratuito ancora in versione sperimentale (*beta*) offerto da *Google*, che fornisce la miglior copertura delle conferenze e della maggior parte delle riviste (ma non tutte) e dei libri (in quanto associato al servizio *Google Books*); ha una buona copertura delle pubblicazioni antecedenti al 1990 anche se non completa; è l'unica base di dati che include anche la cosiddetta "letteratura grigia".

A parere dello scrivente la migliore base di dati per il calcolo dell'*h-index* è *Google Scholar* per i seguenti motivi:

- è gratuita e di facile accesso;
- ha la più ampia copertura temporale;
- comprende la miglior copertura dei prodotti "non censiti", in quanto include le citazioni di articoli apparsi su riviste scientifiche a carattere nazionale, di relazioni tecniche e prodotti non direttamente pubblicati da riviste specializzate ma che, per il loro valore e credito, sono stati e vengono ampiamente citati nella letteratura scientifica;
- assicura una buona copertura delle pubblicazioni di tutte le aree disciplinari;
- l'analisi delle citazioni è effettuata attraverso un motore di ricerca e non, come negli altri casi, mediante operazioni di catalogazione manuale; questo aspetto se nel breve termine (e sicuramente per tutta la durata della fase *beta* del servizio) rappresenta uno svantaggio, in quanto genera errori nell'attribuzione e nel conteggio delle citazioni, nel lungo termine e con il miglioramento del servizio porterà presumibilmente ad una copertura molto più completa ed accurata rispetto ai servizi basati sulla catalogazione manuale. Lo stesso è del resto accaduto per le ricerche *web*, dove l'algoritmo automatizzato di *Google* ha rapidamente soppiantato i servizi concorrenti basati sulla costruzione manuale di *directory* di siti *web*.

I principali vantaggi della valutazione a punteggio sono i seguenti:

- si tratta di un sistema di valutazione oggettivo, rapido, automatico;
- i prodotti non ISI possono essere efficacemente valutati selezionando una opportuna *repository*, come *Google Scholar*.

Gli svantaggi più evidenti sono i seguenti:

- non viene valutata l'effettiva qualità dei prodotti ma solo l'impatto in termini di citazioni;
- i prodotti non-ISI tendono ad essere sottovalutati in quanto normalmente caratterizzati da un minor numero di citazioni.

Discussione e conclusioni

Ciascuno dei criteri di valutazione esaminati (*scoring*, *peer*

review, *metrics*) presenta svantaggi e vantaggi. Probabilmente il miglior criterio di valutazione è fornito da un bilanciamento dei tre, che potrebbe avvenire con proporzioni diverse in funzione dell'area di ricerca e/o del settore scientifico-disciplinare.

Ciascuno dei tre criteri può essere valutato mediante un indicatore di sintesi, opportunamente normalizzato e rapportato a 100 rispetto ai valori massimi di ciascuna componente di valutazione:

Un indice di sintesi **RAI (Research Assessment Index)** potrebbe essere dato dalla somma pesata dei tre indicatori:

$$RAI = s \cdot S + r \cdot R + m \cdot M$$

dove **S**, **R**, **M** sono i valori normalizzati degli indicatori relativi ai tre criteri di valutazione considerati, mentre **s**, **r**, **m** sono dei pesi differenziati per settore scientifico-disciplinare (o area di ricerca).

Ciascun peso potrebbe assumere per esempio valori compresi fra 0,2 e 0,5, ovvero ciascun indicatore non potrebbe pesare meno del 20% e più del 50% sul totale per ogni settore scientifico-disciplinare (o area di ricerca).

La differenziazione dei pesi consentirebbe di tenere conto delle specificità della produzione di ricerca dei differenti settori scientifico-disciplinari (o area di ricerca).

L'indice proposto permette di valutare i prodotti della ricerca su base quantitativa, qualitativa e del loro impatto in termini di citazioni. Non è tuttavia possibile fornire una valutazione dell'impatto della ricerca in termini di ricadute socio-economiche, aspetto che assume una particolare importanza per la ricerca applicata o finalizzata.

A questo proposito è necessario sottolineare che i sistemi nazionali di valutazione della ricerca presi come riferimento (RAE/REF e VTR-CIVR) prevedono, accanto alla valutazione dei prodotti della ricerca (*research outputs*), anche la valutazione di indicatori associati all'impatto socio-economico delle ricerche, alle risorse umane e finanziarie mobilitate e agli investimenti in infrastrutture di ricerca.

In particolare il RAE prevede una valutazione dell'ambiente della ricerca (*research environment*) che comprende dati su numero di studenti di ricerca, investimenti in borse di studio, finanziamenti alla ricerca (*income*), finanziamenti impiegati per il miglioramento di infrastrutture e *facilities* di ricerca.

Il VTR-CIVR prevede una valutazione dell'utilizzazione del personale, della mobilità internazionale, della capacità di attrazione di fondi, della produttività e dell'impatto socio-economico. Gli indicatori utilizzati nel VTR-CIVR si basano su dati relativi al personale, alle entrate e alle uscite di bilancio su determinati capitoli e sono applicabili globalmente a livello di struttura di ricerca.

Tali aspetti esulano dall'argomento della presente nota, ma un sistema di valutazione completo deve tenere conto, in maniera bilanciata e possibilmente differenziata per aree disciplinari, sia dei prodotti della ricerca che delle potenziali ricadute della ricerca stessa.

Ringraziamenti. Nell'ultimo anno della mia direzione del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, su invito del Prorettore alla ricerca Prof. Guido Chelazzi e del Rappresentante d'Area Prof. Giacomo Poggi, abbiamo deciso di sperimentare un sistema di valutazione dei prodotti della ricerca per la ripartizione del Fondo di Ateneo per la Ricerca fra i docenti e i ricercatori del Dipartimento. Gran parte dei concetti espressi in questa nota derivano da questa esperienza. Desidero ringraziare particolarmente il Prof. Sandro Conticelli che, come Presidente della commissione di valutazione del Dipartimento, ha definito l'impianto generale del sistema ed ha contribuito a diffondere molte idee innovative sui criteri di valutazione. Ringrazio la Dott.ssa Antonella Buccianti per il supporto ad una più approfondita comprensione del sistema di valu-

tazione VTR-CIVR e degli indici bibliometrici. Ringrazio la Dott.ssa Maia L. Ibsen (Kingston University, UK) per le informazioni ed i dati sui sistemi RAE e REF. Desidero infine ringraziare il Presidente di Geoitalia FIST Onlus Prof. Gian Gaspare Zuffa che mi ha invitato ad occuparmi del complesso ma stimolante tema della valutazione dei prodotti “non censiti”.

Riferimenti bibliografici

- CUN Comitato Universitario Nazionale (2002). *Tabella di valutazione dei prodotti della ricerca*. Bozza, proposta all’aula il 7/5/2002
- Hirsch J. E. (2005). *An index to quantify an individual’s scientific research output*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 102 (46), 16569–16572.
- Hirsch J. E. (2007). *Does the h-index have predictive power?*. Proceedings

- of the National Academy of Sciences of the USA, 104, 19193–19198.
- Meho, L. I., Yang, K. (2007). *Impact of Data Sources on Citation Counts and Rankings of LIS Faculty: Web of Science vs. Scopus and Google Scholar*. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58 (13), 2105–2125. doi:10.1002/asi.20677.
- Radicchi F., Fortunato S., Castellano C. (2008). *Universality of citation distributions: Toward an objective measure of scientific impact*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 105 (45) pp. 17268–17272
- Research Assessment Exercise - <http://www.rae.ac.uk/>
- Research Excellence Framework - <http://www.hefce.ac.uk/Research/ref/>
- SCImago Journal e Country Rank - <http://www.scimagojr.com/>
- VTR-CIVR - <http://www.civr.it/>
- Wikipedia - <http://www.wikipedia.org/>

doi: 10.1474/Geoitalia-26-15

Gli indici bibliometrici e la valutazione dei prodotti della ricerca

SANDRO CONTICELLI

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze

Analisi realizzata con il contributo di Fabrizio Innocenti, recentemente scomparso, il quale, oltre a garantire un supporto intellettuale costante nella preparazione del materiale, si è prodigato, nonostante la malattia, nella raccolta di alcuni dati bibliometrici.

La valutazione dell’attività scientifica e dei suoi prodotti è un argomento di crescente interesse nell’ambito della comunità scientifica, anche alla luce dei risvolti che si stanno delineando sia sul versante dell’attribuzione delle risorse pubbliche e private che della propedeutica valutazione dei requisiti minimi per l’accesso ai concorsi universitari. Tutti gli indicatori bibliometrici hanno il limite di fornire una inevitabile rappresentazione sommaria dell’attività di ricerca sia di un singolo ricercatore che della sua istituzione di appartenenza. La formulazione di un giudizio complessivo che tenga conto sia dei parametri quantitativi e qualitativi non potrà comunque che essere demandata ad una attività di agenzia di valutazione (e.g., VTR-CIVR, ANVUR, RAE, RAF) o di commissione, con la formulazione oggettiva di una valutazione complessiva attraverso la competenza di un collegio giudicante o attraverso *peer-reviewing*. Tuttavia, è possibile provare a delineare in maniera sintetica i meccanismi di reperimento delle risorse censite e non, necessarie alla valutazione, gli indici bibliometrici di maggior rilievo per la valutazione della ricerca dei singoli e delle loro istituzioni di appartenenza, ed infine a confrontare i dati ottenuti in via del tutto preliminare sulla popolazione dei professori di prima fascia italiani appartenenti all’area delle Scienze della Terra ed aggregati per Ateneo di appartenenza.

Le citazioni dei prodotti della ricerca (“*impact factor*” e “*citation index*”)

Il parametro di base per la definizione di un qualsiasi indice bibliometrico è la citazione. Le citazioni ricevute da un prodotto della ricerca possono essere elaborate in maniera da fornire parametri numerici quantitativi diversi capaci di rilevare in maniera speditiva l’efficacia di una pubblicazione, di una rivista, di un ricercatore o gruppo di ricercatori, di un ente di ricerca o Ateneo. L’indicizzazione delle citazioni fu iniziata da E. Garfield nel 1954 attraverso l’istituzione dell’ISI (*Institute for Scientific Information*) e dei parametri di base per la selezione dei periodici da censire (www.thomsonreuters.com/products_services/scientific/ISI).

Il *Citation Index* rappresenta il valore cumulativo delle citazioni ricevute negli anni, ma risente fortemente della dispersione legata al numero di articoli pubblicati da un periodico o di un autore o ricercatore. L’“*impact factor*” di un periodico scientifico è il parametro che definisce in maniera semplice e speditiva il suo impatto attraverso il rapporto tra le citazioni ricevute nell’ultimo biennio e il numero di articoli scientifici apparsi nello stesso intervallo temporale. Oggi la *Thomson Scientific*, divisione del gruppo editoriale *Thomson Reuters*, che ha rilevato l’ISI, attraverso il *Web of Knowledge* fornisce un repertorio globale di citazioni attraverso il censimento validato di circa 23 mila periodici, che coprono l’intero spettro della conoscenza dalle scienze pure alle scienze sociali e umanistiche, 23 milioni di brevetti, 110 mila atti di convegni, e 9 mila *websites*. *Web of Knowledge* consente l’accesso alle citazioni ricevute da tutti gli articoli apparsi nelle riviste censite a partire dal 1986. Annualmente la *Thomson Scientific* pubblica il *Journal of Citation Reports*[®] dove compaiono gli *impact factors* dei principali periodici scientifici assieme ad una serie di strumenti di analisi statistica.

Nel campo delle Scienze della Terra vengono censite dal *Web of Science* (WoS) circa 300 periodici dei quali 260 ricevono il valore del proprio *impact factor* (IF). Nella Tabella 1 sono riportati i valori dell’*impact factor* per le riviste delle Scienze della Terra aggregate per area scientifica-disciplinare secondo uno schema stabilito a livello internazionale e tradotto in maniera sommaria al nostro sistema dei settori scientifico disciplinari. Il valore massimo dell’IF 2007 per le riviste di Scienze della Terra è di 7,732 contrapposto ad un valore minimo di 0,113 (media = 1,436; mediana = 1,124). È importante notare che i valori massimi sono di pertinenza dei periodici scientifici multidisciplinari che accolgono al loro interno contributi scientifici che abbracciano tutto lo spettro dei tematismi delle Scienze della Terra (e.g., *Journal of Geophysical Research*, *Earth and Planetary Science Letters*, *Earth Science Review* etc.). I periodici a carattere più prettamente specialistico coprono altresì tutte le discipline scientifiche dell’ambito delle Scienze della Terra con valori massimi per ciascuna area disciplinare superiori a 3 (Tabella 1).

Tabella 1 - "Impact Factors " delle riviste di ambito geologico s.l. censite dal "Journal of Citation Reports". Legenda: in blu i valori che si riferiscono al totale delle riviste di ambito scientifico di pertinenza delle Scienze della Terra, in verde i valori superiori alla media di area, in rosso i valori medi inferiori alla media di area

	# riviste	IF MAX	IF Min	Meda	Errore Standard	Mediana	Deviazione Standard	SSD
Scienze della Terra	260	7.732	0.113	1.436	0.065	1.124	1.054	
Paleontology, Sedimentology, Paleogeography, Stratigraphy, Tectonics, Biogeography etc.	61	4.435	0.113	1.422	0.130	1.192	1.015	Geo 1-3
Geomorphology, Physical Geogr., Remote Sensing, Quaternary Geology, Coastal Research etc.	18	4.110	0.383	1.666	0.204	1.633	0.867	Geo 4
Engineering Geology, Natural Hazard, Landslide, Hydrogeology, Ground Water, Water Resources, Applied Remote Sensing etc.	32	3.050	0.529	1.111	0.111	0.908	0.625	Geo 5
Mineralogy, Crystallography, Petrology, Applied Mineralogy, Engineering Mineralogy, Ore Deposits etc.	59	4.045	0.218	1.405	0.123	1.091	0.944	Geo 6, 7, 9
Geochemistry, Biogeochemistry, Organic Geochemistry, Water Chemistry, Coal Chemistry, Geochronology, Volcanology etc.	22	4.335	0.227	1.708	0.231	1.534	1.085	Geo 8
Geophysics, Geodynamics, Seismology, Geophysical Prospecting, Oceanography, Palaeoceanography etc.	32	6.900	0.224	1.360	0.217	1.002	1.227	Geo 10, 11, 12
Earth Science Review, Journal of Earth Sciences, Earth and Planetary Science Letters, Geophysical Letters etc.	36	7.732	0.434	1.612	0.234	1.027	1.404	Interdisciplinari

Recentemente sono apparsi, nel panorama delle scienze bibliometriche, altri prodotti che raccolgono banche dati di citazioni di articoli, brevetti, atti di convegni etc., abbinati in alcuni casi a strumenti di analisi statistica e bibliometrica. La piattaforma di *Scopus*TM fornita dall'Elsevier (www.info.scopus.com) permette l'analisi di dati su di un repertorio informatizzato a partire dalla seconda metà degli anni novanta, al quale si accede al pari di WoS attraverso abbonamento.

La versione Beta della risorsa informatica *Google Scholar* consente di accedere in maniera libera a tutte le banche dati dei periodici che possiedono una versione elettronica, e di ricavare automaticamente attraverso un motore di ricerca tutti i dati necessari per la loro analisi statistica e bibliometrica. La risorsa ha un accesso libero e per un suo utilizzo più flessibile sono attualmente disponibili in rete numerosi programmi gratuiti di analisi statistica e bibliometrica, offerti in condivisione sulle pagine di gruppi di ricerca scientifici (e.g., Gruppo di Biologia Molecolare di Tor Vergata; http://mint.bio.uniroma2.it/molecular-genetics/CIVR_Assessment.html) o disponibili come *freeware* quali *Publish or Perish* (PoP) della Harzing (www.harzing.com). La banca dati di *Google Scholar* nella sua versione Beta è criticata in maniera accesa soprattutto per la trasposizione nei risultati degli eventuali errori originari presenti nelle bibliografie sorgenti, influenzando quindi il risultato finale. D'altra parte è importante evidenziare che *Google Scholar* fornisce un ampio spettro di reperimento dati andando ad intercettare anche le citazioni di: libri, volumi speciali, relazioni tecniche, carte tematiche (e.g., geologiche), articoli in periodici "non-ISI"; tutto materiale indisponibile presso i repertori commerciali ISI e Scopus. Infatti questi ultimi si limitano alla raccolta delle citazioni attive e passive del solo materiale pubblicato nei periodici, atti di convegni o web da loro censiti e validati (e.g., Meho & Yang, 2007; per una discussione analitica della materia).

Indici per l'analisi bibliometrica ("h-index" e "m-index")

Negli ultimi anni si è aperta una vivace discussione sulla possibilità di utilizzare in maniera più o meno sistematica gli indicatori bibliometrici come strumento di valutazione dell'attività scientifica individuale (e collettiva). In particolare il dibattito si è focalizzato sull'applicazione e sulla rilevanza del parametro *h* suggerito come fortemente predittivo della valenza scientifica di un autore o gruppo di autori da Hirsch (2005, 2007). Dal momento della sua definizione l'*h-index* ha prodotto un ampio dibattito con contributi di vario segno, da entusiastici a fortemente critici (e.g., Ball, 2005; Peterson, 2005; Jacsó, 2006; Lehman *et al.*, 2006; Cesareni *et al.*, 2007;

Wendl, 2007; Checchi & Jappelli, 2008; Miglietta & Natalini, 2008; Radicchi *et al.*, 2008; Sanderson, 2008; Jensen *et al.*, 2009; Rossi, 2009).

In sintesi, l'indice *h* combina il valore della mera produttività con il *citation index*, cioè il numero di citazioni ricevute per ciascuna pubblicazione. La definizione data da Hirsch (2005) indica che l'indice *h* di uno scienziato è pari al valore delle sue *N* pubblicazioni che abbiano almeno *h* citazioni ciascuna. A corollario, le rimanenti (*N-h*) pubblicazioni possiedono ciascuna un numero di citazioni inferiore a *h* (Figura 1).

In altre parole un ricercatore possiede un indice *h* = 16 se possiede almeno 16 pubblicazioni che abbiano ricevuto almeno 16 citazioni ciascuna (Figura 1). Un valore dell'indice *h* = 16 equivale ad un valore minimo del *citation index* (CI) globale dell'autore/i pari a 16^2 e cioè CI = 256. In pratica l'indice *h*, combinando sinteticamente la misura di pura produttività con quella dell'impatto scientifico,

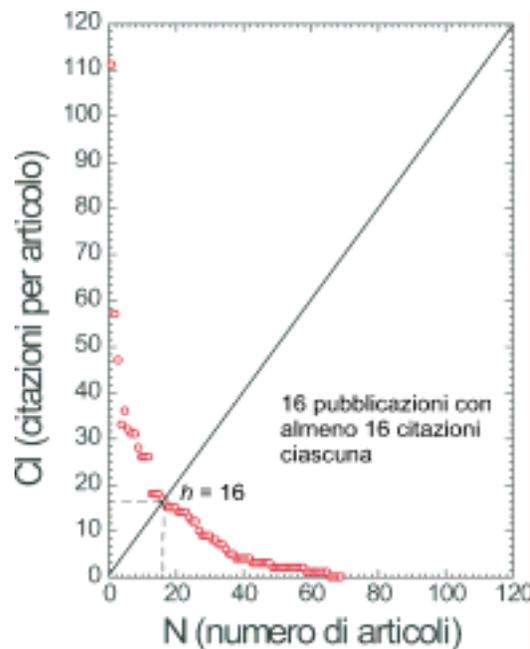


Figura 1 - Grafico di N (numero di pubblicazioni) verso CI (citation index = numero di citazioni) per un autore. Il valore di *h* può essere determinato graficamente determinando l'intercetta tra la linea passante per l'origine con rapporto N/CI = 1 e l'involuppo delle rette passanti per coppie di punti adiacenti (Hirsch, 2005).

tende a fornire un parametro reale che tiene conto in maniera bilanciata di entrambi gli aspetti dell'attività scientifica.

Recentemente Jensen et al. (2009), analizzando l'indice h per la popolazione dei ricercatori appartenenti al CNRS francese, hanno mostrato una significativa dipendenza di h dall'età del ricercatore. Un simile esercizio effettuato per i fisici italiani (Rossi, 2009) ha mostrato la forte dipendenza dell'indice h dall'anno di nascita del ricercatore, mostrando, una forte diminuzione passando dalla popolazione dei professori associati ed ordinari a quella dei ricercatori più giovani. Da qui la necessità di introdurre un indice normalizzato alla vita scientifica dello studioso. L'indice m viene quindi definito come il rapporto tra l'indice h diviso per il numero di anni intercorsi tra la prima e l'ultima pubblicazione, fornendo così un valore che tende a contrastare l'effetto cumulativo dato dall'età scientifica dello studioso.

Radicchi et al. (2008) hanno recentemente pubblicato una ricerca nella quale mostrano che l'indice h dipende in maniera significativa dall'Area di ricerca, e talvolta dal settore particolare, a causa soprattutto delle differenti dimensioni delle comunità scientifiche e delle modalità di disseminazione dei prodotti della ricerca. Radicchi et al. (2008) hanno però mostrato come sia possibile scalare la distribuzione probabilistica attraverso una normalizzazione del numero totale di citazioni di una data area scientifica per il numero medio di citazioni per articolo di ciascuna area, individuando così una "Curva Universale" della distribuzione di citazioni perfettamente efficace nella trattazione comparativa tra varie aree e/o discipline scientifiche. L'operazione di normalizzazione al fattore di scala può essere facilmente effettuata utilizzando i dati reperibili sul portale web *SCImago Journal e Country Rank* (<http://www.scimagojr.com/>) basato sui dati disciplinari ed interdisciplinari ricavati da *Scopus*™.

Nonostante i problemi appena esposti il consenso tra gli addetti ai lavori è abbastanza ampio nel considerare l'indice h , applicato a gruppi omogenei di popolazione, come l'indicatore avente il maggior potere predittivo, seguito dal numero totale delle pubblicazioni. Al contrario il valore puro del CI (*citation index*), sia totale che medio per articolo, ha una scarsa efficacia predittiva (e.g., Hirsh, 2007; Jensen, 2009; Rossi, 2009).

h-index nelle Scienze della Terra in Italia

Considerando i dati presentati da Cesareni et al. (2007) per il complesso biomedico italiano, dove appare evidente la correlazione tra h -index e valutazione CIVR, ci siamo proposti un esercizio analogo per le Scienze della Terra. Per lo svolgimento dell'esercizio ci siamo preoccupati di selezionare una popolazione omogenea e di determinare il repertorio di riferimento dal quale acquisire i dati. Tenuto conto della forte eterogeneità nell'attività scientifica degli Scienziati della Terra i quali oltre pubblicare contributi scientifici su periodici cosiddetti "ISI" svolgono anche attività di ricerca nel campo della cartografia geologica e tematica e nel settore delle relazioni tecniche di carattere puramente applicativo. La banca dati fornita da *Google Scholar* rappresenta in questo caso lo strumento più idoneo ad intercettare tutte queste attività di elevato valore ma non censibili attraverso i comuni repertori validati da WoS o Scopus. Inoltre, ci siamo limitati a considerare solo la popolazione dei professori di prima fascia, considerando il campione come rappresentativo dell'intera comunità ma soprattutto omogeneo nei confronti dell'età scientifica del singolo autore (Jensen et al., 2009). Infine, per ottenere dati che potessero essere statisticamente rappresentativi sono stati selezionati solo gli atenei con una popolazione di professori ordinari appartenenti all'area delle Scienze della Terra ≥ 3 .

I dati della distribuzione di frequenza dei valori di h per gli ordinari dell'area geologica sono riportati in Figura 2 dalla quale è pos-

sibile notare una distribuzione bimodale e marcatamente asimmetrica. In Figura 3 è riportato il grafico del confronto tra le valutazioni CIVR-VTR 2006 (periodo 2001-2003) e i valori medi di h per Ateneo. Nel confronto CIVR-VTR verso h , nonostante la forte dispersione dei valori si può apprezzare una correlazione tra i due valori con un $R = 0.93$ per gli Atenei classificati dal CIVR come strutture di media dimensione, i quali cadono all'interno dei limiti di confidenza pari al 95%. È invece possibile notare che la maggiore dispersione è osservabile tra gli Atenei classificati dal CIVR come strutture di piccola dimensione.

Questa criticità è sicuramente causata da diversi fattori dipendenti sia dalla scelta del campione per la determinazione di h che nella procedura di determinazione del numero di prodotti assegnati a ciascuna struttura dal CIVR. Per quanto riguarda il calcolo del valore medio di h , di sicuro l'errore statistico finisce per pesare in misura maggiore sulle piccole strutture rispetto a quelle di media grandezza, dove il campione preso in considerazione è molto limitato. Infatti nei casi di piccole popolazioni (3-5 unità) la media è accompagnata da un errore elevato. Quindi sulle medie pesa in maniera determinante la presenza di uno studioso con valori estremi

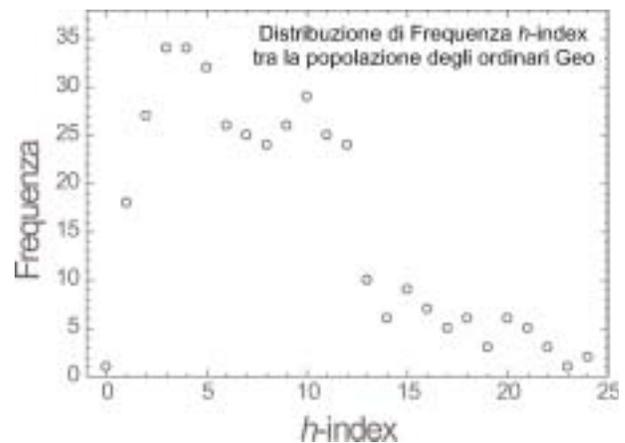


Figura 2 - Distribuzione di frequenza dell' h -index nella popolazione dei professori di prima fascia della comunità scientifica italiana appartenente alle Scienze della Terra. Dati ricavati attraverso PoP dal repertorio Google Scholar beta aggiornati al dicembre 2008, da allora potrebbero aver subito sensibili modifiche a causa della dinamicità delle banche dati bibliografiche.

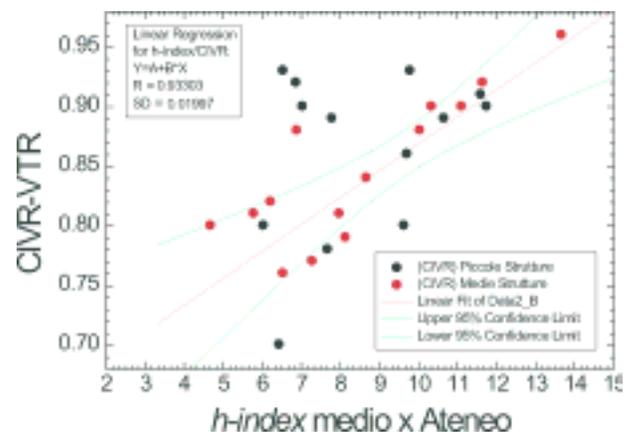


Figura 3 - Confronto tra i dati del presente esercizio e i risultati ottenuti dal CIVR-VTR 2006 per il periodo 2001-2003 reperibili all'indirizzo http://vtr2006.cineca.it/php5/vtr_rel_civr_menu_x_area.php?info. Nell'esercizio sono esclusi gli Atenei con $PO < 3$ (i.e. "Ca Foscari" di Venezia, Molise, Piemonte Orientale, Politecnica delle Marche, Politecnico di Torino, Salento, Sassari, Trento, Tuscia, Udine, Venezia-IUAV).

di *h*. La valutazione delle cause di questa discrepanza, comunque, va oltre agli scopi di questo esercizio. La valutazione approfondita del significato di queste discrepanze viene rimandata agli organi competenti della nostra Società (FIST) o del prossimo organo di valutazione dell'attività scientifica. A commento finale dell'esercizio è importante evidenziare che almeno per i grandi Atenei (Strutture di media grandezza definite dal CIVR) i dati di *h* e del CIVR-VTR 2006 mostrano una buona correlazione, anche se non perfetta, in accordo a quanto già trovato da Cesareni et al. (2007).

Tabella 2 - *h*-index per le Scienze della Terra negli Atenei Italiani determinati con Google Scholar. ("Ca Foscari" di Venezia, Molise, Piemonte Orientale, Politecnica delle Marche, Politecnico di Torino, Salento, Sassari, Trento, Tuscia, Udine, e Venezia-IUAV non sono riportate perché $PO < 3$. I valori sono aggiornati al dicembre 2008.

	Prof. Ordinari	H minimo	H massimo	Media	Errore Standard	Mediana
Media S.d.T.	366	0	24	8.15	0.28	7.0
Bari	17	1	21	6.18	1.21	5.0
Basilicata	4	1	9	3.75	1.89	2.5
Bologna	18	2	20	10.00	1.00	10.5
Cagliari	14	1	9	4.64	0.71	3.5
Calabria	6	3	10	6.83	1.01	7.5
Camerino	4	2	24	9.50	5.19	6.0
Catania	12	0	15	6.50	1.32	6.5
Chieti-Pescara	9	1	13	6.00	1.61	3.0
Ferrara	8	3	18	9.75	2.02	10.0
Firenze	16	2	18	7.94	1.14	7.0
Genova	8	2	20	8.63	2.03	7.5
Messina	5	2	13	7.00	2.00	6.0
Milano	15	2	21	11.07	1.55	10.0
Milano Bicocca	7	5	21	11.71	2.33	8.0
Modena Reggìo	13	2	18	10.62	1.55	12.0
Napoli Federico II	36	1	22	7.25	0.82	7.0
Padova	8	6	20	13.63	1.73	13.5
Palermo	20	2	15	6.85	0.89	7.0
Parma	7	5	16	10.14	1.28	9.0
Parthenope Napoli	4	5	8	6.50	0.65	6.5
Pavia	9	1	24	9.67	2.37	8.0
Perugia	9	2	23	10.00	2.52	9.0
Pisa	18	3	21	11.61	1.39	12.0
Politecnico Bari	3	1	6	3.33	1.45	3.0
Politecnico Milano	3	1	5	2.33	1.33	1.0
Roma Sapienza	24	1	21	5.75	0.80	5.0
Roma Tre	9	3	21	11.56	1.69	12.0
Sannio Benevento	5	4	10	6.40	1.17	6.0
Siena	14	1	16	7.64	1.08	7.5
Torino	10	2	22	8.10	2.00	7.5
Trieste	10	3	22	10.30	1.95	11.0
Urbino "Carlo Bo"	4	2	12	7.75	2.32	8.5

Lasciatemi concludere con una nota di ottimismo. Amaldi (2008) riporta uno studio delle citazioni ricevute dalle pubblicazioni di ricercatori italiani negli ultimi anni in confronto a quelle di ricercatori di altre nazionalità. I dati, normalizzati al numero di addetti ai lavori del settore ed alla spesa pro-capite per la ricerca, nonostante la insufficiente attenzione prestata dalle autorità competenti al sistema di ricerca nazionale, posizionano il nostro sistema davanti a nazioni quali gli USA, la Francia, la Germania ed il Giappone.

Ringraziamenti. Vorrei prima di tutto ringraziare Gian Gaspare Zuffa che in qualità di Presidente di Geoitalia FIST Onlus mi ha "incastrato" in questo studio preliminare sulla valutazione della

ricerca. Senza il suo stimolo ed incoraggiamento non mi sarei mai interessato della materia. Non da meno sono state le discussioni e consigli avute con vari colleghi geologi e non, tra cui vorrei ricordare Francesco Paolo Sassi, Maurizio Mazzucchelli, Giuliano Panza, Nicola Casagli, Tullio Jappelli, Angelo Peccerillo, Vincenzo Morra, Guido Giordano, Massimo Mattei, Carlo Doglioni. Infine, anche se non ultimo per importanza, il mio pensiero corre a Fabrizio Innocenti, da poco scomparso, che nonostante la grave malattia che lo aveva colpito negli ultimi giorni della sua vita mi ha dedicato parte del suo tempo stimolando il mio interesse e curiosità nei vari aspetti di questa complessa materia lontana dagli orizzonti della mia attività quotidiana. Grazie Fabrizio.

Riferimenti Bibliografici

- Amaldi U. (2008) La ricerca italiana di punta produce risultati più citati internazionalmente di quelle americana, francese, tedesca e giapponese. *Pubblico Ergo Sum*, 30 Ottobre 2008 <http://www.pubblicoergosum.org/?cat=16>.
- Ball P. (2005) Index aims for fair ranking of scientists. *Nature*, **436**: 900, doi: 10.1038/436900a.
- Cesareni G. e gruppo di Biologia Molecolare Università di Roma Tor Vergata (2007) CIVR vs Google Scholar: correlazione 0,96 ad un costo irrisorio http://mint.bio.uniroma2.it/molecular-genetics/CIVR_Assessment.html
- Checchi D., Jappelli T. (2008) Ricerca per l'indice h. www.lavoce.info @ <http://www.lavoce.info/articoli/pagina1000815.html>.
- CIVR-VTR (2006) Valutazione Triennale della Ricerca, VTR 2001-2003. http://vtr2006.cineca.it/php5/vtr_rel_civr_menu_x_area.php?info
- Hirsch J.E. (2005) An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **102**: 16569-16572, doi: 10.1073/pnas.0507655102.
- Hirsch J.E. (2007) Does the h-index have predictive power? *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **104**: 19193-19198, doi: 10.1073/pnas.0707962104.
- Jacsó P. (2006) Dubious hit counts and cuckoo's eggs. *Online Inform. Rev.*, **30**: 188-193, doi: 10.1108/14684520610659201.
- Jensen P., Rouquier J.-B., Croissant Y. (2009) Testing bibliometric indicators by their prediction of scientist promotions. *Scientometrics*, **78**: 467-479, doi: 10.1007/s11192-007-2014-3.
- Lehmann S., Jackson, A.D., Lautrup B.E. (2006) Measures for measures. *Nature* **444**: 1003-1004, doi: 10.1038/4441003a.
- Meho L.I., Yang K. (2007) Impact of Data Sources on Citation Counts and Rankings of LIS Faculty: Web of Science vs. Scopus and Google Scholar. *J. Am. Soc. Inform. Sci. & Technol.*, **58**: 2105-2125, doi: 10.1002/asi.20677.
- Miglietta M., Natalini R. (2008) Valutazioni relative tramite l'uso dell'indice-h. *Pubblico Ergo Sum*, <http://www.pubblicoergosum.org/?cat=9>.
- Peterson I. (2005) Rating Researchers. *Science News Online* @ <http://www.sciencenews.org/articles/20051203/mathrek.asp>.
- Radicchi F., Fortunato S., Castellano C. (2008) Universality of citation distributions: toward an objective measure of scientific impact. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **105**: 17268-17272.
- Rossi P. (2009) La valutazione dell'attività scientifica nel Sistema Universitario. *Pubblico Ergo Sum*, <http://www.pubblicoergosum.org/?cat=16>.
- Sanderson M. (2008) Revisiting h measured on UK LIS and IR academics. *J. Am. Soc. Inform. Sci. & Technol.*, **59**: 1184-1190, doi: 10.1002/asi.20771.
- Wendl M. (2007) H-index: however ranked, citations need context. *Nature*, **449**: 403, doi: 10.1038/449403b.
- Analisi realizzata con il contributo di Fabrizio Innocenti, recentemente scomparso, il quale oltre a fornire un supporto intellettuale importante nella preparazione del materiale si è prodigato, nonostante la malattia, nella raccolta di alcuni dati bibliometrici.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-16

Scorie nucleari

Gli Stati Uniti non hanno ancora risolto il problema del confinamento delle scorie nucleari. Infatti l'operatività del sito del Monte Yucca, proposto per il confinamento geologico permanente delle scorie nucleari, prevista per il 1998 non appare imminente. Attualmente è prevista l'apertura del sito nel 2020, posto che di qui ad allora tutto proceda come previsto senza ulteriori intoppi. Nel frattempo le scorie prodotte negli ultimi 40 anni che, secondo una stima del *Nuclear Energy Institute*, ammontano a 58.000 metri cubi, sono accumulate presso le centrali nucleari. Il Congresso degli Stati Uniti ha chiesto al *Department of Energy* di individuare un sito nel quale raccogliere queste scorie per conservarle temporaneamente in attesa della entrata in funzione del sito per il confinamento permanente. Il DOE ha risposto di non avere né l'autorità giuridica né i finanziamenti necessari per questa operazione ed ha chiesto al Congresso di provvedere con una nuova legge. (Notizia tratta dalla rivista *Earth* di febbraio 2009).

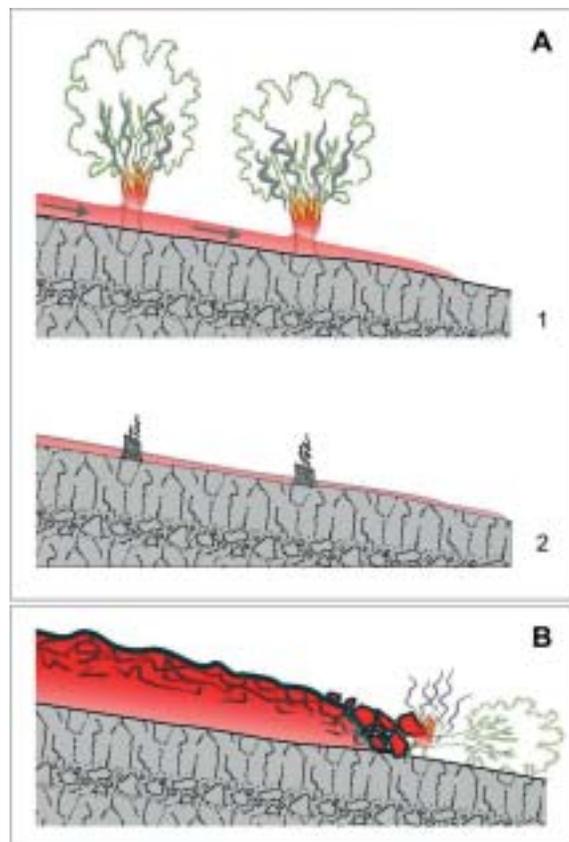
doi: 10.1474/Geoitalia-26-17

Le "pietre-cannone", una particolare forma di fossilizzazione arborea verificabile sui versanti dei vulcani alimentati da magmi basici

PIETRO CARVENI Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Catania, carveni@unict.it

SANTO BENFATTO Geologo, Paternò (Catania), benfatto@geologi.it

MARIA SALLEO Puntillo Naturalista, Paternò (Catania), maria.salleopuntillo@istruzione.it



Agli escursionisti che si inoltrano sulle pendici dell'Etna può capitare di imbattersi in corpi rocciosi che hanno l'aspetto grossolano di un tubo basaltico. Denominati dagli abitanti delle zone pedemontane col termine *pietre cannoni*, sono il risultato di un particolare fenomeno che si verifica quando una colata lavica molto fluida investe un albero, avvolgendone il tronco e carbonizzandolo (Figura 1: A 1); mentre la parte della pianta rimasta fuori dalla colata in genere brucia senza lasciare una traccia duratura, quella inglobata dalla colata lavica viene rivestita da una *crosta* di roccia solidificatasi intorno al tronco; con la diminuzione del tasso di emissione della lava, la superficie della colata tende ad abbassarsi di livello e a solidificare, mentre il tronco rivestito dalla crosta rocciosa sporge dal terreno sotto forma di un tipico tubo di roccia di forma irregolare (Figura 1: A 2), indicando l'altezza raggiunta dalla colata lavica durante la massima fase di emissione. Quando la lava tende a raffreddarsi diventando più viscosa, e l'altezza del fronte della colata aumenta, qualunque ostacolo incontrato viene distrutto e/o bruciato (Figura 1: B).

È chiaro che questo fenomeno può verificarsi esclusivamente su edifici vulcanici alimentati da magmi basici, nei punti in cui la lava è ancora molto fluida e scorre in zone coperte da vegetazione arborea.

Nell'ambito dell'edificio vulcanico etneo, queste condizioni possono verificarsi al di sotto della quota limite raggiunta dalle zone boschive, tra 1800 e 2000 metri di quota, in dipendenza dell'esposizione dei versanti.

Il fenomeno, evidenziato durante l'eruzione del 1865 che ha portato alla formazione dei Monti Sartorius (Silvestri, 1867), è stato ampiamente descritto da Bullard (1978) e studiato per la zona etnea dagli autori del presente articolo (Carveni *et alii*, 2007).

Figura 1. A 1: Una colata lavica molto fluida investe alcuni alberi. A 2: Al diminuire del tasso di emissione, la superficie della colata si abbassa; quando essa si solidifica, i tronchi, avvolti da una crosta rocciosa, sporgono rispetto al piano di campagna. B: Ad una certa distanza dal punto di emissione la colata tende a raffreddarsi divenendo più viscosa, e trascina via qualunque ostacolo.

Alcuni esempi di *pietre-cannone*

Sul versante occidentale dell'Etna, nella radura compresa tra i Monti Nespole e Monte Leporello, si trovano due interessanti monumenti litici, alti rispettivamente 1,30 metri e 0,70 metri.

La loro presenza dimostra che la zona è stata interessata dal passaggio di una colata lavica, la quale superava di almeno 1,70 metri l'attuale livello di campagna, e proveniva da NE (Fig. 2: a, b).

Più a valle sono visibili altre due *pietre-cannone* rovesciate (Fig. 3) lungo il sentiero che costeggia i Monti Nespole a meridione. Si può ipotizzare che queste ultime *pietre-cannone* si trovino in una zona prossima al fronte della stessa colata, dove le condizioni reologiche della massa lavica hanno provocato l'abbattimento e il trasporto di questi particolari corpi rocciosi.

Un altro esempio di *pietra-cannone* è quello di Monte Baracca, sul versante NE dell'Etna dove è stata fotografata la *pietra-cannone* di Figura 4.

La breve eruzione del 1981 sul versante settentrionale dell'edificio vulcanico etneo, diede luogo ad una serie di colate laviche con uno sviluppo lineare massimo di 7 chilometri, e il cui fronte più avanzato raggiunse l'alveo del Fiume

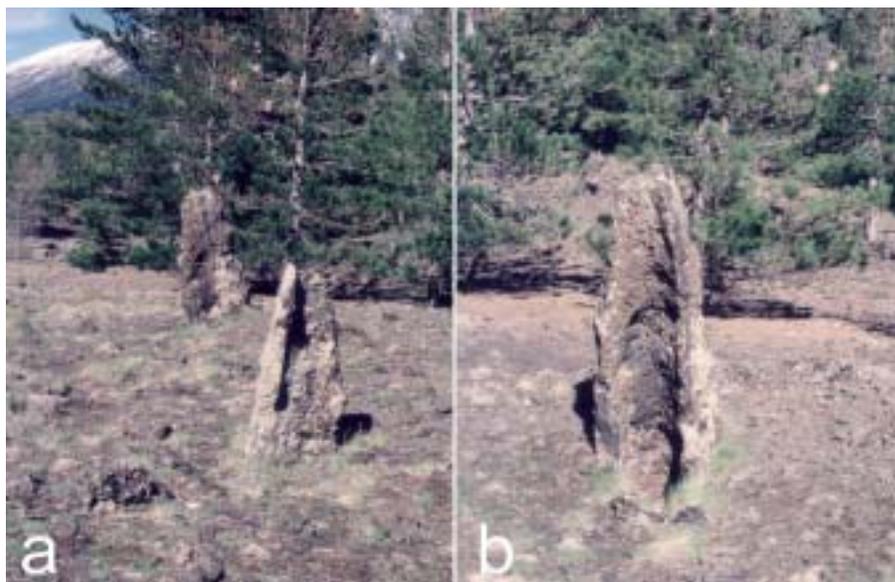


Figura 2. *Pietre cannoni* ubicate nella radura compresa tra i Monti Nespole e Monte Leporello, sul versante occidentale dell'Etna.



Figura 3. Pietra cannone a meridione dei Monti Nespole.



Figura 4. Pietra cannone nei pressi di Monte Baracca, sul versante nord-orientale dell'Etna.



Figura 5. Un albero investito dalla colata lavica del 1981, sul versante settentrionale dell'edificio vulcanico etneo.

re sono gli antichi palmenti che, a decine, fanno mostra di un'antica architettura rurale. Diversi enti locali hanno intrapreso progetti per la creazione di percorsi evocativi e consentire ai visitatori di ammirare i vigneti e le cantine più prestigiose nello splendido scenario dell'edificio vulcanico etneo.

Bibliografia consultata

- Bullard F.M. (1978) - I vulcani della Terra. Newton Compton Ed., 638 pp.
- Carveni P., Benfatto S. & Salleo Puntillo M. (2007) - Le "pietre-cannone": una particolare forma di fossilizzazione in ambiente vulcanico. Atti del III Congresso Nazionale di Geologia & Turismo "Beni Geologici e Geodiversità", Bologna, 1- 3 marzo 2007, 270-274.
- Silvestri O. (1867) - I fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel 1863-64-65-66 considerati in rapporto alla grande eruzione del 1865. Mem. Acc. Gioenia Sc. Nat., 3 (1), 53-319.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-18

Alcantara. Lungo la colata si possono osservare numerosi alberi investiti dalla lava, che in qualche caso presentano ancora resti dei tronchi carbonizzati (Fig. 5).

Il teatro eruttivo relativo all'eruzione etnea del 1865 (Monti Sartorius) è stato caratterizzato da una serie di fratture eruttive e da sei coni piroclastici principali; lungo il tratto beante della frattura eruttiva principale si possono trovare delle cavità nel terreno chiaramente attribuibili al fenomeno studiato (Fig. 6).

Silvestri misurò, proprio in base all'esistenza di numerose pietre-cannone, l'altezza raggiunta dalla prima colata lavica relativa a questa eruzione, pari a 2,6 metri; quest'area fu in seguito sepolta dagli edifici piroclastici formati in una fase successiva della stessa eruzione.

Conclusioni

Il fenomeno che dà luogo alle pietre-cannone si verifica spesso sui fianchi dei vulcani alimentati da magmi basici, ricoperti da boschi e quando le colate laviche sono ancora particolarmente fluide; sull'edificio vulcanico etneo si ritrovano numerosi esempi del fenomeno descritto.

Studi botanici approfonditi e datazioni assolute su eventuali resti vegetali carbonizzati potrebbero permettere la datazione di eventi eruttivi non ancora datati, nonché di compiere studi paleo-botanici sulla vegetazione etnea.

Turismo eno-gastronomico sull'Etna

Il territorio etneo, per i fertili suoli di origine vulcanica e i particolari microclimi che contraddistinguono ognuno dei suoi versanti, costituisce un'area vitivinicola unica nel suo genere, la cui preziosa produzione è il risultato dell'interazione tra natura del suolo, altitudine, esposizione del versante e secolare tradizione nella produzione di eccellenza. Visitando le pendici del vulcano ci si imbatte in numerose contrade e sentieri che svelano imponenti opere di terrazzamento del territorio ad opera di una civiltà contadina che ancora permane nell'ambiente etneo; unici nel loro genere



Figura 6. Pietra cannone nei pressi dei Monti Sartorius, sul versante nord-orientale dell'Etna.

Clima e Protocollo di Kyoto

UBERTO CRESCENTI

Ho letto con evidente interesse gli interventi di Paolo Sudino e di Angelo Peccerillo riportati in *Geoitalia* n.24 di ottobre 2008. Mi fa piacere che si possa così aprire un dibattito sul tema da me affrontato in *Geoitalia* n.23 di giugno 2008.

Non è possibile rispondere con sufficiente dettaglio alle osservazioni mosse alle mie opinioni sul riscaldamento globale del nostro Pianeta; in merito ho pubblicato un'ampia relazione sulla rivista *21.mo Secolo, Scienza e Tecnica*. Sintetizzo alcuni concetti utili alla discussione.

Sull'attribuzione all'Uomo, in particolare all'aumento di CO₂ in atmosfera, la causa del riscaldamento globale, non c'è accordo tra coloro che si occupano di clima. La comunità scientifica è equamente divisa, anche se i mass media comunicano quasi solo le opinioni dei catastrofisti. Si diffondono i documenti dell'IPCC, ma non si divulgano ad esemplario i risultati di un comitato spontaneo internazionale di scienziati che si sono dati la sigla NIPCC (*Non-governmental International Panel on Climate Change*) i cui risultati sono stati presentati il 3 marzo 2008 a New York all'*Hearthland Institute* di Chicago e il 18 settembre 2008 presso il Politecnico di Milano e pubblicati a cura di *21.mo Secolo* (S.Fred Singer: "La Natura, non l'attività dell'Uomo, governa il clima"). Nel volume è riportata un'ampia bibliografia di articoli apparsi su riviste specializzate, utili per approfondire l'argomento.

Alle stesse conclusioni è pervenuto un gruppo di studiosi americani che hanno pubblicato la loro ricerca nel numero di dicembre 2007 dell'*International Journal of Climatology*, edito dalla *Royal Meteorological Society*, a cura di D.H.Douglass (Università di Rochester), J.R.Christy (Università dell'Alabama), B.D.Pearson (phd.), S.F.Singer (Università della Virginia).

L'elenco dei "negazionisti" è assai lungo. Ricordo per dovere di cronaca il documento di

120 scienziati riuniti nel settembre del 2006 presso l'*Imperial College* di Socolma, così pure il documento di 101 scienziati tra i quali l'italiano A. Zichichi trasmesso al Segretario Generale dell'ONU, in occasione della Conferenza di Bali del dicembre 2007.

Data l'incertezza della causa antropica appare saggia la riflessione del Presidente della Repubblica Ceca, Václav Havel nel suo intervento alla Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (2007): "Noi dobbiamo scegliere. Una risposta razionale dipende - come sempre - dalla dimensione e dalla probabilità del rischio e dalla entità dei costi per evitarlo. Come responsabile politico, come economista e autore di un libro sull'economia del cambiamento climatico, con tutti i dati disponibili e gli argomenti in mente, devo concludere che il rischio è troppo piccolo e i costi per eliminarlo troppo grandi e che l'applicazione di un principio di precauzione interpretato in modo fondamentalista è una strategia sbagliata". Ne discende che il Protocollo di Kyoto (PdK) non rappresenta una scelta sensata e giustificata dalle conoscenze scientifiche che oggi sono a nostra disposizione. Diciamo pure che dietro al PdK si nascondono ormai interessi ingenti, a cui è difficile rinunciare.

A Peccerillo dico. Mi è parso abbastanza riduttivo sostenere che i cambiamenti climatici sono dovuti al ciclo geochimico del carbonio.

Di fatto il clima è condizionato soprattutto da fattori astronomici, come i cicli di Milankovitch ci hanno insegnato, e dalla attività solare. Mi permetto di riportare il grafico di Ian Clark (Figura 1), dal quale appare evidente l'influenza della attività solare sulle variazioni di temperatura tra il 1850 ed il 2000; non appare al contrario significativa l'influenza della CO₂.

In tempi più recenti, se consideriamo la curva della CO₂ e quella delle temperature, possiamo osservare che dal 1880 al 1990 l'aumento di T è stato di 0,8 °C, però tra il 1940 e il 1970 la temperatura presenta una leggera flessione che invece non è registrata nel trend della CO₂.

Ricordo, ma l'avevo già scritto nella mia prima nota, che la fase calda medioevale tra il 1.100 ed il 1.300 con temperature probabilmente superiori alle attuali, è avvenuta "naturalmente" senza il concorso delle attività antropiche.

È opportuno anche ricordare i numerosi importanti studi di geologia condotti negli ultimi anni da Ortolani e Pagliuca, che hanno documentato le

variazioni climatiche degli ultimi 2.500 anni circa nel bacino del Mediterraneo, variazioni accadute senza il concorso del contributo di origine antropica e quindi dell'immissione in atmosfera di gas serra e di CO₂ in particolare.

Mi auguro che i ricercatori di Scienze della Terra approfondiscano questo tema assai dibattuto, ed in particolare tentino di fornire dati circa il rapporto tra T e concentrazione di CO₂ in atmosfera. Nel passato geologico non pare si possano avere risultati definitivi, anche se Shaviv e Veizer (2003) nella Figura 3 forniscono dati interessanti al riguardo.

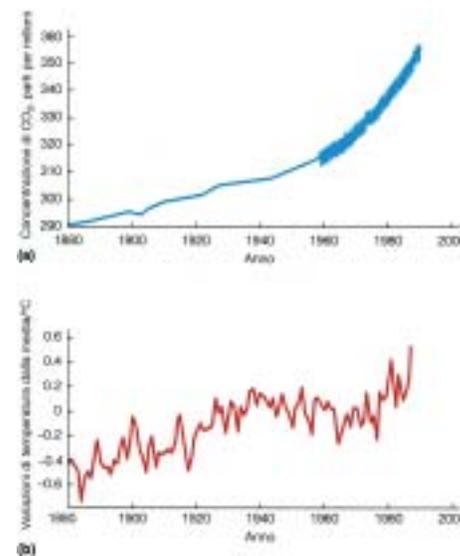


Figura 2 - Contenuto di CO₂ nell'atmosfera e variazione della temperatura dal 1880. (a) Concentrazioni di CO₂ ottenute da carote di ghiaccio (curva lisciata) e da misurazioni delle oscillazioni annue effettuate a Mauna Loa, Hawaii. (b) Temperature superficiali medie annue a Mauna Loa diagrammate come deviazioni della media rappresentata dallo zero. Da NENSEN & LEBDEFF, "Global Trends of Surface-Air Temperature", *Journal of Geophysical Research* 29, no D11 (Nov. 20, 1987), fig. 15, p. 13370.

Shaviv, fisico della Università di Gerusalemme, e Veizer, geologo della Università di Ottawa ritengono che le variazioni del clima siano di origine planetaria ("celestial").

Concludo riferendo di un articolo pubblicato da Lepori, Matteoli e Bussolino, Istituto per i Processi Chimico-Fisici del CNR di Pisa, in occasione del Congresso AIGE (Pisa, 4-5 settembre 2008), nel quale le opinioni da me sostenute sono suggestivamente confermate. Come si vede, appare giusto affermare che non è vero che ormai sono tutti d'accordo nell'attribuire all'Uomo la causa del cambiamento climatico.

Eppure i convincimenti catastrofisti hanno determinato scelte politiche che gravano sulla Comunità senza certezza dei risultati. Forse non tutti sanno che l'adesione, per me scellerata, al PdK costa all'Italia una somma enorme. Secondo calcoli del Direttore scientifico del Kyoto Club, G. Silvestrini, comunicati in occasione

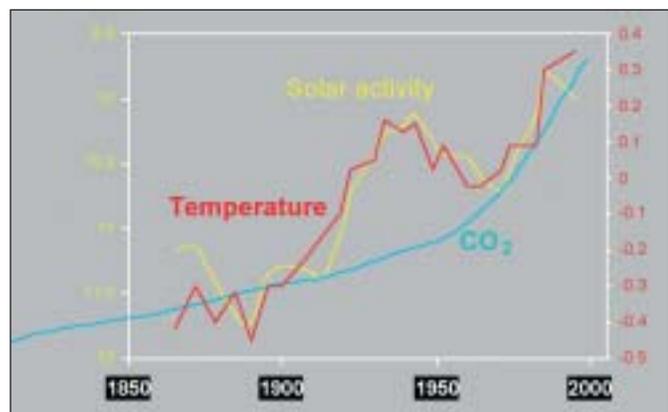


Figura 1. Da: Ian Clark, *Is Kyoto Necessary?*. <http://www.iedm.org>. Novembre 2005.

del Convegno “Le Regioni e gli Enti locali verso Kyoto” del 7 febbraio 2008 (Campidoglio, Roma), entro il 2008 l'Italia, che non potrà rispettare i parametri di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, accumulerà un debito di oltre 2 miliardi di euro.

I paesi, come l'Italia che “sfiorano”, comprano dai paesi improduttivi, che possono vendere quote di diritti di emissione e certificati verdi. Mi pare evidente che dietro al PdK ci sono grandi interessi economici.

Personalmente ritengo l'approccio del Presidente della Repubblica ceca, Václav Havel, in merito a questo problema, saggio e responsabile.

A mio modesto avviso, ritengo che non possiamo fare nulla per contrastare il riscaldamento globale; si tratta di un fenomeno naturale regolato da meccanismi soprattutto astronomici e dalla attività del sole.

L'approccio corretto deve essere simile a quello che abbiamo nei confronti dei terremoti: non possiamo prevedere quando avverranno, ma possiamo prepararci a contrastare gli effetti costruendo bene in siti idonei. Così, se questa è la strategia da adottare, dobbiamo prevedere le azioni e i provvedimenti che possiamo adottare per contrastare o mitigare gli effetti delle variazioni climatiche.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-19

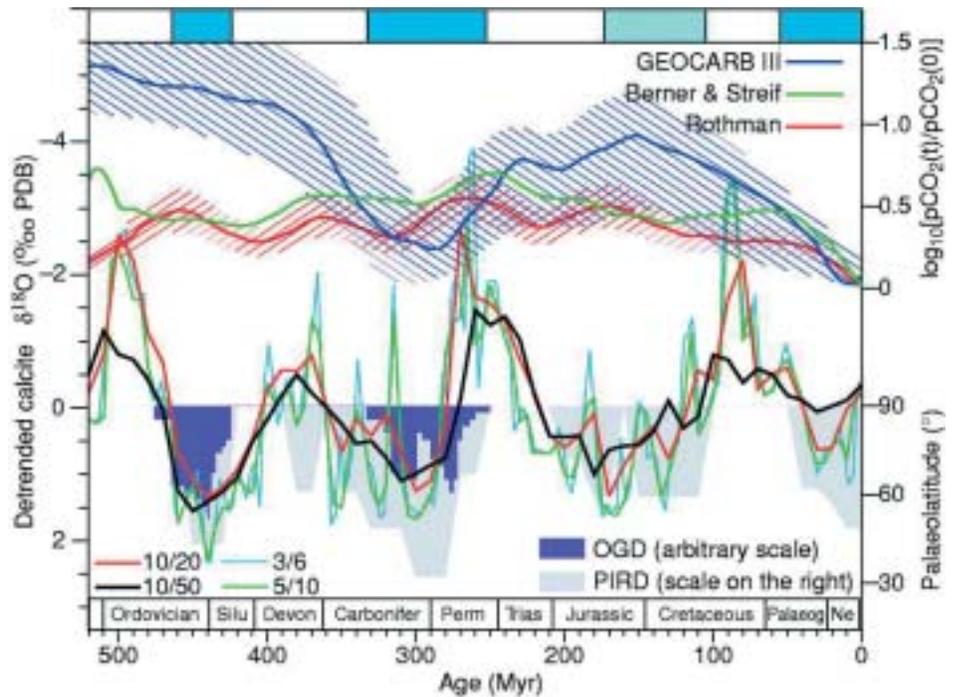


Figura 3 - Cambiamenti climatici e variazioni della concentrazione di CO₂ in atmosfera dal Paleozoico (Ordoviciano - Permiano) al Neogene, secondo vari Autori (da SHAVIV e VEIZER 2003). I periodi più freddi (icehouses) sono colorati in blu, quelli caldi (greenhouses) in bianco. Il colore blu-leggero al passaggio Giurassico-Cretaceo indica che i dati non sono sufficientemente significativi per attribuire con certezza a tale periodo di tempo un clima freddo. Si può comunque notare che la variazione della concentrazione di CO₂ non è correlabile con le variazioni del clima.

Contributo Italiano all'IPY

MARINO RUSSI

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS

Sta per terminare l'International Polar Year (IPY) e sono lieto di potere annunciare che, dopo la stazione di Base San Martin (SMAI), prima stazione della Rete Sismografica Antartica Italo-Argentina (ASAIN) installata nel 2007 in coincidenza con l'inizio dell'IPY a Sud del Circolo Polare Antartico, una seconda stazione sismografica è stata messa in funzione a Base Belgrano II da due ricercatori dell'OGS (Milton Plasencia e Claudio Cravos) nel quadro della campagna antartica italiana 2008-2009.

La base scientifica argentina Belgrano II è situata su uno sperone roccioso a circa 1300 km dal Polo Sud (Nunatak Bertrab) che emerge dalla barriera Filchner all'estremità meridionale del Mare di Weddell (Lat 77° 52' S). Il difficile momento che la ricerca antartica argentina sta affrontando dopo l'incidente dell'aprile 2007 che l'ha privata del rompighiaccio *Almirante Irizar*, ha obbligato il personale italiano a una lunga navigazione (circa un mese complessivamente) su un rompighiaccio russo e a vari trasbordi su mezzi navali e aerei argentini per raggiungere Base Belgrano II e successivamente rientrare in Argentina dalla base aerea cilena Frei una volta terminato il proprio lavoro.

Dal 17 gennaio 2009, in tutte le basi scientifiche argentine in Antartide è attiva una stazione ASAIN che trasmette via satellite tutti i dati

all'IAA ed al Dipartimento Centro Sismologico dell'OGS (CRS).

Per garantire il libero accesso e la tempestiva disponibilità delle registrazioni alla comunità scientifica internazionale i segnali acquisiti dalle stazioni antartiche della rete ASAIN sono

ritrasmessi in tempo reale al Centro Europeo ORFEUS nel quadro della partecipazione dell'OGS alla *Virtual European Broadband Seismographic Network*.

L'attivazione della nuova stazione sismografica del PNRA (simbolo internazionale BELA),



Il rifugio che ospita il sismometro a larga banda Guralp CMG-3ESPD della stazione ASAIN di Base Belgrano II (foto Claudio Cravos) ed il cartello di benvenuto alla base argentina. Sullo sfondo la calotta polare.

importante contributo alla rete sismografica globale sinora priva di copertura nell'area del Mare di Weddell, completa idealmente il ciclo

iniziato nel 1992 con la messa in funzione della prima stazione a base Esperanza.

Devo dire che il successo dell'impresa, rea-

lizzata con l'indispensabile supporto logistico fornito dalla *Dirección Nacional del Antártico – Instituto Antártico Argentino* (DNA-IAA) mi ha reso particolarmente felice in primo luogo perché è un successo del PNRA e dell'OGS, ma anche perché questo ulteriore contributo della ricerca italiana alle attività dell'IPY avviene prima della chiusura del medesimo con anticipo rispetto alla iniziale previsione.

Oggi invio questa nota con la certezza di un risultato raggiunto, ma preoccupato (per ragioni non solo finanziarie) per il futuro della rete seppur con la speranza che lo sforzo di tutti coloro che hanno contribuito a costruirla e a farla funzionare non sia vanificato.

Concludo ringraziando la CSNA, che ha creduto nel progetto finanziandolo con continuità, l'OGS che nei momenti di "crisi" ha anticipato fondi ed apparecchiature, il Coordinatore del Settore Geodesia ed Osservatori del PNRA Dr. Andrea Morelli nonché tutto il personale della PNRA che ha sempre dato il suo contributo con disponibilità ed efficienza.

Un grazie particolare va all'amico Giuliano Panza, per aver contribuito a valorizzare ulteriormente il lavoro realizzato dal personale in Antartide attraverso i risultati dell'attività di ricerca svolta in Italia dall'Unità Operativa della quale è responsabile.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-20



Missione compiuta! Claudio Cravos e Milton Plasencia fotografati da un collega argentino davanti al rifugio del sismometro della Base Argentina Belgrano II (sigla internazionale BELA).

Libri & Riviste



Elements – An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology (www.elementsmagazine.org) è una rivista scientifica a cadenza bimestrale pubblicata congiuntamente dalle 15 principali società scientifiche nord-americane ed europee di mineralogia, petrologia e geochimica (MSA, MinSoc, MAC, GS, CMS, EAG, IAG, SFMC, AAG, DMG, SIMP, PTM, SEM, SSMP). Ciascun fascicolo è dedicato ad una singola tematica, proposta da *guest editors* e trattata attraverso 6-7 articoli originali ad invito *peer-reviewed*.

Gli argomenti trattati riguardano materie di stretta pertinenza dei settori disciplinari coinvolti (e.g. "Deep Earth and Mineral Physics", "Supervolcanoes", "Arsenic"), temi di grande

interesse ed attualità (e.g. "Carbon Dioxide Sequestration", "Phosphates and Global Sustainability"), fino a tematiche di assoluta frontiera nel campo esteso delle *mineral sciences* (e.g. "Scientific Exploration of the Moon", "Nanogeoscience", "Energy: A Geoscience Perspective", "The Nuclear Fuel Cycle", "Water on Mars").

Gli articoli sono impostati come *reviews* ragionate e moderne, ricchi di schemi e riferimenti bibliografici aggiornati, aventi finalità anche divulgative e pertanto molto curati anche nella veste grafica. Queste qualità, unite al rigore scientifico ed al prestigio degli autori, hanno permesso ad *Elements* di guadagnare un ampio consenso nella comunità scientifica internazionale, testimoniato anche dall'apprezzabile fattore di impatto ISI acquisito in breve tempo (IF ~ 3.0 nel 2009).

La segnalazione come *Editor's Choice* apparsa su *Science*, di un articolo recentemente pubblicato su *Elements* rappresenta una ulteriore indicazione del valore scientifico dell'iniziativa.

Oltre agli articoli tematici, le 72 pagine di ciascun fascicolo di *Elements* ospitano una sezione dedicata alle notizie dalle singole società, annunci su iniziative in atto, un calendario di eventi, avvisi di bandi ed altro.

Molto apprezzati sono i brevi editoriali, redatti dai tre autorevoli *Principal Editors*, che analizzano con spirito critico ed approccio scientifico aspetti di forte attualità e di grande impatto sociale e politico.

Ne consegue che le 11000 copie stampate

della rivista vengono inviate non solo ai soci delle società afferenti, ed alle istituzioni e biblioteche affiliate, ma anche a giornalisti scientifici e legislatori (e.g. i membri del Congresso degli USA), agendo così come efficace strumento per aumentare la visibilità delle Scienze della Terra tra i comuni cittadini e le amministrazioni.

La Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP) aderisce all'iniziativa dal 2007, offrendo ai propri Soci l'abbonamento alla copia cartacea di *Elements*, compreso nella quota di iscrizione annuale.

Fascicoli già pubblicati o in via di pubblicazione:

2009: "Scientific Exploration of the Moon", "Bentonites – Versatile Clays", "Gems", "Mineral Magnetism: From Microbes to Meteorites", "Gold", "Low-Temperature Metal Stable Isotope Geochemistry"

2008: "Nanogeoscience", "Carbon Dioxide Sequestration", "Platinum-Group Elements", "Deep Earth and Mineral Physics", "Phosphates and Global Sustainability", "Supervolcanoes"

2007: "Medical Mineralogy and Geochemistry", "The Critical Zone", "Frontiers in Textural and Microgeochemical Analysis", "Energy: A Geoscience Perspective", "On the Cutting Edge: Teaching Mineralogy, Petrology, and Geochemistry", "Zircon: Tiny but Timely"

2006: "The Nuclear Fuel Cycle – Environmental Aspects", "Glasses and Melts: Linking Geochemistry and Materials Science", "Early

Earth”, “Water on Mars”, “Arsenic”, “User Research Facilities in the Earth Sciences”

2005: “Large Igneous Provinces: Origin and Environmental Consequences”, “Toxic Metals in the Environment: The Role of Surfaces”, “Genesis: Rocks, Minerals, and the Geochemical Origin of Life”, “Diamonds”, “Fluids in Planetary Systems”

Giuseppe Cruciani Università di Ferrara
Rappresentante SIMP nell’Executive Committee di *Elements*

doi: 10.1474/Geoitalia-26-21

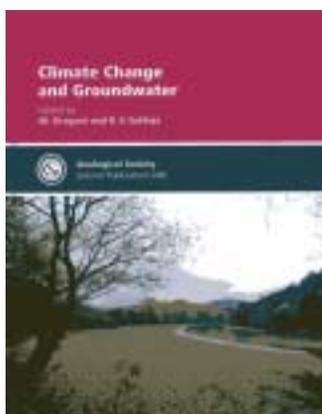
W. Dragoni and B.S. Sukhija, Editors

Climate Change and Groundwater

2008, Geological Society Special Publication 288

www.geolsoc.org.uk

£ 75,00 Members £ 37,50



Walter Dragoni e Balbir S. Sukhija hanno raccolto nella *Special Publication no. 288* della *Geological Society of London* tredici contributi scientifici alla sessione su “*Impact of Climate on Groundwater Resources*” organizzata, nell’ambito del XXXII *International Geological Congress* (Firenze, Agosto 2004), dal *Working Group on Groundwater and Climate Change* dell’IAH.

Nella prefazione al volume i due *Editor*, dopo avere dato atto che molto è ancora da chiarire sulle cause, l’ampiezza e la persistenza del processo di riscaldamento globale, rilevano che il cambiamento climatico avrà in ogni caso un forte impatto sul ciclo ideologico. Influenzerà direttamente il processo di ricarica degli acquiferi, modificando l’ampiezza delle aree e dei periodi di ricarica, determinerà le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee e l’ubicazione dell’interfaccia tra acque dolci e

acque salate, farà variare anche il volume di acqua accumulato. Si tratta di cambiamenti di grande rilevanza economica e ambientale, che potranno determinare cambiamenti nelle condizioni di vita di intere popolazioni.

Da queste considerazioni deriva l’esigenza di affrontare il tema del rapporto tra cambiamenti climatici e acque sotterranee con la profondità necessaria per determinare in forma quanto più possibile quantitativa la relazione che lega i due fenomeni, prescindendo dalle cause che determinano il cambiamento climatico.

Il primo dei tredici contributi consiste in una dettagliata rassegna, a cura dei due *Editor* del volume, sugli studi precedenti, con due obiettivi: presentare il quadro delle attuali conoscenze sulle relazioni tra cambiamenti climatici e risorse idriche, con particolare attenzione alle acque sotterranee, elencare i principali temi di ricerca che gli idrogeologi debbono affrontare per ridurre l’impatto dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche sotterranee e per favorirne la conservazione.

Otto dei restanti dodici articoli affrontano temi regionali (Bulgaria, Italia, Spagna, Grecia, Canada, Pakistan, India, Israele), caratterizzati per la presenza di acquiferi con differenti caratteristiche. In Bulgaria l’analisi di serie storiche della portata di sorgenti carsiche mette in evidenza una relazione molto stretta tra le variazioni della piovosità e la portata delle sorgenti, relazione analoga a quella tra piovosità e portata dei corsi d’acqua superficiale. A conclusioni analoghe perviene anche l’analisi eseguita per l’intera regione Campania per gli ultimi 20 anni.

Nell’acquifero della pianura alluvionale di *Vega de Granada*, l’analisi spettrale delle variazioni misurate mediante una rete di piezometri ha messo in evidenza alcune variazioni cicliche, e precisamente, oltre al ciclo annuale ed a quello semiannuale, è stato osservato un ciclo di 11 anni da mettere in relazione con il ciclo della attività solare, ed un ciclo di 3,2 anni che viene anch’esso messo in relazione con le variazioni della piovosità indotte dalla attività solare.

La sorgente greca di Yperis Krini, definita da Sofocle “dono degli Dei e sorgente di vita” ha offerto la possibilità di una analisi estesa ad un intervallo di 2.000 anni delle relazioni tra cambiamenti climatici, attività antropiche e caratteristiche delle risorse idriche sotterranee che alimentano la sorgente.

Lo studio di un piccolo acquifero freatico (34 km² di estensione) nella regione semiarida della valle del fiume Kettle nella British Columbia, Canada, caratterizzato da sedimenti glacio-fluviali sovrastanti a sedimenti glacio-lacustri,

permette di evidenziare l’importanza, e la necessità, di studi di dettaglio allo scopo di pervenire a modelli revisionali necessari per la pianificazione dello sfruttamento della risorsa idrica.

Il Deserto Thar in Pakistan, al confine con l’India, è una delle aree desertiche più densamente popolate del globo, caratterizzata da acque salmastre o salate. Ricerche realizzate tra il 1986 ed il 1991 hanno permesso di individuare un acquifero fossile contenente acqua dolce. L’articolo riporta gli studi realizzati per individuare e caratterizzare l’acquifero e per determinare il processo che ha determinato l’accumulo dell’acqua dolce nell’acquifero stesso.

Gli isotopi ambientali sono stati utilizzati per determinare il processo di ricarica degli acquiferi di due regioni aride del Rajasthan, India. L’accumulo dell’acqua sotterranea è avvenuto in un periodo più piovoso di quello attuale, mentre la ricarica in atto risulta estremamente modesta. Lo sfruttamento degli acquiferi determina pertanto un rapido loro deterioramento.

La storia di due antiche città israeliane, Aral e Jericho, chiarisce il ruolo delle risorse idriche sotterranee nella determinazione della sopravvivenza degli insediamenti umani nelle regioni aride e semiaride quando il clima cambia.

Due articoli affrontano il tema della futura disponibilità di acqua dolce in aree geografiche estese in relazione ai cambiamenti climatici; il primo dei due articoli si occupa dell’Italia meridionale ed il secondo dell’intera Europa meridionale. Si tratta di due interessanti esercizi di quella che potremmo definire come “previsione a lungo termine sulla base dei dati geologici”. Si tratta di esercizi che i geologi dovranno affrontare in un prossimo futuro in relazione a vari temi, come ad esempio le grandi opere, il confinamento delle scorie, la disponibilità di materie prime e di fonti di energia.

La risposta degli acquiferi sotterranei ai cambiamenti climatici non è immediata in quanto i cambiamenti innescano processi a catena che si riflettono sugli acquiferi sotterranei solo come integrazione di una successione di fenomeni globali. La stima delle risorse idriche sotterranee non può pertanto essere basata solo su un bilancio limitato al breve periodo di uno o pochi anni, ma deve tenere conto anche delle condizioni del passato.

Il volume non esaurisce ovviamente il tema del titolo, ma anzi costituisce uno stimolo per nuovi interessi e temi di ricerca; è per questo motivo che il volume dovrebbe trovare posto sulla scrivania di tutti gli idrogeologi.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-22

AIGA, C. Roda è il Presidente per il triennio 2009-2011

In occasione del 3° Congresso Nazionale sono stati nominati gli organi direttivi dell’AIGA per il triennio 2009/2011.

Per la carica di Presidente è risultato eletto il Prof. Cesare Roda.

Il Consiglio Direttivo sarà composto da: Pietro Celico, Corrado Cencetti, Claudio Cherubini, Gianfranco Ciancetti, Pietro De Paola, Mario Del Prete, Leonardo Disperati, Francesco Dramis, Walter Dragoni, Francesco Maria Guadagno, Grazia Martelli, Maurizio Polemio, Alberto Prestinzi, Gabriele Scarascia Mugnozza, Nicola Sciarra, Patrizio Signanini, Vincenzo Simeone, Michele Spizzico, Paolo Tacconi, Mario Valletta.

Per il Collegio dei Revisori sono state elette: Francesca Bozzano, Monica Ghirotti, Concetta Giasi.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-23

Sviluppo delle conoscenze e utilità sociale nel campo delle Scienze della Terra

CESARE RODA

Ordinario di Geologia Applicata Università di Udine

Unitarietà della scienza

*Scienza: attività speculativa intesa ad analizzare, definire ed interpretare la realtà sulla base di criteri rigorosi e coerenti. Realtà: l'insieme di ciò che esiste realmente e concretamente.*¹

La parola scienza si riferisce al processo di acquisizione di nuove conoscenze sulla natura, processo che si è sviluppato sulla base di metodi, comuni a tutte le discipline scientifiche, di indagine, di misura, di analisi dei dati e di elaborazione della conoscenza a partire dalle informazioni.

Lo sviluppo della conoscenza è basato sulla classificazione qualitativa delle informazioni, sulla possibilità di esprimere le informazioni in forma quantitativa e sulla disponibilità di strumenti di analisi e di rappresentazione delle informazioni quantitative.

Anche il geologo che produce una carta geologica senza disporre di complessi strumenti geofisici, ma semplicemente *mente et malleo*, traduce le osservazioni in dati quantitativi, come ad esempio determinando la posizione nello spazio del punto di rilievo o l'orientamento degli elementi strutturali, e utilizza le regole di base della geologia come strumenti di analisi, per estrapolare le osservazioni di superficie al sottosuolo, ad esempio per disegnare una sezione geologica.

Quanto più precisi sono i risultati che si vogliono ottenere, tanto più numerose sono le informazioni che si debbono acquisire, tanto maggiore deve essere la precisione delle misure e tanto più sofisticati debbono essere gli strumenti di analisi.

La scienza ha messo a punto rigorose procedure di misura ed ha sviluppato i metodi matematici come strumento di analisi e di rappresentazione. La coerenza delle conoscenze è conseguita se discipline scientifiche diverse, partendo da diversi insiemi di osservazione e utilizzando diversi processi di analisi, raggiungono eguali risultati.

Questo assunto contiene in sé una dichiarazione di unitarietà della scienza, e dichiara che i confini tra le diverse discipline scientifiche sono legati a fatti contingenti, ovvero alla mancata sedimentazione nel comune bagaglio conoscitivo dei diversi gruppi di scienziati dei più significativi risultati scientifici e degli strumenti utilizzati per analizzare e rappresentare la realtà.

Necessità della scienza

Solo raramente lo studio della realtà è stato promosso da semplice curiosità di sapere, quasi sempre il motore primo della ricerca sulla realtà è rappresentato da esigenze pratiche; questo è stato vero per tutta la storia della scienza ed è divenuto sempre più vero con il lievitare dei costi della ricerca.

Le esigenze pratiche non hanno avuto sempre la stessa motivazione. Possiamo individuare esigenze di carattere militare, cioè di confronto per la supremazia sul territorio; esigenze di carattere

essenzialmente economico, cioè di confronto per conseguire in un determinato mercato la superiorità o il monopolio, e quindi per creare un sistema di drenaggio che convoglia le risorse dai paesi più poveri scientificamente verso i paesi scientificamente più ricchi; infine si stanno sempre più affermando esigenze di pianificazione del territorio per l'utilizzazione sostenibile delle risorse naturali e per la conservazione di condizioni ambientali adatte ad un soddisfacente modo di vita.

I tre tipi di motivazioni non sono tra loro separati, ma si intrecciano e si sovrappongono, determinando una graduatoria di valore nella quale si collocano le comunità nazionali.

Se si valutano le cose in una prospettiva di breve termine lo studio della realtà non costituisce una esigenza primaria. Tuttavia in una prospettiva di maggiore respiro non vi è dubbio che una comunità che non coltiva lo studio della realtà che la circonda, cioè una comunità *a-scientifica*, è destinata ad uno di questi esiti:

essere colonizzata da paesi più ricchi di scienza;

essere "tosati" dai paesi più ricchi di scienza, il che significa che gli abitanti dei paesi poveri di scienza lavorano per elevare il tenore di vita degli abitanti dei paesi ricchi di scienza:

vivere in un ambiente degradato nel quale le risorse naturali sono sfruttate con un sistema "a rapina", cioè tagliando l'albero invece di raccogliere i frutti.

Scienza teorica e applicazioni

La scienza è una impresa a reddito differito (spesso molto differito), cioè è una impresa che solo occasionalmente può essere sostenuta da capitali privati. In tutti i paesi del mondo e in tutto il corso della storia, la ricerca è stata ed è essenzialmente finanziata dallo Stato, cioè dall'insieme dei cittadini attraverso quel sistema di relazioni che consiste nella raccolta di risorse attraverso le tasse e nella allocazione delle risorse per il sostegno di iniziative di interesse comune.

Perché i decisori politici allochino risorse per lo sviluppo della ricerca è necessario che essi si convincano di una di queste due affermazioni (meglio se di ambedue):

senza la ricerca il paese si impoverisce a favore dei paesi più ricchi;

la ricerca produce vantaggi in tempi non troppo lunghi, e quindi costituisce una attività che produce consenso.

È pensabile che i decisori politici si convincano della veridicità di una di queste due affermazioni se gli scienziati non vogliono sporcarsi le mani con le applicazioni delle conoscenze scientifiche?

Vediamo il problema da un altro punto di vista. L'applicazione delle conoscenze scientifiche non costituisce un processo semplice o banale; spesso essa richiede che vengano risolti numerosi problemi connessi con il tema principale: a volte problemi puramente tecnologici, altre volte problemi che rientrano a pieno titolo nella definizione di scienza. Così nel processo per passare dalla conoscenza scientifica teorica alla applicazione pratica emergono altri problemi

¹ Vocabolario della lingua Italiana di Sabatini e Coletti.

scientifici, si aprono nuovi filoni di ricerca scientifica e si creano strumenti necessari per affrontare programmi di ricerca che non potrebbero essere realizzati senza questi strumenti.

La conclusione che io traggo, in forma apodittica e quindi senza una adeguata argomentazione dimostrativa, è che scienza teorica e applicazioni delle conoscenze scientifiche sono due processi intimamente intrecciati e non scindibili, se non per brevi tratti del processo conoscitivo.

A me sembra che le considerazioni sopra esposte rappresentino assunti veri in particolare per le Scienze della Terra, insieme di discipline che richiedono, per lo sviluppo della conoscenza, grandi investimenti sia finanziari che tecnologici. Un esempio è rappresentato dal programma internazionale di perforazione dei fondi oceanici, attivo ormai da oltre un quarantennio. L'incremento della conoscenza sui processi della crosta terrestre prodotta da questo programma è impressionante, così come impressionanti sono l'investimento finanziario e l'impegno tecnologico che hanno sino ad oggi sostenuto, e che continuano a sostenere, questo programma.

Etica nelle Scienze della Terra

L'ultima parte dell'intervento vuole sottolineare alcuni aspetti etici che, come spesso accade, sottendono la capacità di far valere la forza delle idee.

La capacità acquisita dall'uomo di intervenire sulla natura si è grandemente accresciuta nel secolo appena trascorso, sino a raggiungere dimensioni comparabili con quelle dei processi naturali. Questa affermazione andrebbe graduata a seconda dei campi ai quali si fa riferimento, e andrebbe corroborata con argomentazioni più approfondite che non possono prescindere dalla capacità di formulare previsioni che poi si realizzano. Ad esempio, fra quanti anni si esauriranno le scorte di idrocarburi? Ovvero ancora: qual è l'effetto della attività antropica sulla evoluzione del clima?

Non voglio qui affrontare questi problemi, cosa che richiederebbe un bagaglio di conoscenza che non possiedo; mi limito alla prima osservazione sull'incremento della influenza della attività dell'uomo sui processi naturali, osservazione che mi auguro possa essere condivisa.

Ne consegue questo corollario: quando si intraprendono attività che hanno un forte impatto sulla natura è necessario che gli scienziati, in particolare gli scienziati della Terra, forniscano modelli previsionali sulle conseguenze che potranno derivare da queste attività.

Ancora una volta sto implicitamente affermando la stretta connessione tra scienza teorica o pura e scienza applicata, escludendo che i modelli previsionali possano essere formulati senza una capacità ed una attività di ricerca scientifica, cioè escludendo che possano essere realizzati solamente utilizzando conoscenze consolidate, come è il caso della attività tecnologica o di sola progettazione.

La realizzazione di grandi opere e l'attività mineraria comportano e presuppongono una attività di ricerca scientifica, con conclusioni che interessano una comunità più ampia dei soli protagonisti della realizzazione dell'opera o della attività mineraria. Questa ricerca non è un semplice strumento propedeutico e necessario per la progettazione dell'opera, ma è anche uno strumento di verifica della compatibilità delle conseguenze che potranno derivare dalla realizzazione dell'opera o dalla attività mineraria con le esigenze della comunità coinvolta da questi effetti.

È quindi necessario che queste ricerche siano portate a conoscenza della comunità, in particolare della comunità scientifica, con gli stessi strumenti utilizzati nel campo della scienza pura: articoli su riviste scientifiche, presentazioni a congressi scientifici e così via.

Anche i risultati delle attività di esplorazione e delle verifiche in sottosuolo per la realizzazione di grandi opere (cioè i dati non elaborati) debbono essere portati a conoscenza della comunità scientifica con gli stessi strumenti utilizzati per i risultati della ricerca di base, per soddisfare una duplice esigenza: di verifica delle previsioni e di contributo allo sviluppo della conoscenza.

Pubblicità dei dati

Nel campo delle Scienze della Terra molte delle misure non possono essere ripetute; l'acquisizione dei dati relativi al sottosuolo è una attività molto costosa; le misure sono sempre rappresentative solamente di volumi limitati della realtà geologica; i dati rappresentano pertanto un patrimonio che deve essere messo a disposizione di tutta la comunità scientifica, cosicché sia possibile utilizzare i dati per elaborazioni e interpretazioni sempre più sofisticate.

Nei paesi di lingua anglosassone i Servizi Geologici hanno assunto la funzione di *Earth Data Center*, facilmente accessibili e dotati di sofisticati strumenti di interrogazione e di individuazione dei pochi dati necessari entro *data base* sempre più ampi e diversificati.

Si tratta di strumenti di conservazione del patrimonio di informazione necessari per permettere la sua valorizzazione, poco costosi ma molto efficienti.

Dalla affermazione sopra riportata, che la Scienza è una impresa a reddito differito, discende un corollario che non necessita di accurate dimostrazioni: la scienza è una attività che necessita di una efficace capacità di conservazione del patrimonio di informazioni.

Scienza e Cultura

Si pone a questo punto un problema che oserei classificare nella categoria della *democrazia*, problema legato alla lingua della comunicazione e della divulgazione scientifica.

L'Inglese è attualmente la lingua franca della comunicazione scientifica, avendo conquistato questo ruolo nel breve arco di tempo di poco più di mezzo secolo e regalando ai paesi di madrelingua inglese un vantaggio competitivo straordinario. Credo che sia lecito affermare che anche questo vantaggio ha contribuito e contribuisce alla supremazia tecnologica ed economica degli Stati Uniti.

Attenzione, non parlo della supremazia scientifica, dal momento che in tutto il mondo le comunità scientifiche hanno rapidamente fatta propria la lingua franca della scienza, e pertanto hanno acquisito la capacità di confrontarsi alla pari con i colleghi di madrelingua inglese, ma della capacità di trasferire le conoscenze scientifiche a tutti gli strati della popolazione, cioè della capacità di trasformare la *scienza in cultura*.

È questo un problema che richiederebbe approfondimento ed una accurata disamina, e che in Italia è stato spesso affrontato per giungere alla consolatoria conclusione che la cesura esistente tra cultura e scienza è da attribuire a colpa di Croce.

Vorrei concludere questo intervento, e pertanto non mi addentro nell'analisi delle cause della attuale situazione italiana, dove si può impunemente affermare: "io di matematica non capisco niente" e venire considerato una persona di cultura. Cioè la scienza in Italia non è considerata una componente della cultura; figuriamoci poi la tecnologia.

Osservo solo che questa cesura separa un gruppo elitario e cosmopolita (gli scienziati) dal resto della popolazione, senza tuttavia attribuire a questo gruppo funzioni di orientamento nel campo delle scelte che devono essere basate sulla conoscenza dei dati e sulla capacità della loro analisi e comprensione.

È quindi un problema di democrazia sotto due aspetti: perché

crea differenze più forti delle differenze di censo e perché non è neppure in grado di mettere a frutto queste differenze.

Conclusioni

Come affrontare questo problema che, come tutti i problemi, non può non avere una soluzione? Chi può e deve prendere l'iniziativa? Quali azioni debbono essere sviluppate?

Mi sia permessa un'altra affermazione apodittica, più frutto di intuizione emotiva che di un lucido ragionamento.

L'affermazione di una cultura che unifica una comunità di cittadini è stata spesso il risultato della transizione dalla lingua *colta* alla lingua *volgare*, cioè dalla lingua delle *elites* alla lingua del popolo.

Posto che questa affermazione sia vera e avendo ben chiari i vincoli non superabili, ne discende una conclusione operativa: deve essere promossa la diffusione della conoscenza scientifica in modo che la stessa diventi un patrimonio comune, cioè diventi cultura. Perché la scienza entri nel patrimonio culturale di una comunità non bastano i riconoscimenti internazionali.

Si tratta di riempire lo spazio molto ampio esistente tra gli *scienziati* e i *giornalisti*. Il corsivo dei due vocaboli ha il significato del riconoscimento del ruolo e dell'apprezzamento della attività svolta dalle due categorie, e la collocazione delle due categorie ai due estremi di un sistema informativo che deve soddisfare: insegnanti, tecnologi, professionisti, dilettanti, curiosi e così via.

Gli scienziati, e nel nostro caso gli scienziati della Terra, hanno la maggiore responsabilità del vuoto di informazione, e solo gli scienziati possono riempire molta parte dello spazio tra ricerca scientifica e giornalismo.

Se gli scienziati non svolgono questo ruolo, spesso non facile e non molto soddisfacente, essi non potranno meravigliarsi (stavo per scrivere lamentarsi) se hanno scarsa udienza presso i decisori politici.

In fin dei conti la *cultura* dei decisori politici non comprende, se non in pochi casi, la componente scientifica.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-24

Terzo Congresso Nazionale dell'AIGA

Il terzo Congresso Nazionale dell'AIGA (Associazione Italiana di Geologia Applicata ed Ambientale) si è tenuto dal 25 al 28 Febbraio presso il Centro di GeoTecnologie (CGT) dell'Università di Siena a San Giovanni Valdarno. Il Congresso è stato organizzato dal CGT con la collaborazione della Fondazione Masaccio.

L'obiettivo del Congresso è stato quello di presentare le recenti attività della comunità scientifica nazionale nel campo della Geologia Applicata e Ambientale e di proporre nuove iniziative di valorizzazione di tale disciplina in campo scientifico, sociale e istituzionale.

I numeri del congresso hanno ampiamente premiato tale indirizzo: circa 400 persone fra ricercatori, professionisti e studenti provenienti da tutta Italia si sono incontrati, presentando i risultati delle loro ricerche.



Una sessione plenaria ha aperto il congresso con l'intervento del presidente del Consiglio Nazionale dei geologi dott. Pietro Antonio De Paola e una conferenza del prof. Umberto Crescenti sugli aspetti geologici connessi ai cambiamenti climatici.

Nei giorni seguenti sono state attivate 19 sessioni tematiche, costituite da oltre 230 contributi fra presentazioni orali e poster.

Sono stati trattati numerosi importanti temi della geologia applicata e ambientale, quali il rischio di degrado delle risorse idriche, la bonifica dei suoli e delle acque inquinate, la gestione delle discariche controllate, i problemi geologici e ambientali che si possono verificare nella progettazione e realizzazione di grandi opere infrastrutturali, le applicazioni geologiche per la Protezione civile.

Il congresso ha ospitato anche un evento internazionale promosso dalla Commissione europea, un workshop sulle frane, al quale hanno partecipato studiosi e tecnici dei vari Paesi euro-



pei coinvolti nel progetto “FRANE – *Future Risk Management in emergency situations*”.

Opportunità di formazione sono state offerte con l’attivazione di numerosi *workshop* che hanno consentito ai professionisti di ottenere crediti di aggiornamento professionale continuo (APC) per geologi.

Il grande numero di presenze, l’alta qualità degli interventi e i vivaci dibattiti al termine di ogni sessione dimostrano l’attualità e il grande interesse dei temi proposti, vedendo premiata la scelta di puntare sull’interdisciplinarietà e sul confronto e la collaborazione fra mondo della ricerca e mercato del lavoro.

A completare il quadro sullo stato attuale degli studi e delle applicazioni delle discipline presenti al congresso hanno contribuito numerosi espositori di apparecchiature scientifiche ed alcune case editrici.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-25

Trieste, sede del 28° Convegno Nazionale GNGTS

Dal 16 al 19 novembre 2009 si terrà a Trieste il 28° Convegno Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS).

Questo convegno, che si è svolto per 26 anni a Roma presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ha cambiato per la prima volta sede nel 2008, essendo le aule del CNR impegnate in lavori di ristrutturazione, ed è stato organizzato a Trieste dal 6 all’8 ottobre 2008 presso il Palazzo Congressi della Stazione Marittima in concomitanza con il 50° anniversario di costituzione dell’Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS.

Il cambio di sede ha creato serie preoccupazioni negli organizzatori, in quanto si temeva che l’adesione potesse risultare sensibilmente inferiore a quella degli anni precedenti. La sede di Roma, infatti, considerata la presenza nella capitale di numerose istituzioni scientifiche e la sua posizione baricentrica rispetto al territorio nazionale, vede usualmente una partecipazione di circa 500 ricercatori.

I timori della vigilia sono stati in gran parte smentiti dai fatti: anche se il numero delle adesioni al convegno è leggermente diminuito nel 2008, si è comunque raggiunta la quota di

385 partecipanti. Ciò che non è assolutamente diminuito è stato il numero dei lavori presentati: 157 note orali e 56 poster.

Il volume dei riassunti estesi, mediamente di 3-4 pagine con figure, è stato distribuito durante il convegno e rappresenta in modo snello i progressi italiani nel campo della geofisica. La scelta della lingua inglese, fatta da molti autori, ha favorito la diffusione di questo volume anche all’estero. Sul sito <http://www2.ogs.trieste.it/gngts/> sono stati pubblicati tutti i riassunti estesi in formato .pdf e le presentazioni .ppt di coloro che ne hanno dato autorizzazione. I convenor delle varie sessioni hanno segnalato i lavori migliori presentati, che verranno pubblicati in un volume speciale del Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata.

Considerato il successo riportato nel 2008, ed il gradimento dimostrato dai partecipanti, il 28° Convegno GNGTS si terrà, dunque, nuovamente a Trieste presso il Palazzo Congressi della Stazione Marittima. A breve sarà possibile l’iscrizione al convegno tramite il sito www2.ogs.trieste.it/gngts/ dove dal 1° settembre al 4 ottobre potranno anche essere depositati i riassunti estesi (da un minimo di una ad un massimo di quattro pagine).

A differenza delle precedenti edizioni, il prossimo convegno avrà inizio il lunedì pomeriggio per terminare il giovedì mattina. Avendo più tempo a disposizione, si pensa di organizzare alcune manifestazioni scientifiche collaterali aperte anche ai congressisti GNGTS. È in fase di definizione, pure, qualche evento turistico in modo da far conoscere meglio Trieste ai partecipanti.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-26

In alto: l’ingresso del Centro Congressi della Stazione Marittima; al centro: l’inaugurazione del Congresso, al tavolo della presidenza, da destra a sinistra, il Prof. Iginio Marson Presidente dell’OGS, il giornalista scientifico dott. Fabio Pagan, la Prof. Margherita Hack; in basso Mostra GNGTS e Antartide.



La forra di San Lazzaro e le marmitte dei giganti (Fossombrone, Marche settentrionali)

OLIVIA NESCI & DANIELE SAVELLI

Dipartimento di Scienze dell'Uomo, dell'Ambiente e della Natura. Università di Urbino "Carlo Bo". olivia.nesci@uniurb.it

Descrizione della località

Nell'attraversare la dorsale anticlinale dei Monti della Cesana, all'altezza dell'abitato di San Lazzaro di Fossombrone (PU), il Fiume Metauro scorre incassato in una stretta forra sulle cui pareti compaiono numerose marmitte. La forra è incisa nei calcari selciferi mesozoici della Maiolica, a giacitura suborizzontale, affioranti al nucleo della struttura anticlinale. La foto è stata scattata, in occasione di una escursione il 4 dicembre 2004, da un ponte che permette una visione dall'alto sia della forra, sia delle marmitte in sponda sinistra; queste sono tanto sviluppate da essere segnalate come sito di interesse turistico-naturalistico. Fotocamera digitale Olympus C5050Z, ISO-400, 1/320 sec, F/4, formato jpg.

Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area ricade nell'Appennino umbro-marchigiano, contraddistinto da serie di pieghe e thrust che si estendono in direzione assiale NO-SE interessando i terreni meso-cenozoici della Successione umbro-marchigiano-romagnola (vedi figura). La morfostruttura dell'Appennino calcareo marchigiano è caratterizzata da una generalizzata congruenza fra il rilievo e la struttura geologica, con ampie dorsali montuose corrispondenti alle principali anticlinali e depressioni collinari interposte, coincidenti con ampi sinclinori. In tale contesto,

i principali fiumi scorrono verso NE e, nell'aprirsi la strada verso l'Adriatico, tagliano ortogonalmente le principali strutture geologiche e le corrispondenti morfostrutture, incidendo profonde gole tra cui quella di San Lazzaro costituisce un esempio.

La forra di San Lazzaro

All'altezza di S. Lazzaro di Fossombrone, il Fiume Metauro inizia a percorrere per circa 500 m una suggestiva forra; le sue acque diventano piuttosto profonde, con punte massime superiori ai 17 m.

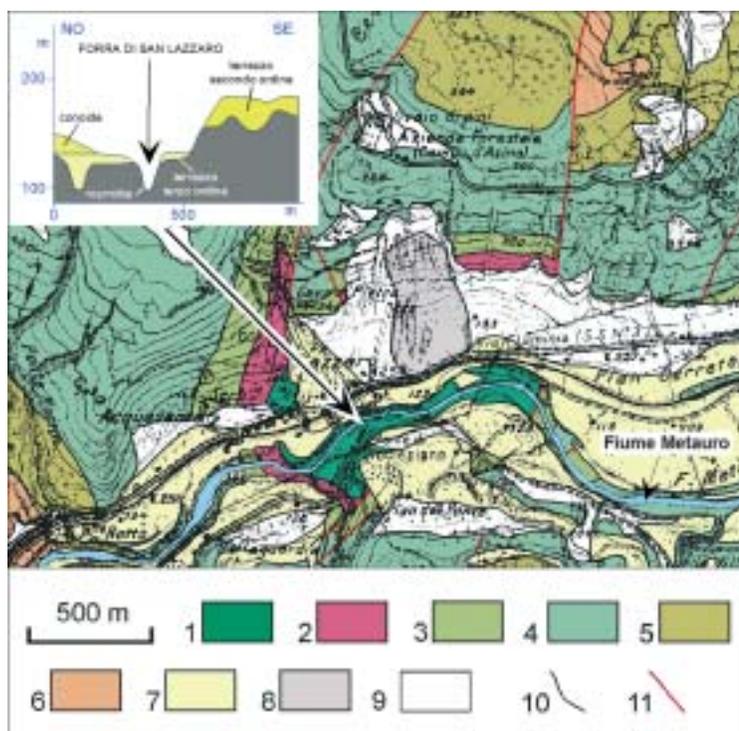
Le marmitte si associano a concavità e solchi di varia forma e dimensioni, anch'essi prodotti dall'erosione vorticososa della corrente. In sponda sinistra compaiono quattro marmitte maggiori di diametro fino a 3 m, mentre poco più a monte compaiono forme minori. Nel 1956 venne iniziata la costruzione di una diga ubicata circa 500 m a monte dell'attuale forra. Ben presto l'ingente infiltrazione d'acqua nella galleria di derivazione rese necessario eseguire sondaggi su tutta la superficie del terrazzo attraversato dal fiume, portando alla scoperta dell'esistenza di una strettissima, ma profonda incisione nella Maiolica, completamente colmata dai sedimenti fluviali, che si estende per circa 3 km da San Lazzaro a Fossombrone (figura). La profonda *incisione sepolta* rappresenta una forra fossile del tutto simile all'attuale in ampiezza e profondità e impostata sui medesimi terreni.

Interpretazione

Per quanto concerne l'età e la genesi delle due forre si può ipotizzare il seguente schema evolutivo: in tutte le valli marchigiane sono riconoscibili fasi di accentuato *approfondimento* degli alvei fluviali nel substrato seguite da episodi di intensa *aggradazione* all'origine di pile alluvionali di spessore oscillante tra i 20 e 30 m. In questo contesto, la *forra sepolta* esprime un antico tracciato del Metauro ed è stata modellata in climi simili all'attuale o più freschi, durante l'intenso approfondimento dei canali fluviali (prima parte del Pleistocene superiore) che precedette il colmamento dei fondi vallivi prodotto dal successivo intenso raffreddamento climatico dell'ultimo glaciale (seconda parte del Pleistocene superiore). La *forra attuale* è stata invece scavata durante la fase di incisione e terrazzamento della colmata alluvionale pleistocenico-superiore, come conseguenza del ripristino di condizioni climatiche temperate, che ha portato i canali a incidere le proprie alluvioni e a sovrapporsi ad eventuali rialzi rocciosi in precedenza sepolti.

L'approfondimento olocenico si sarebbe così attuato nella posizione che l'alveo possedeva al momento della ripresa dell'attività erosiva, posizione differente rispetto all'antico percorso sepolto.

La Forra di San Lazzaro costituisce, pertanto, un esempio di relazione tra morfologia, litologia, assetto tettonico e variazioni climatiche quaternarie.

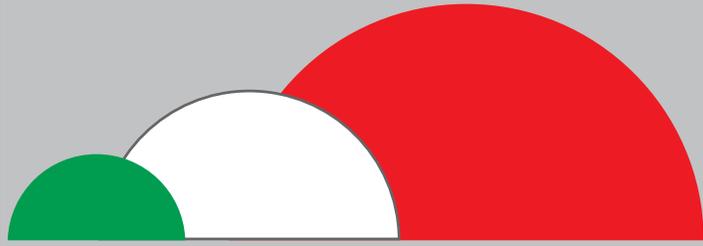


Carta Geologica dell'area circostante la forra di San Lazzaro: 1 - Maiolica, 2 - Marne a Fucoidi, 3 - Scaglia Bianca, 4 - Scaglia Rossa, 5 - Scaglia Variegata, 6 - Scaglia Cinerea, 7 - alluvioni terrazzate e attuali, 8 - frana di San Lazzaro (13 febbraio 1934), 9 - detriti, 10 - limiti formazionali, 11 - faglie. Riquadro: distribuzione dei terrazzi e forra sepolta.

doi: 10.1474/Geoitalia-26-27



www.geoitalia.org

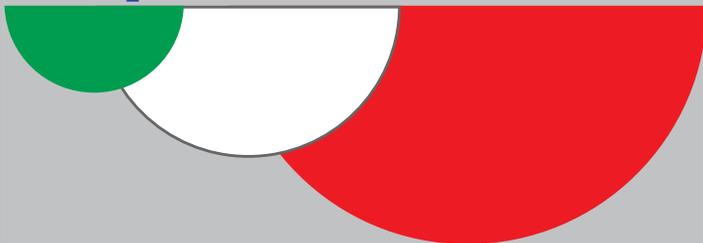


Geoitalia 2009

VII Forum Italiano di Scienze della Terra
Rimini, 9 - 11 settembre 2009



ExpoGeoitalia



www.geoitalia.org