

Terra e salute - *creare un ambiente più sano*

Le Scienze della Terra per la Società

Prospetto per un tema chiave dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra



www.annodelpianetaterra.it

www.yearofplanetearth.org

Qual è lo scopo di questa brochure?

Questa brochure introduce uno dei principali temi dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra 2008-2009.

Essa utilizza un linguaggio non tecnico per descrivere le motivazioni per cui questo particolare tema è stato scelto e quanto la ricerca che l'Anno spera di supportare, relativamente a questo tema, sia di così vitale importanza per la nostra comprensione del Sistema Terra e per la società nel suo insieme.

Questo prospetto è stato redatto da un gruppo di esperti mondiali facenti parte del Comitato per il Programma Scientifico dell'Anno Internazionale

Per saperne di più...

Ognuno dei temi prescelti ha un prospetto simile a questo. Per conoscerli è possibile consultare il sito www.annodelpianetaterra.it o www.yearofplanetearth.org (in inglese).

Che cosa fare dopo...

Se siete studiosi interessati a condurre una ricerca sotto questo tema, potete contattare direttamente la Segreteria Generale della Commissione Italiana per il coordinamento dell'Anno Internazionale di Pianeta Terra all'indirizzo annodelpianetaterra@apat.it. Se, invece, siete interessati a partecipare in prima persona alle attività o, semplicemente, a scoprire di più su questo tema e sull'Anno in generale, scriveteci all'indirizzo di cui sopra o seguite il calendario degli eventi in Italia sul sito www.annodelpianetaterra.it.

● **La relazione che intercorre fra**

rocce, minerali e salute umana

è nota da secoli ●

Introduzione

A prima vista la geologia può sembrare distante dai problemi della salute umana. Invece le rocce, i principali costituenti della superficie della Terra, sono formate da importanti minerali ed elementi chimici, che vengono assunti dal corpo umano tramite l'aria, il cibo e l'acqua. Le rocce, infatti, vengono disgregate dai processi di alterazione che partecipano alla formazione dei suoli sui quali vengono allevati il bestiame e cresciute le coltivazioni; nello svolgimento del ciclo dell'acqua le acque potabili scorrono attraverso le rocce ed il suolo, e molte delle polveri ed alcuni dei gas contenuti nell'atmosfera sono di origine geologica.

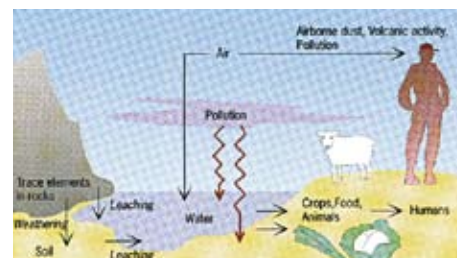
Il tema "Terra e Salute" o "Geologia Medica", riguarda le relazioni esistenti tra fattori geologici naturali e la salute dell'uomo e degli animali, ma anche il miglioramento della comprensione dell'influenza dei fattori ambientali sulla distribuzione geografica dei problemi di salute. La geologia medica accomuna geologi e ricercatori della salute pubblica nel confronto con problemi sanitari causati o accentuati da materiali (rocce, minerali e acqua) e da processi geologici, come eruzioni vulcaniche, terremoti e polveri atmosferiche.

"La giusta dose differenzia un veleno da un rimedio" - Paracelso

La geologia medica è un concetto che non è emergente ma "riemergente". La relazione che intercorre tra rocce, minerali e salute umana, infatti, è conosciuta da secoli: i testi antichi cinesi, egiziani, islamici e greci descrivono i molti vantaggi terapeutici di rocce e minerali, contestualmente ai molti problemi che possono causare. Più di 2000 anni fa i testi cinesi illustravano l'uso medico di 46 tipi di minerali.

La legge base della tossicologia fu definita per la prima volta da Paracelso (1493-1541). *"Tutte le sostanze sono veleni; non ce n'è alcuna che non lo sia. La giusta dose differenzia un veleno da una cura."* Gli effetti biologici nocivi possono, pertanto, manifestarsi incrementando o diminuendo le concentrazioni di varie tracce di elementi.

"Il legame diretto fra geologia e salute è dato dalla catena alimentare e dall'inalazione di polveri e gas atmosferici"





Terra e salute - una priorità dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra.

- Si può identificare la sorgente di molte malattie e condizioni insalubri nei materiali naturali della Terra.
- È urgente applicare tecniche geochimiche e mineralogiche alla patologia ed allo studio di processi metabolici. Entrambi gli aspetti, quello benefico e quello pericoloso, dei legami esistenti tra i materiali della Terra e la salute umana necessitano di essere compresi appieno. In particolare debbono essere oggetto di studio più approfondito la relazione tra la salute umana e l'eccesso o la carenza di alcuni elementi, ioni e micronutrienti chiave (iodio, selenio, ferro, arsenico, radon e molti altri), come di agenti globalmente diffusi ma meno ben definiti (es. il quarzo).
- Gli scienziati trarranno beneficio dall'esperienza che acquisiranno nel riempire i vuoti e nell'abbattimento dei confini tra le componenti di questo campo scientifico intrinsecamente interdisciplinare e socialmente rilevante. La collaborazione coinvolgerà esperti di Scienze della Terra, ricercatori medici, patologi, tossicologi, veterinari, epidemiologi, geografi medici, scienziati di veterinaria e odontoiatria e responsabili di aree naturali.
- Le ricerche in tali rilevanti specializzazioni richiederanno una stretta integrazione perché possano esserci progressi significativi. Sarà anche necessario uno stretto legame di lavoro tra la comunità delle Scienze della Terra ed i professionisti della sanità e della salute.

Terra e salute – alcune domande chiave

- Possiamo identificare le cause ambientali di problemi di salute noti e, in collaborazione con i ricercatori biomedici e della salute pubblica, trovare soluzioni per prevenire o minimizzare questi problemi?

Lavorando insieme, scienziati della Terra e della salute possono utilizzare una grande quantità di tecniche preziose per porre in relazione problemi di salute con materiali e processi geologici. Sebbene alcune di queste tecniche possono essere comuni a molte discipline, i corrispondenti professionisti le applicano in modi differenti - o da diversi punti di vista. Ciò può costituire una vera e propria sfida e contemporaneamente essere illuminante: la comunità operante nel campo della salute ambientale, per esempio, utilizza una vasta gamma di strumenti ed informazioni (le banche dati) per comprendere il punto d'origine delle malattie e per costruire dei modelli di dispersione dell'inquinamento nelle acque sotterranee e di superficie. Integrando professionisti delle Scienze della Terra e della sanità è possibile trovare soluzioni alle cause ambientali dei problemi di salute.



Nubi di ceneri vulcaniche

possono costituire un primario

rischio globale per la salute



Suoli, sedimenti ed acqua

- In che modo possiamo identificare nei suoli, nei sedimenti e nell'acqua dei picchi e dei minimi geochimici che possono avere un impatto sulla salute - e in cosa consistono i legami critici tra questi e la salute degli uomini e degli animali?

Questo legame di eccesso o deficienza può essere illustrato con numerosi esempi.

Il vulcanismo e le attività correlate portano in superficie metalli ed altri elementi dalle profondità della Terra. Le ceneri vulcaniche introducono nuovi elementi nell'ambiente, che possono aumentare la tossicità nella catena alimentare. Le nubi di cenere vulcaniche possono costituire un primario rischio globale per la salute, causando problemi di salute che possono essere di breve o lungo termine, concedendo una vasta gamma di conseguenze che va da una semplice irritazione dei polmoni fino alla silicosi.

Anche i terremoti costituiscono una minaccia per la salute direttamente o indirettamente, ma questi ultimi effetti risultano maggiormente preoccupanti. Molti di questi problemi risultano dagli scivolamenti sismoidotti che mobilizzano elementi ed altri potenziali agenti di rischi come il fungo noto per causare la "febbre di valle" (valley fever, ndr).

Alti livelli di arsenico nell'acqua potabile causano seri problemi di salute per milioni di persone in Asia. Migliorare questa condizione richiede studi approfonditi sulle rocce originarie dalle quali l'arsenico deriva e lo studio delle condizioni in cui l'arsenico è stato rilasciato. Le risposte a queste domande e ad altre correlate sono vitali per aiutare le autorità di salute pubblica ad identificare acquiferi con caratteristiche simili ed individuare più accuratamente individuate le popolazioni a rischio di esposizione.

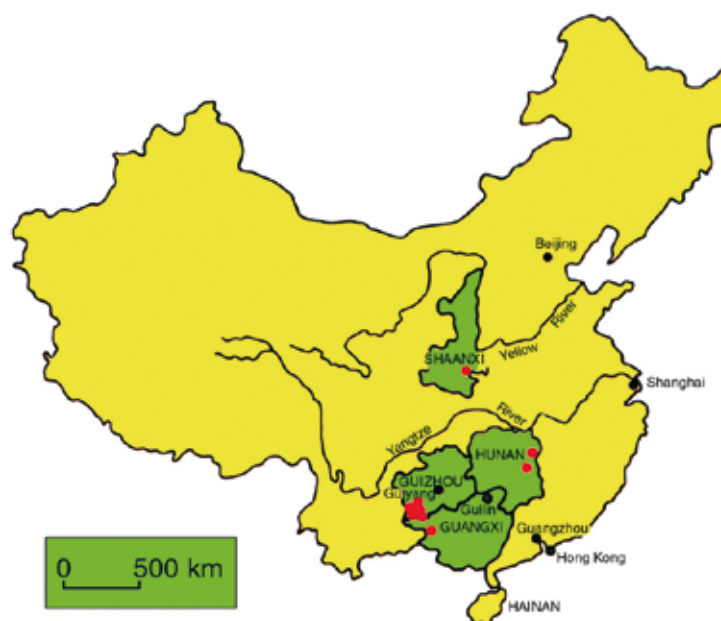


● **Gli scienziati della Terra possono**
identificare elementi presenti
(o assenti) nell'ambiente ●

Un altro elemento, il radon, è un gas radioattivo invisibile, inodore, inodore che filtra facilmente attraverso il terreno e può penetrare nelle case. E' potenzialmente la minaccia maggiore proveniente dalla radiazione naturale. La conseguenza più comune associata all'esposizione al radon è il cancro al polmone.

Il radon e l'arsenico sono esempi di elementi pericolosi, ma nelle rocce e nell'acqua sono presenti altri elementi essenziali per la vita umana la cui mancanza può indurre seri problemi. Le comunità nelle aree montane erano un tempo comunemente affette dall'assenza di iodio, in quanto questo si disperde facilmente dai terreni con poca copertura di suolo in aree esposte a grandi precipitazioni piovose. La malattia cardiaca nota come morbo di Keshan è un altro esempio: conosciuta solamente a partire dalla prima metà del XX secolo nel NE della Cina, questa malattia è causata da una mancanza di selenio. Una spiegazione geologica venne ipotizzata negli anni '60, e successivamente fu scoperta una concentrazione molto bassa di selenio nelle rocce, nei terreni e nelle acque naturali della zona. Il trattamento dei pazienti con dosi di selenio ebbe un grande successo.

Incidenza in Cina del morbo di Keshan (degenerazione del muscolo cardiaco: cardiopatia cronica) e del morbo di Kashin-Beck (calcificazione delle ossa: osteoporosi endemica). Entrambe le malattie sono attribuite alla bassa concentrazione di selenio nel suolo e nei cibi (In seguito a Derbyshire E., 2001 "I rischi di natura geologica nei terreni loess, con il particolare riferimento alle regioni loess della Cina". Earth Sciences Reviews 54 : 231 – 260.)



Gli scienziati della Terra possono identificare gli elementi presenti (o assenti) nell'ambiente. Le relazioni critiche sono successivamente individuate in collaborazione con i professionisti della salute.

Chiaramente *Terra e Salute* può instaurare nessi stretti con gli altri maggiori temi di ricerca scientifica dell'*Anno Internazionale del Pianeta Terra* (prospetto 1) – specialmente *Clima* (prospetto 5), *Megalopoli* (prospetto 7) e *Risorse* (prospetto 6).

Arsenico - un problema scottante

Avvelenamenti cronici da arsenico colpiscono la popolazione nel Sud della Cina. I pazienti ne mostrano i tipici sintomi inclusa l'iperpigmentazione, l'ipercheratosi, e il morbo di Bowen. A differenza delle altre comunità con avvelenamenti endemici da arsenico, il loro problema non dipende dall'acqua potabile ma dai peperoncini.

Nelle zone nel Sud della Cina i peperoncini vengono comunemente seccati in forni a carbone all'aperto che utilizzano materiale locale particolarmente ricco in arsenico. Mentre il peperoncino fresco contiene meno di una parte per milione (ppm) d'arsenico, quello seccato nelle stufe può superare le 550 ppm. L'arsenico può essere assunto anche da altri cibi contaminati, ingerendo polveri (vedi sotto), e respirando aria contaminata dai residui del carbone combusto. La collaborazione può aiutare ad identificare i legami tra rocce, suolo, acqua potabile e cibo, migliorando così la qualità di vita di milioni di persone.

Keratosi da arsenico delle mani





La speranza BEN

La nefropatia endemica balcanica (BEN) è una malattia renale irreversibile che si crede dovuta al carbone. Conosciuta solo nella zona rurale del basso corso del Danubio, colpisce ancora oggi diverse migliaia di persone; potrebbero esserne responsabili alcune sostanze organiche tossiche di cui si arricchirebbe acqua sorgiva da rocce contenenti da lignite (un tipo di carbone). Ma nulla è ancora provato, e BEN pone una sfida agli scienziati che lavorano in differenti discipline (medicina, epidemiologia, geologia, idrologia, geochimica).

In questo caso vi sono anche forti legami con il tema *Risorse* dell'Anno Internazionale (prospetto 6)

Fluoro e salute

Un elemento essenziale per la dieta umana è il fluoro, la cui carenza è fortemente connessa a problemi dentari - da cui la sua presenza nei dentifrici. In alcune nazioni si aggiunge fluoro alle acque (per incrementarne le basse concentrazioni).

Sono ben documentati, tuttavia, anche effetti dannosi prodotti dall'assunzione di dosi eccessive (associate al consumo d'acque sotterranee ricche in fluoro): ne è la prova la fluorosi dentale, una condizione irreversibile formatasi durante gli anni in cui i denti si sviluppano. Questo è il primo segnale visibile che un bambino ha subito una sovraesposizione al fluoro che, danneggiando le cellule che formano lo smalto dei denti, dette ameloblasti, causa la fluorosi. Il danno che queste cellule subiscono conduce ad una mineralizzazione disordinata dei denti laddove la porosità dello smalto è aumentata e il contenuto minerale è diminuito. In casi estremi viene colpita anche la parte ossea (la fluorosi dell'osso).

Molte persone in regioni in via di sviluppo soffrono degli effetti cronici della fluorosi endemica. Si ritiene, infatti, che più di 200 milioni di persone in tutto il mondo bevano acqua con percentuale di fluoro superiore ai limiti di guardia fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

I problemi di salute causati dal fluoro rilasciato nell'aria dal carbone d'uso domestico sono anch'essi abbastanza diffusi.





L'Anno Internazionale del Pianeta Terra

Proposto dall'Unione Internazionale delle Scienze Geologiche (IUGS) nel 2001, l'Anno Internazionale del Pianeta Terra fu immediatamente condiviso dalla Divisione di Scienze della Terra dell'UNESCO e, successivamente, dal Programma Internazionale delle Geoscienze (IGCP) condotto congiuntamente da UNESCO e IUGS.

L'obiettivo principale dell'Anno Internazionale – dimostrare l'enorme potenziale insito nelle Scienze della Terra di contribuire ad una società più sicura, più sana e con maggiore benessere – ne chiarisce il sottotitolo: le Scienze della Terra per la Società.



Programma scientifico

Un gruppo di 20 eminenti geoscientisti da tutte le parti del mondo ha definito una lista di dieci grandi temi scientifici - Acque sotterranee, Rischi, Risorse, Suolo, Clima, Terra e salute, Terra e vita, Profondità terrestri, Oceani e Megalopoli.

Il passo successivo consiste nell'identificare, all'interno di ogni grande tema, gli argomenti scientifici essenziali da realizzare.

Per informazioni più dettagliate - www.yearofplanetearth.org

Il mais cotto in forni iperventilati che utilizzano carbone ad alto contenuto di fluoro è la causa probabile della fluorosi dentale e ossea che colpisce più di 10 milioni di persone in Cina. Il problema si combina con l'uso dell'argilla come legante per le mattonelle (l'argilla in questione è un residuo ad alto contenuto in fluoro formato a seguito di un'intensa alterazione del calcare).

Lavorando insieme, professionisti della salute e geologi possono materialmente aiutare la popolazione affetta dai danni indotti dal fluoro (e da altri elementi).

Geofagia - "mordere" la polvere

Il mangiare deliberatamente la terra è una pratica comune presso molte specie animali, inclusi gli uomini, ed è conosciuta da molte società rurali ed antiche. La geofagia è considerata da molti nutrizionisti come una risposta, acquisita (mangiare le argille ed i minerali del terreno può ridurre la tossicità di molte componenti della dieta) o innata, ad alcune carenze dovute ad una dieta povera. La geofagia sta comunque attirando l'attenzione rinnovata e preoccupata dei ricercatori.

Future ricerche interdisciplinari vogliono verosimilmente indagare su un certo numero di problemi legati ad essa, inclusa l'ingestione del suolo come fornitore di nutrienti minerali come il ferro o elementi potenzialmente dannosi come il piombo o i radionuclidi. Questo si tradurrà in una serie di lavori quantitativi che condurranno ad una migliore comprensione delle implicazioni dell'ingestione del suolo negli studi epidemiologici e nella valutazione del rischio.

Geopharmacy



Viviamo in un mondo

pieno di polvere

L'aria che respiriamo

Polveri atmosferiche

Viviamo in un mondo pieno di polvere: la polvere che cade nei nostri cortili (deposito) può essersi originata a chilometri di distanza (sorgente).

La polvere è un fenomeno globale: tempeste di polvere provenienti dall'Africa, infatti, raggiungono ogni anno le Alpi, mentre la polvere asiatica può raggiungere la California in meno di una settimana, ed una sua parte, attraverso l'Atlantico, può raggiungere l'Europa.

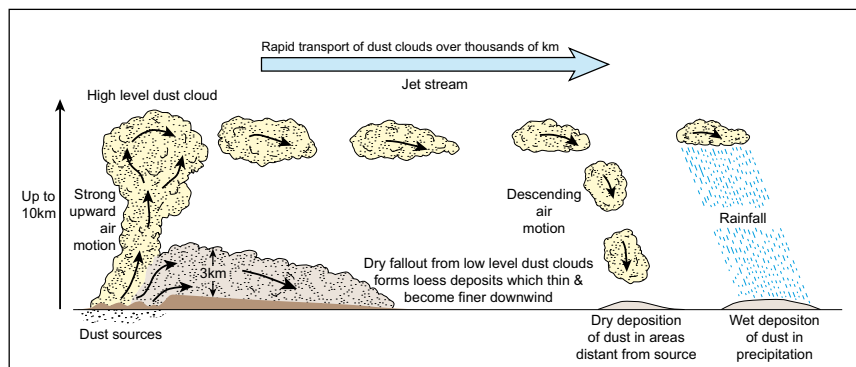
Le polveri minerali influenzano la nostra vita e la nostra salute in molti modi, tra cui:

- Cambiamenti nel bilancio termico del Pianeta (la polvere riflette il calore e riscalda il Pianeta).
- Trasporto di batteri patogeni in regioni densamente popolate.
- Deposito di sedimenti trasportati dal vento su scogliere coralline incontaminate
- Generale riduzione della qualità dell'aria.
- Rifornimento di nutrienti essenziali alle foreste tropicali
- Sostanze tossiche

La polvere può essere mobilizzata dall'uomo e dalla natura. Noi mobilizziamo la polvere quando disturbiamo la superficie terrestre o ne asportiamo la vegetazione. Le condizioni climatiche mutate giocano un ruolo chiave nella frequenza del ricambio nella disponibilità di umidità e nella velocità dei venti. Sebbene la vegetazione eserciti un controllo critico sulla mobilità della polvere, la vegetazione stessa è influenzata dal clima, dall'attività umana e da altri fattori.

Una migliore comprensione della polvere, inclusi i processi che ne controllano le sorgenti ed il trasporto come l'impatto, risulta necessaria qualora se ne vogliano attenuare le conseguenze negative; l'identificazione ed il controllo almeno delle cause dovute all'uomo potrebbe costituire un buon punto di partenza.

Principali percorsi atmosferici che collegano l'origine della polvere ed i depositi, implicanti modalità di precipitazione sia secca e umida (Dopo K. Pye 1987. *Aeolian Dust and Dust Deposits*. Academic Press, London, U.K.).



- **Gli scienziati della Terra possono**
- identificare elementi presenti**
- (o assenti) nell'ambiente** ●



Photos: E. Derbyshire

Quanto è rilevante l'impatto delle polveri globali sulla salute?

Né la natura precisa né l'epidemiologia dell'impatto sulla salute umana delle polveri atmosferiche (malattia polmonare non professionale) sono conosciute nel dettaglio. Le particelle molto fini possono penetrare profondamente nei polmoni causando silicosi, asbestosi ed altra affezioni polmonari. Più è densa la concentrazione della polvere più è alto il tasso di malattie croniche dell'apparato respiratorio ed il tasso di morti ad esse associato.

La silicosi naturale (non-lavorativa) fu rinvenuta per la prima volta in popoli beduini del deserto del Sahara nella metà del XX secolo ed è stata trovata in coltivatori Pakistani, in agricoltori californiani, in villaggi del Ladakh e in abitanti del deserto del Thar (India nord-occidentale) come nel Nord della Cina. Sulla silicosi naturale è disponibile un quantitativo ridotto di informazioni: studi ci mostrano un incidenza di più del 22% in alcuni villaggi del Ladakh e più del 21% nella popolazione con più di 40 anni di età in alcuni centri abitati del Nord della Cina, facendo stimare che probabilmente la popolazione colpita in Asia è quantificabile nell'ordine dei milioni.

Saremo in grado di prevedere i problemi di salute derivanti dalla respirazione delle polveri e in che modo questa minaccia sarà ridotta?

La superficie terrestre e le polveri atmosferiche dovranno essere studiate più approfonditamente se vogliamo rispondere alle domande in modo soddisfacente. Sulla terra le sorgenti di polvere e le regioni in cui si depositano devono essere identificate, e devono essere determinate le modalità di variazione dei movimenti delle polveri (flussi) nel passato recente ed in quali condizioni climatiche questo è avvenuto.

Abbiamo ancora molto da imparare sul modo in cui viene trasportata la polvere così come sull'influenza delle polveri atmosferiche sul bilancio termico delle Terra. Per progredire in tal senso sono necessari conoscenza dei processi superficiali, "impronte digitali" geochimiche/isotopiche, analisi dei climi passati, telerilevamento ed indagini approfondite della radiazione e delle dinamiche atmosferiche. Considerare la polvere all'interno di modelli climatici (dalla sorgente al luogo di deposito) potrebbe migliorare la comprensione e renderci capaci di realizzare previsioni a differenti scale temporali (da settimane a secoli).

Aumentare la consapevolezza pubblica

Come possiamo assicurare il pubblica riguardo ai problemi che derivano dai materiali o dai processi geologici?

I problemi di salute derivanti da materiali e processi geologici sono più comuni di quanto creda la gente: la salute di un numero stimato in circa 3 miliardi di persone in tutto il mondo è legata alla geologia. Ciò è in gran parte sconosciuto al pubblico. L'informazione è della più grande importanza non solo per il pubblico in genere ma anche per i medici, per chi fa ricerche mediche, per i politici, per chi fa pianificazione. Qualora la geologia fosse considerata nella pianificazione medica, potrebbero essere evitati molti effetti dannosi per la salute.



● **Gli scienziati dei Paesi sviluppati ed in via
di sviluppo indirizzeranno insieme la ricerca
su questo problema globale.** ●

In che modo è possibile stabilire relazioni fra paesi sviluppati ed in via di sviluppo tali da fornire soluzioni ai comuni problemi della salute?

Scienziati in paesi sviluppati ed in via di sviluppo indirizzeranno insieme la ricerca su questo problema globale. Una strada effettivamente da battere è quella di creare corsi internazionali di formazione breve su queste problematiche: questi corsi avranno lo scopo di condividere le recenti informazioni sulle relazioni fra ioni metallici, elementi in traccia ed il loro impatto ambientale e sulla salute pubblica. L'argomento dei corsi verterà sulla tossicologia e la patologia ambientale, geochimica, epidemiologia geoambientale, estensione, modalità e conseguenze dell'esposizione agli ioni metallici e metodi analitici. Queste attività saranno estese ad includere progetti di ricerca riguardanti scienziati locali e quelli dei paesi meno sviluppati, specialmente dove è presente un bisogno pressante di contrastare i problemi di salute che possano sorgere da problematiche geologiche.



Testi originali (in inglese) a cura di:

**Olle Selinus (Servizio Geologico Svedese -
Capo Progetto)**

**José A Centeno (Istituto di Patologia delle Forze
Armate degli Stati Uniti)**

**Robert B. Finkelman (Servizio Geologico degli
Stati Uniti)**

**Philip Weinstein (Dipartimento di Salute Pubblica,
Università dell'Australia Occidentale)**

**Edward Derbyshire (Royal Holloway, Università
di Londra)**

Redazione Ted Nield

Foto artistiche Ted Nield

Grafica André van de Waal, Coördesign, Leiden

Gli autori di questo prospetto desiderano inoltre ringraziare per aver permesso la riproduzione delle illustrazioni: Vera Mulder e il Joint Industrial Safety Council (Svezia); il Natural Environment Research Council (NERC, Regno Unito); Prof. Edward Derbyshire & Earth Science Reviews; Prof. Dr Baoshan Zheng; Peter W. Abrahams; Dr Ken Pye, & Academic Press, London, UK; NASA; Prof. Olle Selinus.

© agosto 2004,
Earth Sciences for Society Foundation
Leiden, Paesi Bassi



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Full Partners

Società Geologica di Londra
Unione Internazionale Geografica
Programma Internazionale di Litosfera
Unione Internazionale of Geodesy and Geofisica
Unione Internazionale di Scienze del Suolo
Istituto Norvegese di Geoscienze Applicate TNO

www.annodelplanetaterra.it
www.yearofplanetearth.org



International Year of Planet Earth

IYPE Secretariat
Geological Survey of Norway
N-7491 Trondheim
NORWAY

T + 47 73 90 40 00
F + 47 73 92 16 20
E iype.secretariat@ngu.no

www.yearofplanetearth.org

Commissione Italiana per l'Anno Internazionale del Pianeta Terra (2007-2009)

Servizio Geologico d'Italia / Dipartimento
Difesa del Suolo
APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e
per i Servizi Tecnici
Via Curtatone, 3 - 00185 ROMA

T + 39 06 5007.4114
F + 39 06 4465.159
E annodelpianetaterra@apat.it

www.annodelpianetaterra.it