



## GEOETICA, GEOSCIENZE E IMPATTI GLOBALI ANTROPOGENICI

Silvia Peppoloni

[silvia.peppoloni@ingv.it](mailto:silvia.peppoloni@ingv.it)



INTERNATIONAL  
ASSOCIATION for  
PROMOTING  
GEOETHICS



ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

## Qual è il miglior modo per i geoscientisti di contribuire alla sicurezza e allo sviluppo sostenibile delle comunità umane?



- **comprensione dei problemi**
- **conoscenza degli strumenti**
- **capacità di individuare strategie**
  
- **consapevolezza del proprio ruolo sociale**
- **responsabilità per le proprie azioni e le loro conseguenze**

# Definizione



*“la ricerca e la riflessione sui valori che sono alla base dei comportamenti e delle pratiche più appropriate, ovunque le attività umane interagiscano con il sistema Terra.*

*La geoetica si occupa delle implicazioni etiche, sociali e culturali della conoscenza, dell'educazione, della ricerca, della pratica e della comunicazione delle geoscienze e del ruolo sociale e delle responsabilità dei geoscienti nel condurre le loro attività, rappresentando un punto di incontro tra geoscienze, sociologia, filosofia ed economia”.*

(Peppoloni e Di Capua, 2015; Peppoloni et al., 2019)



## Geoethics

Ethical Challenges and Case Studies  
in Earth Sciences

Edited by  
Max Wyss  
Silvia Peppoloni

# Geoetica: etica della responsabilità

*Hans Jonas (1903-1993)*

## **Responsabilità come criterio etico dell'agire**

per garantire il riconoscimento e la tutela del valore intrinseco di ogni elemento vivente e non vivente con cui l'essere umano interagisce sul pianeta.



## **Livelli di interazione (domini geoetici)**

- il sé
- il gruppo o i gruppi sociali a cui appartengono gli individui
- la società e le generazioni future
- l'ambiente

**Integrità di azione in tutti gli ambiti  
delle relazioni umane**



# Scelta geoetica: contestualizzazione

**aspetti  
tecnico-scientifici**      **impatto  
ambientale**      **benefici  
sociali**      **implicazioni  
economiche**      **vocazione  
territoriale**



**PRO E CONTRO; CONSEGUENZE; LIMITI TECNICI, AMBIENTALI, ECONOMICI, POLITICI**



**PUNTO DI EQUILIBRIO**



**SCELTA ETICAMENTE SOSTENIBILE**

**conformata sul contesto socio-ecologico,  
su un ragionevole allineamento di valori e di interessi**



# Valori di riferimento per l'azione geoetica



- **tutela del territorio**
- **educazione geo-ambientale**
- **protezione della geo- e biodiversità**
- **cura per la qualità estetica della natura....**

- **prevenzione**
- **sostenibilità**
- **adattamento**
- **patrimonio geologico**



# Principi base della geoetica

Responsabilità

Dignità

Libertà

Individuo libero, informato, consapevole...



...responsabile



**una decisione etica può venire solo da una scelta libera,  
responsabile e rispettosa dei sistemi socio-ecologici**

# La promessa geoetica



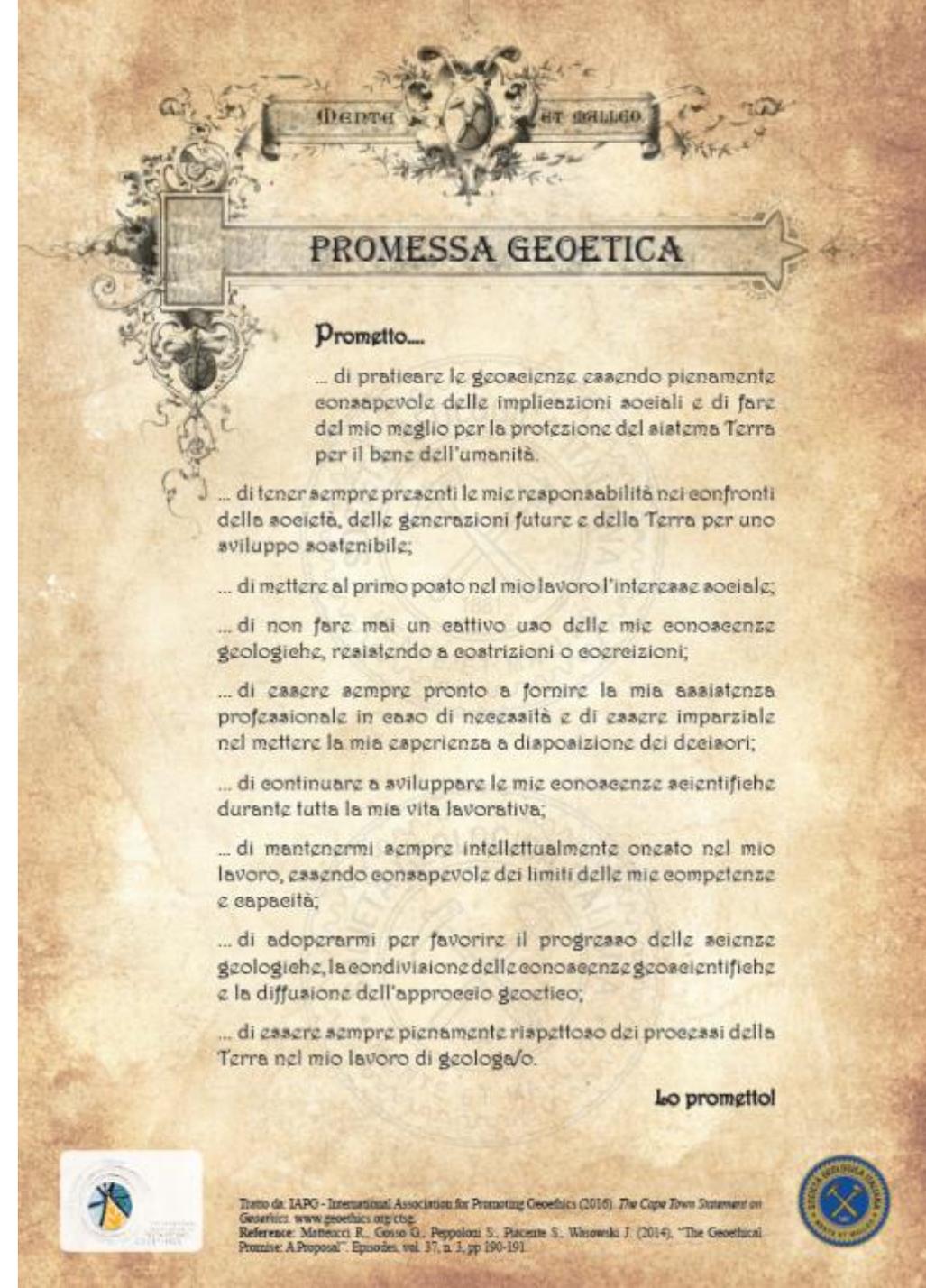
<https://www.geoethics.org/geopromise>

*I promise...*

- ... I will practice geosciences being fully aware of the societal implications, and I will do my best for the protection of the Earth system for the benefit of humankind.*
- ... I understand my responsibilities towards society, future generations and the Earth for sustainable development.*
- ... I will put the interest of society foremost in my work.*
- ... I will never misuse my geoscience knowledge, resisting constraint or coercion.*
- ... I will always be ready to provide my professional assistance when needed, and will be impartial in making my expertise available to decision makers.*
- ... I will continue lifelong development of my geoscientific knowledge.*
- ... I will always maintain intellectual honesty in my work, being aware of the limits of my competencies and skills.*
- ... I will act to foster progress in the geosciences, the sharing of geoscientific knowledge, and the dissemination of the geoethical approach.*
- ... I will always be fully respectful of Earth processes in my work as a geoscientist.*

*I promise!*

A lato, la pergamena con il testo in italiano della Promessa Geoetica



## PROMESSA GEOETICA

### Prometto...

- ... di praticare le geoscienze essendo pienamente consapevole delle implicazioni sociali e di fare del mio meglio per la protezione del sistema Terra per il bene dell'umanità.
- ... di tenere sempre presenti le mie responsabilità nei confronti della società, delle generazioni future e della Terra per uno sviluppo sostenibile;
- ... di mettere al primo posto nel mio lavoro l'interesse sociale;
- ... di non fare mai un cattivo uso delle mie conoscenze geologiche, resistendo a costrizioni o coercizioni;
- ... di essere sempre pronto a fornire la mia assistenza professionale in caso di necessità e di essere imparziale nel mettere la mia esperienza a disposizione dei clienti;
- ... di continuare a sviluppare le mie conoscenze scientifiche durante tutta la mia vita lavorativa;
- ... di mantenermi sempre intellettualmente onesto nel mio lavoro, essendo consapevole dei limiti delle mie competenze e capacità;
- ... di adoperarmi per favorire il progresso delle scienze geologiche, la condivisione delle conoscenze geoscientifiche e la diffusione dell'approccio geoetico;
- ... di essere sempre pienamente rispettoso dei processi della Terra nel mio lavoro di geologo.

Lo prometto!



Titolo di: IAPG - International Association for Promoting Geoethics (2016). *The Cape Town Statement on Geoethics*. [www.geoethics.org/ctst](http://www.geoethics.org/ctst).  
Referenze: Manacchi R., Goso G., Peppoloni S., Piacente S., Wisowski J. (2014). "The Geoethical Promise: A Proposal". *Episodes*, vol. 37, n. 1, pp. 190-191.



<https://www.geoethics.org/ctsug>

Spreading  
geoethics  
through  
the languages  
of the world



TRANSLATIONS OF  
THE CAPE TOWN STATEMENT  
ON GEOETHICS

EDITOR  
Silvia Peppoloni  
IAPG Secretary General  
[www.geoethics.org/ctsug](http://www.geoethics.org/ctsug)

Lo **Statement** include:

- la promessa geoetica
- un elenco di valori della geoetica

ed è supportato da 32 organizzazioni di geoscienze ed è tradotto in 36 lingue

Matteucci R., Gosso G., Peppoloni S., Piacente S., Wasowski J. (2014). **The Geoethical Promise: A Proposal**. *Episodes*, vol. 37, n. 3, pp. 190-191.

Di Capua G., Peppoloni S. and Bobrowsky P.T. (2017). **The Cape Town Statement on Geoethics**. *Annals of Geophysics*, Vol. 60, Fast Track 7, doi: 10.4401/ag-7553

Peppoloni S. (ed.) (2018). **Spreading geoethics through the languages of the world. Translations of the Cape Town Statement on Geoethics**. International Association for Promoting Geoethics (IAPG), <http://www.geoethics.org/ctsug>

# Publicazioni



**Il grande sviluppo della geoetica negli ultimi 10 anni è testimoniato da numerosi importanti libri, eventi, iniziative, sessioni, organizzati principalmente dalla IAPG - International Association for Promoting Geoethics in collaborazione con altre organizzazioni di geoscienze.**

<https://www.geoethics.org/ctsg>

Un network globale di più di **3000** membri in **128** paesi,  
distribuiti su 5 continenti

- 34 Sezioni nazionali
- 1 Comitato di esperti
- 1 Team di giovani geoscientiati
- 4 Gruppi di lavoro  
(attualmente attivi su Responsible Mining, Forensic Geology,  
Geoheritage, Responsible Speleology)
- 7 Affiliazioni
- 25 Accordi di cooperazione
- 4 Partnerships

[www.geoethics.org](http://www.geoethics.org)

Follow us on:



The International Association for Promoting Geoethics (IAPG) is a multidisciplinary, scientific platform for widening the discussion and creating awareness about problems of Ethics applied to the Geosciences.

IAPG is legally recognized as a not-for-profit association, has members in 125 countries on 5 continents, and can count on a network of 30 national sections.

#### What is Geoethics?

Geoethics consists of research and reflection on the values which underpin appropriate behaviours and practices, wherever human activities interact with the Earth system. Geoethics deals with the ethical, social and cultural implications of geoscience education, research and practice, and with the social role and responsibility of geoscientists in conducting their activities.

#### Affiliations and Agreements

IAPG promotes geoethics through the international collaboration with Associations and Institutions.

Read more about affiliations, agreements, partnerships:

- 7 affiliations
- 17 agreements for cooperation
- 2 partnerships



Follow us on: 

[Download the IAPG leaflet 2018 \(pdf file\)](#)



**dalle geoscienze...**



**...alla società globale**

- senso dell'attività geoscientifica
- valore sociale delle conoscenze geologiche
- responsabilità e ruolo sociale dei geoscientiati

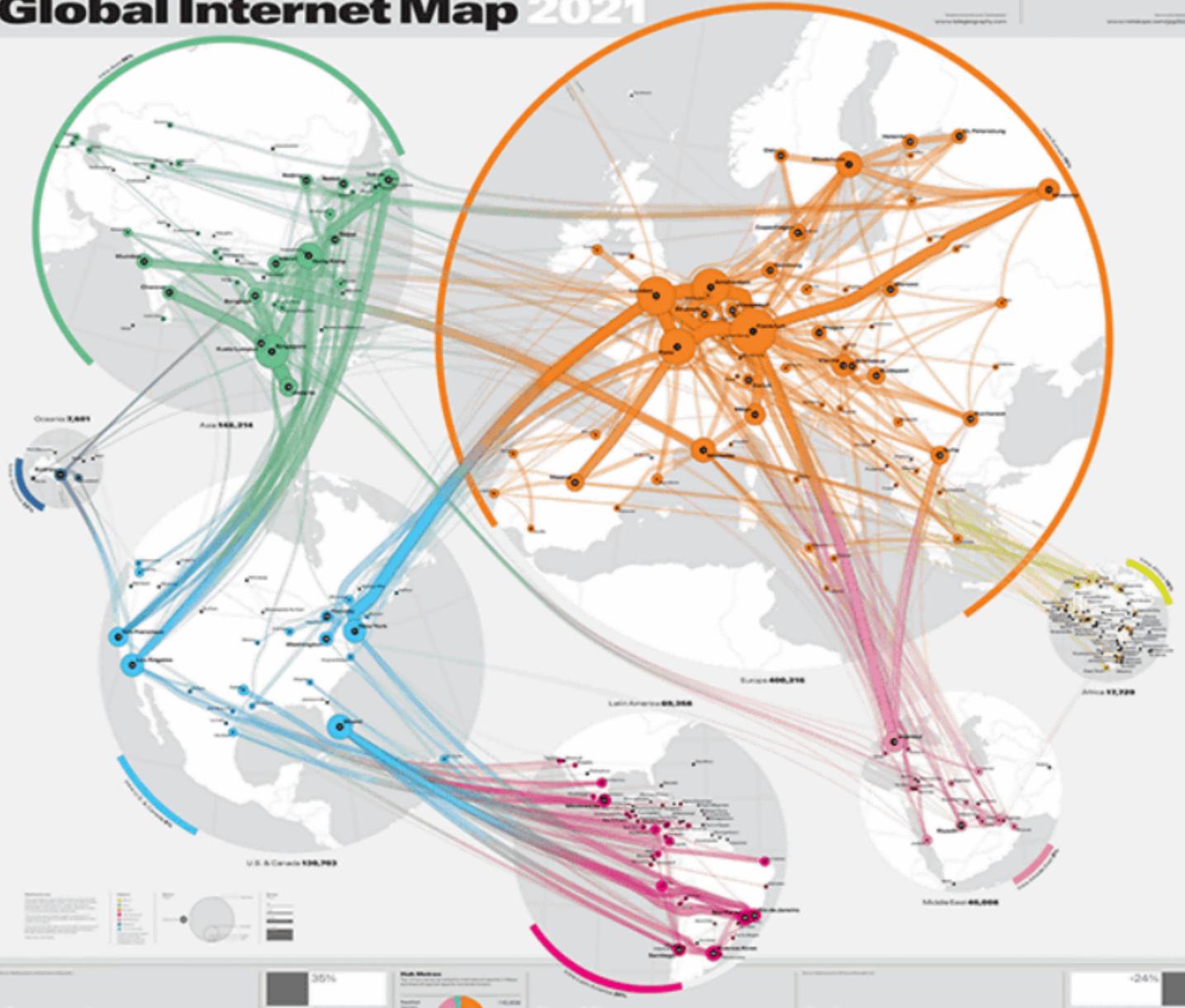
- modo per ripensare il rapporto degli esseri umani con il sistema Terra



- cambiamenti antropogenici locali e globali
- rischi naturali
- transizione energetica
- sviluppo sostenibile



## Global Internet Map 2021



**Geoetica come etica globale  
di un mondo globalizzato,  
strettamente interconnesso**



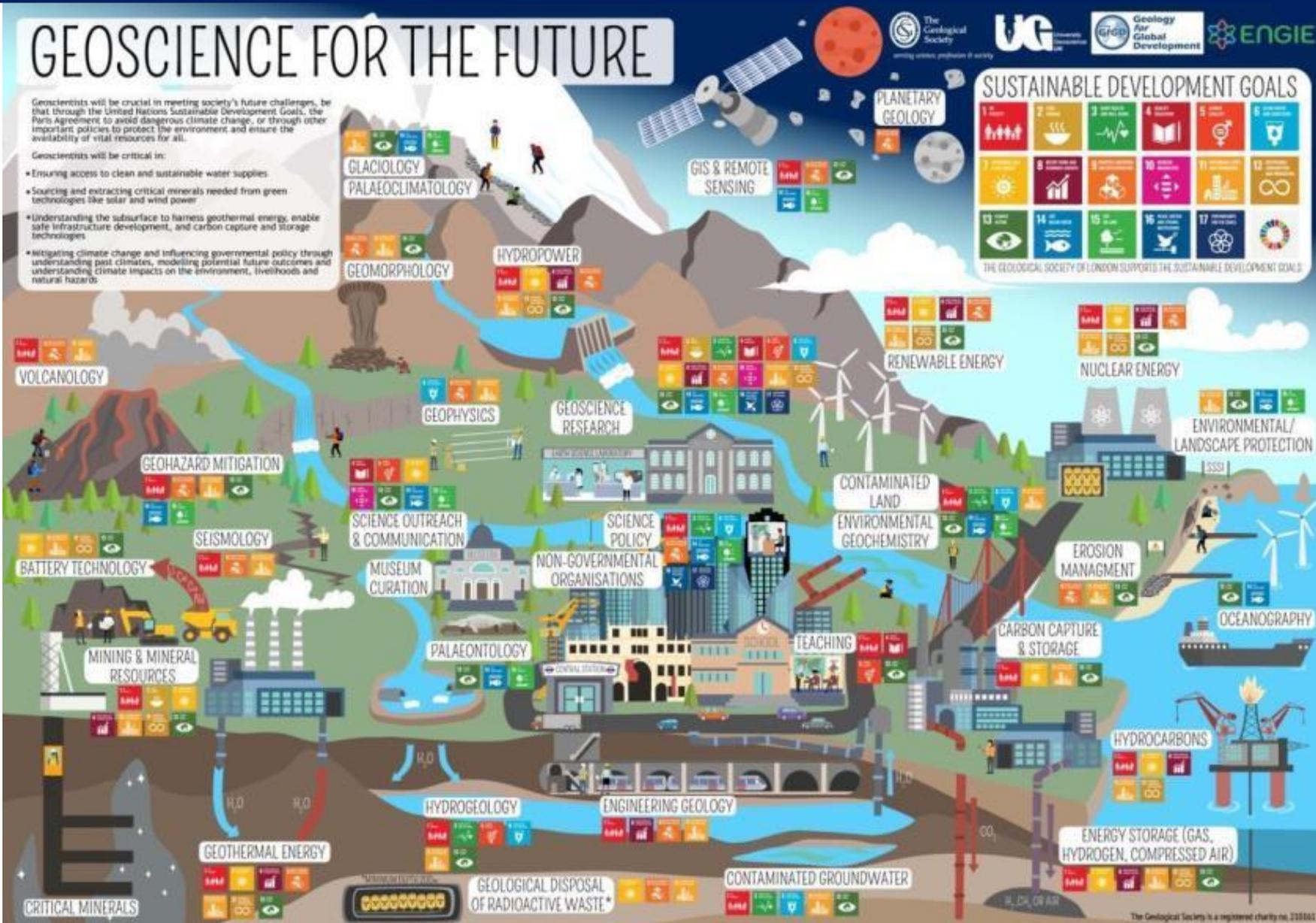
**Cittadinanza planetaria  
Umanesimo ecologico**

# Ruolo delle Geoscienze



Picture credit:  
<https://www.geolsoc.org.uk/Posters>

La competenza nelle geoscienze è essenziale per il funzionamento delle società moderne e future



- **Qual è il ruolo sociale che i geoscienti svolgono all'interno della società?**
- **Quanto è importante l'etica nelle geoscienze moderne?**
- sviluppare scienza eccellente e cooperazione internazionale;
- comunicare le conoscenze scientifiche a diverse parti interessate;
- creare metodi e tecnologie per garantire la sicurezza delle persone e un uso responsabile del pianeta Terra come entità e delle sue georisorse;
- garantire il benessere pubblico e condizioni di vita sostenibili per le generazioni presenti e future.





***E-an Zen (1928-2014)***

*Presidente della Geological Society of America 1991-1992*

Picture credit: <http://www.geologyinmotion.com>

## **Il dovere sociale dei geoscientiati:**

**"... collegare la conoscenza scientifica al senso del valore della società - a ciò che è giusto, a ciò che è sbagliato, a ciò che è importante..."**

**(Zen, 1993)**

**Mettere a disposizione  
le nostre conoscenze scientifiche,  
per contribuire a orientare la società  
verso scelte più responsabili e  
sostenibili**

# Mining: una questione globale



*Limestone quarry in Orosei, East-Sardinia, Italy*



*Shanghai, China*



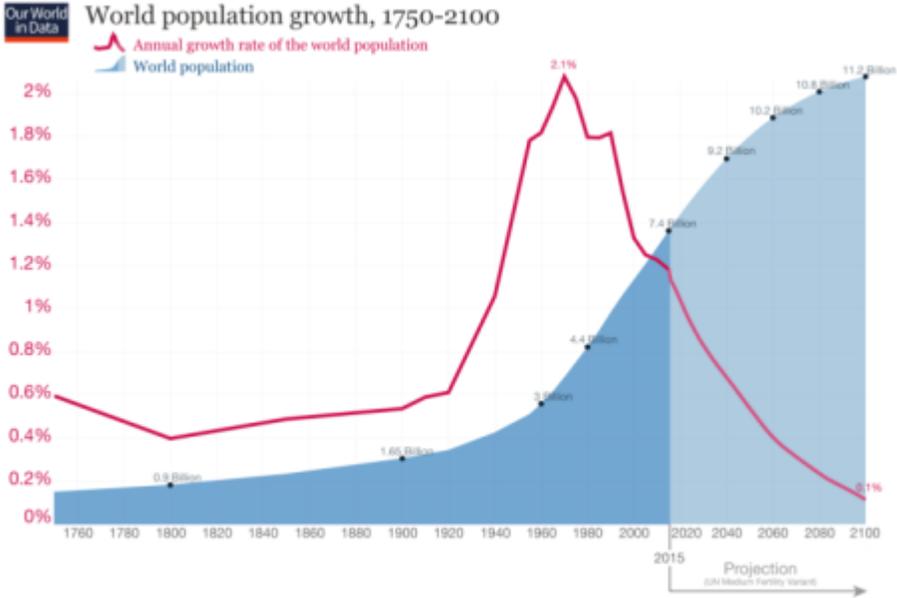
*Chris Hani Baragwanath Hospital, Johannesburg,*



*City Montessori School, Lucknow, Uttar Pradesh, India*



*Mohammed VI Bridge, Morocco*



Data sources: Up to 2015 OurWorldInData series based on UN and HYDE. Projections for 2015 to 2100 UN Population Division (2019) - Medium Variant. The data visualization is taken from OurWorldInData.org. There you find the raw data and more visualizations on this topic. Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

**L'attività mineraria è vitale per la nostra civiltà, come lo è stata per le civiltà passate!**

# Mining: pro e contro

**Crescita economica**

**Sviluppo delle infrastrutture**

**Trasferimento di tecnologie**

**Royalties ed entrate fiscali**

**Aumento di posti di lavoro,  
qualificati e non**

**Degradazione del suolo**

**Inquinamento  
delle acque sotterranee**

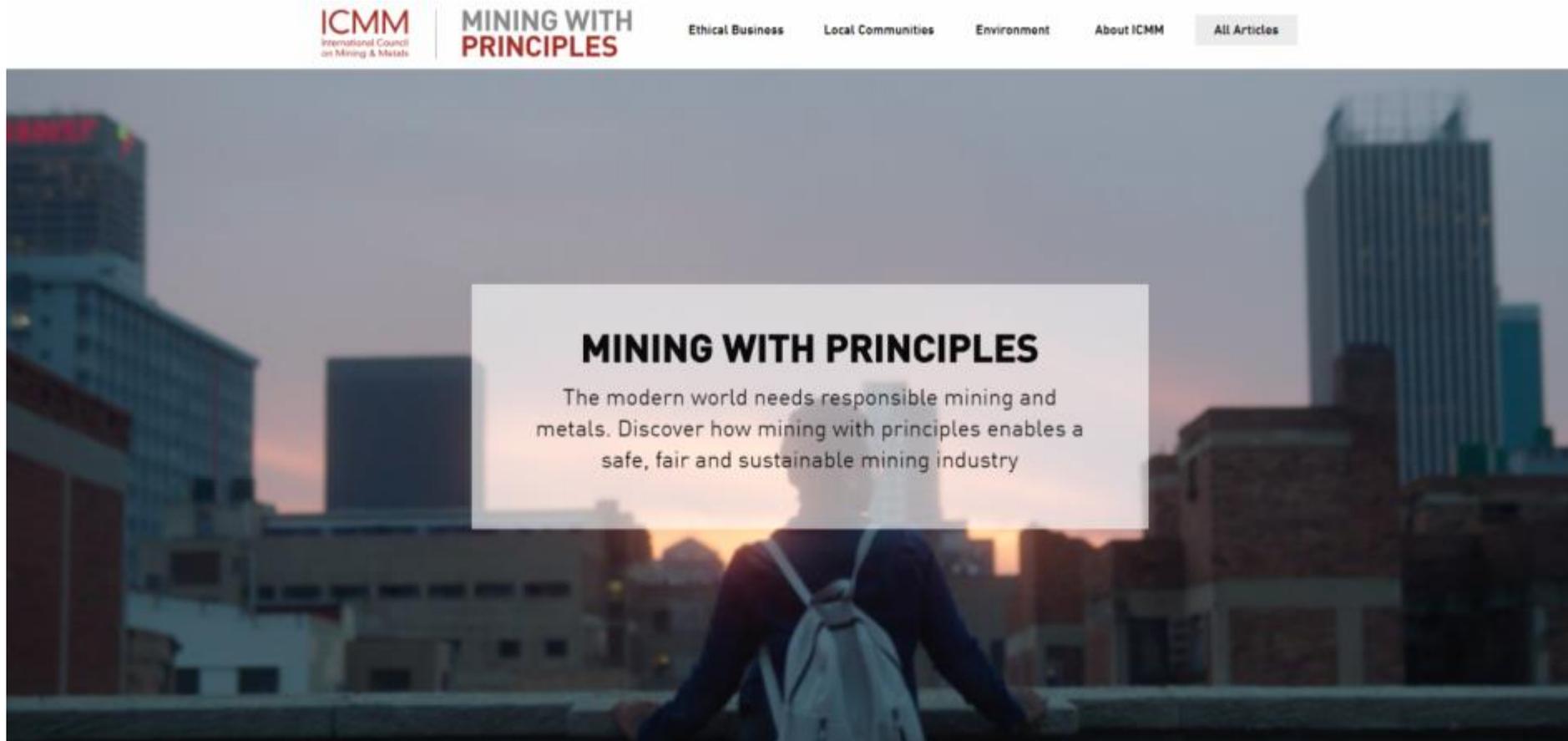
**Contaminazione chimica**

**Distruzione degli ecosistemi**

**Instabilità sociale**



# Mining: verso un nuovo paradigma



**ICMM**  
International Council  
on Mining & Metals

**MINING WITH  
PRINCIPLES**

Ethical Business   Local Communities   Environment   About ICMM   All Articles

**MINING WITH PRINCIPLES**

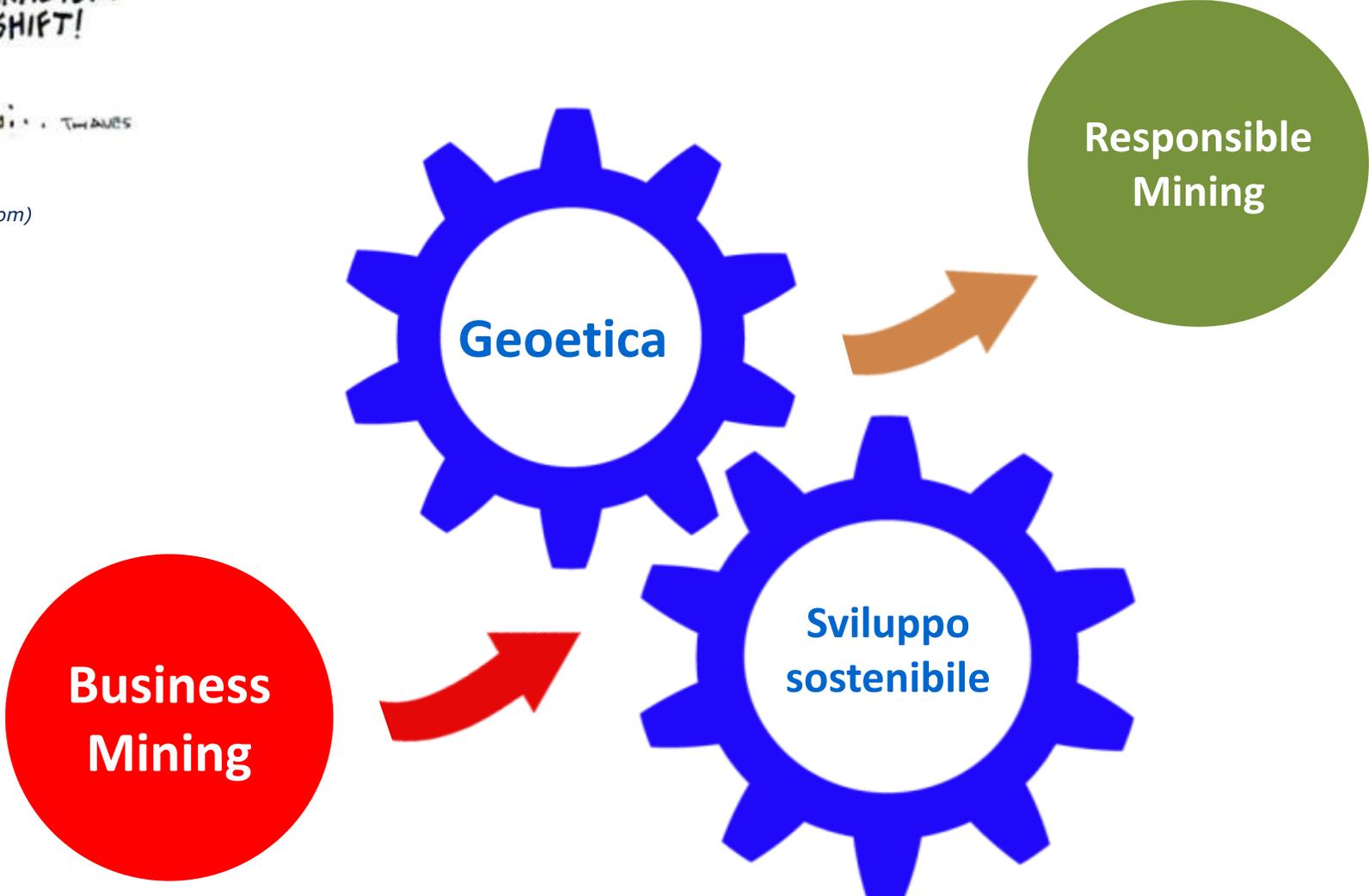
The modern world needs responsible mining and metals. Discover how mining with principles enables a safe, fair and sustainable mining industry

<http://miningwithprinciples.com/>

# Mining: concetti fondamentali



©: Thaves, 1998 (from: <http://www.frankandernest.com>)



- Il WPRM si occupa di valori, concetti e buone pratiche da considerare nell'attività mineraria per le generazioni future, dal punto di vista dello sviluppo sostenibile.
- Il WPRM riassume i risultati di un'ampia indagine sulla letteratura pertinente.
- Il WPRM è un documento orientativo, volto a fornire elementi essenziali di riferimento per inquadrare il mining in una prospettiva etica.



<http://www.geoethics.org/wp-responsible-mining>

*“...l'attività mineraria responsabile rispetta e protegge in modo dimostrabile gli interessi di tutte le parti coinvolte, la salute umana e l'ambiente, e contribuisce in modo chiaro ed equo all'ampio sviluppo economico del paese produttore e al beneficio delle comunità locali, rispettando al contempo le migliori pratiche internazionali e sostenendo lo stato di diritto...”*

- 1.** Identificare e coinvolgere tutti gli attori rilevanti (stakeholders).
- 2.** Condurre un dialogo aperto, inclusivo e continuo con le comunità locali durante tutto il ciclo minerario, per creare relazioni forti, trasparenti, basate sulla fiducia, collaborative e durature.
- 3.** Impegnarsi con le comunità e le parti interessate e identificare le aree in cui esiste un ragionevole allineamento di valori (implicitamente sia economici che etici).
- 4.** Proteggere l'ambiente e ridurre al minimo o mitigare qualsiasi impatto ambientale sulle persone e sulle comunità, incluso l'uso di risorse come energia, acqua e suoli produttivi.
- 5.** Cooperare strettamente con le parti interessate regionali e locali per comprendere meglio la biodiversità e i problemi di conservazione, aumentare la consapevolezza della biodiversità e quindi migliorare la biodiversità e le pratiche di gestione delle risorse naturali.

- 6.** Riconoscere la possibilità che, quando un progetto non soddisfa i criteri ambientali e sociali di base per l'accettazione, costruire e gestire una miniera non sia la scelta "giusta".
- 7.** Promuovere il risparmio energetico e aumentare l'uso di fonti energetiche rinnovabili come pannelli solari ed eolico per ridurre le emissioni di anidride carbonica.
- 8.** Gestire i rifiuti in modo efficiente e sicuro, prevenendo qualsiasi contaminazione ambientale e riutilizzando i rifiuti ove possibile.
- 9.** Pianificare la chiusura e la riabilitazione sulla base di elementi standard e sistemi di gestione sostenibili dal punto di vista ambientale e sociale.
- 10.** Condurre ricerche su misura e adatte allo scopo per sviluppare innovazioni tecnologiche e metodologie avanzate per ridurre i potenziali impatti ambientali negativi.

- 11.** Garantire che i minerali non provengano da zone di conflitto, esplorando potenziali fonti alternative per questi minerali, o trovando altri minerali come possibili sostituti.
- 12.** Assicurare un ambiente di lavoro sano e sicuro a tutti i lavoratori e contribuire alla salute e alla sicurezza delle comunità circostanti.
- 13.** Educare gli studenti all'importanza di gestire efficacemente le risorse minerarie, nonché proteggere l'ambiente e assumersi la responsabilità sociale.



<http://www.geoethics.org/wp-responsible-mining>

L'attività responsabile dipende anche dall'impegno e dal coinvolgimento attivo e costruttivo di tutti gli attori coinvolti

# Mining: ulteriori aspetti



Sources:  
<http://www.undp.org/content/undp/en/home/blog/2015/10/5/How-can-mining-contribute-to-the-Sustainable-Development-Goals-.html>  
[http://www.bbc.co.uk/news/resources/idth-deep-sea\\_mining](http://www.bbc.co.uk/news/resources/idth-deep-sea_mining)  
<http://gcaptain.com/first-deep-sea-mining-production-vessel-launched-in-china/>  
<http://www.levinsources.com/services/artisanal-and-small-scale-mining>  
<https://republicofmining.com/2017/09/07/the-hell-of-serra-pelada-mines-1980s-rare-historical-photos-february-24-2016/>

## Obiettivi di Sviluppo Sostenibile



## Mining artigianale e a piccola scala



Gold mine, Madagascar



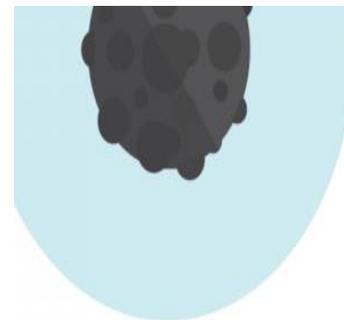
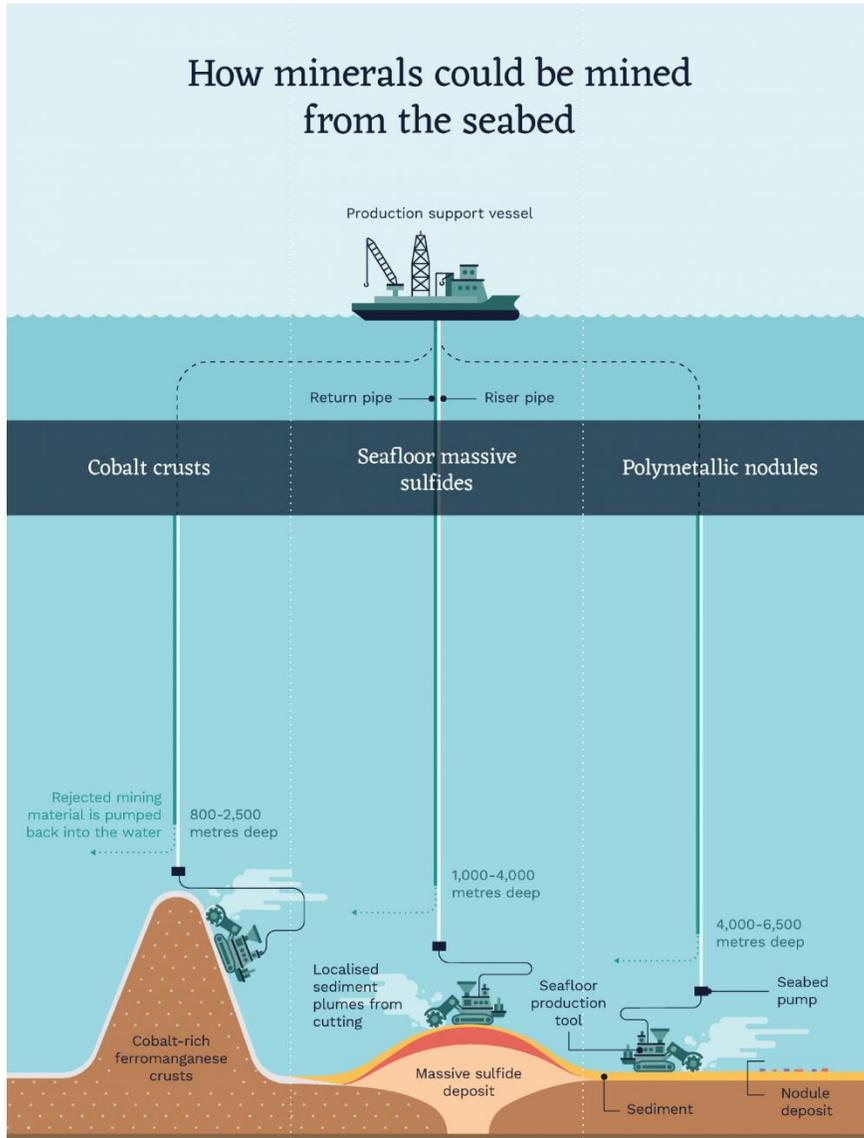
Gold mine "Serra Pelada", Brazil



China

## Deep-sea/ocean mining

# Una grande sfida: il *deep sea/ocean mining*



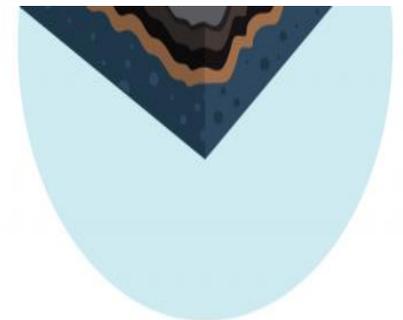
**Polymetallic nodules**

Source of nickel, cobalt, copper and manganese



**Polymetallic sulfides**

Copper, lead, zinc, gold and silver



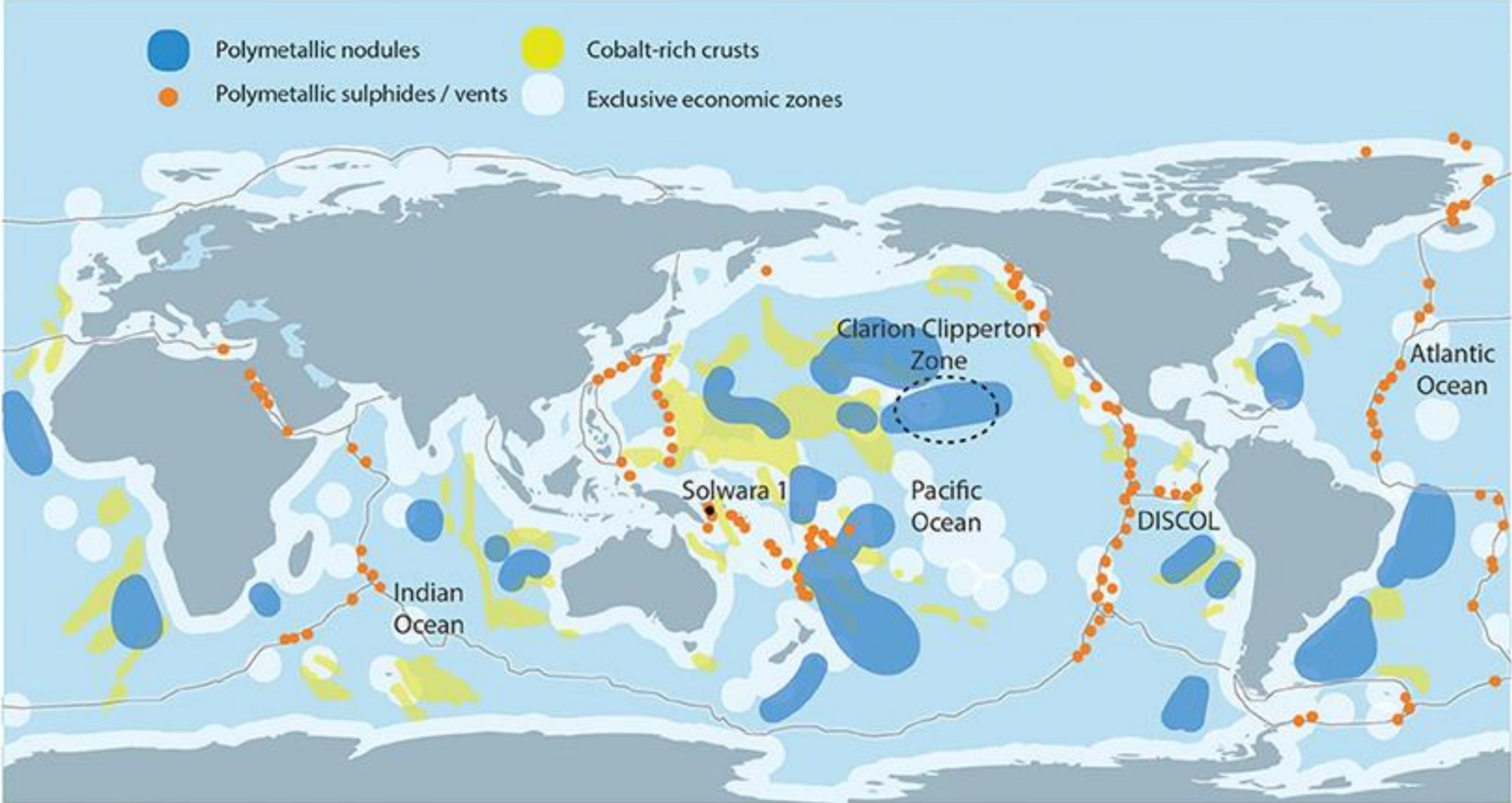
**Cobalt-rich crust**

Cobalt, vanadium, molybdenum, platinum and tellurium

# Un dilemma cruciale

- sostenere la "transizione" verso un'economia più sostenibile e a basse emissioni di carbonio richiede notevoli quantità aggiuntive di minerali e metalli;
- gli oceani sono aree del pianeta enormi, quasi sconosciute, con equilibri ecologici molto delicati e una biodiversità estremamente vulnerabile ai piccoli cambiamenti ambientali.

# Un problema futuro ?



Picture credit: Miller K.A. et al. (2018), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00418/full>

## PRINCIPALI QUESTIONI IN GIOCO

- **rispetto degli ecosistemi marini;**
- **diritto di tutti di essere informati sull'estrazione mineraria in acque profonde/oceaniche, di comprenderne le conseguenze, di essere coinvolti nella discussione e nelle decisioni finali sulla sua praticabilità;**
- **responsabilità degli scienziati nel valutare pro e contro e informare correttamente i decisori;**
- **responsabilità della politica di decidere, consapevole delle conseguenze ed esente da conflitti di interesse.**

# Conclusioni



- Qual è il prezzo da pagare per questo tipo di attività?
- Opportunità o semplice spostamento del problema dalla terra all'oceano?
- Chi decide sul deep sea/ocean mining?

# La difesa dai rischi naturali : un problema globale



*Pompei, eruzione del Vesuvio,  
79 a.C.*



*Eruzione del Vesuvio,  
1760-61*



*Eruzione del Vesuvio, 1944*



*Litografia - XVI secolo*



*Firenze, 1844  
Alluvione dell' Arno*



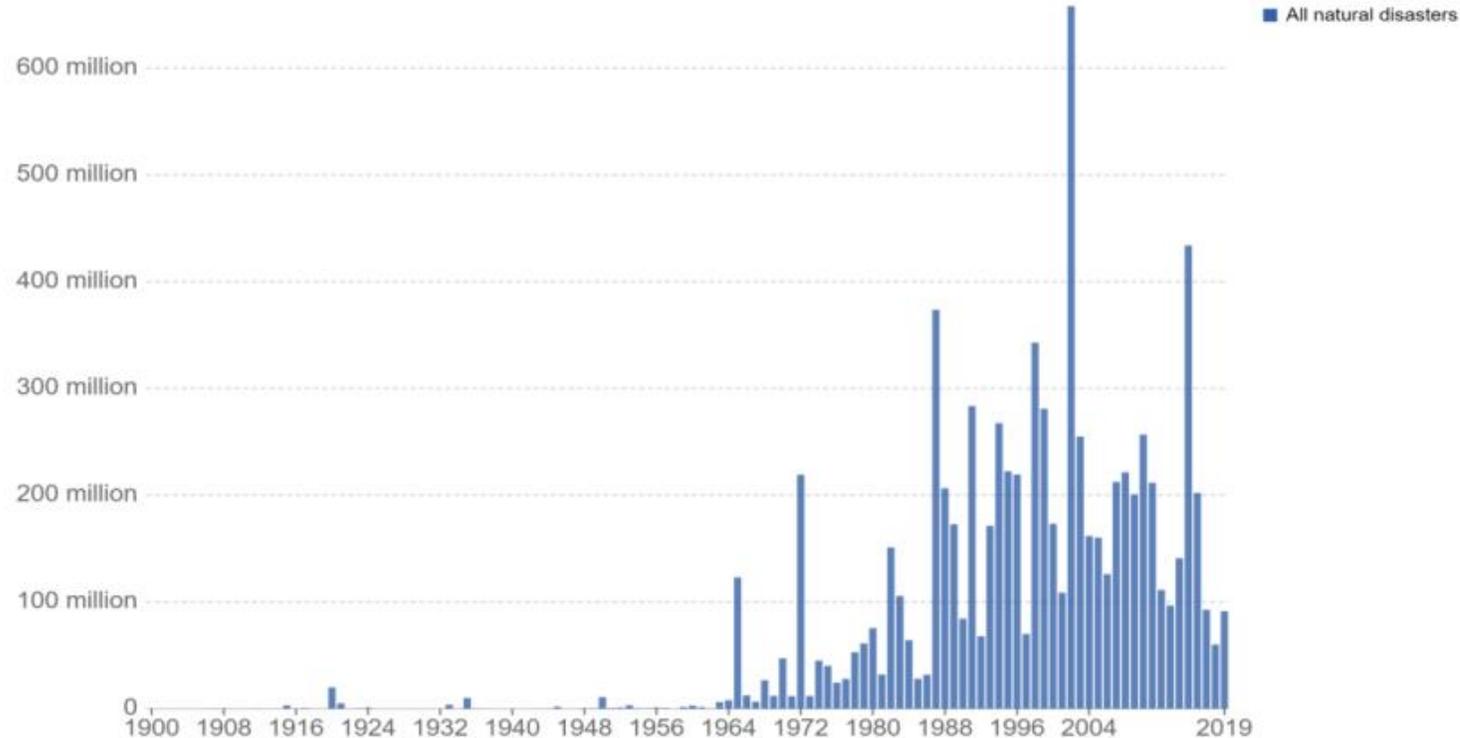
*Firenze, 1966  
Alluvione dell' Arno*

# I numeri dei disastri

## Global number affected by natural disasters, All natural disasters, 1900 to 2019

Global total number of people affected by natural disasters. This is defined as the sum of the injured, affected and those left homeless after a disaster.

Our World  
in Data



Source: EMDAT (2020): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium  
OurWorldInData.org/natural-disasters • CC BY

- I disastri naturali uccidono in media 60.000 persone all'anno, a livello globale.
- Sono stati responsabili dello 0,1% dei decessi nell'ultimo decennio.
- Le morti per disastri naturali hanno registrato un forte calo nell'ultimo secolo.
- Storicamente, la siccità e le inondazioni sono state le calamità più fatali. Mentre oggi gli eventi più mortali tendono ad essere i terremoti.
- I disastri colpiscono più pesantemente le persone in condizioni di povertà.

- **Quasi sempre dipendono dai comportamenti umani.**
- **Sono eventi sociali, in stretta connessione col problema delle disuguaglianze sociali.**

# Preparazione e conoscenza



**Il rischio non è del tutto evitabile,  
ma possiamo difenderci**

**I geoscientisti sono  
attori sociali**

## PIRRO LIGORIO

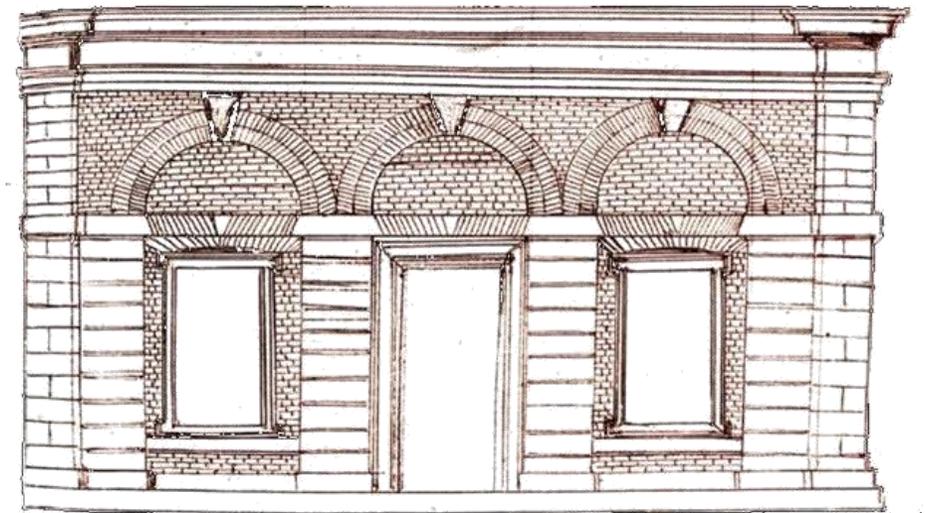
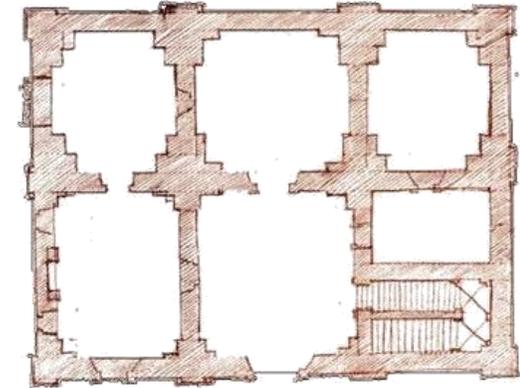
(architetto italiano, 1513 –1583)

- ❑ *“... comprendere le cause dei fenomeni geologici e trovare il modo di difendere la popolazione dai danni sono prerogative che sono nelle possibilità della razionalità umana”.*
- ❑ *“... cercare di raggiungere la sicurezza delle nostre case non è solo una necessità, ma anche un dovere etico dell'intelletto umano”.*

Dal libro:

Pirro Ligorio, 28: “Libro di diversi terremoti”,

E. Guidoboni (Ed), Roma, De Luca Editori D'Arte, 2005.



*1571 : Il primo progetto di casa antisismica*



## **Rischio = Pericolosità x Vulnerabilità x Esposizione**

**Rischio** = possibilità che un fenomeno naturale di una data intensità causi effetti dannosi su popolazione, insediamenti abitativi, attività produttive e infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un prefissato intervallo temporale.

**Pericolosità** = probabilità che un fenomeno potenzialmente pericoloso, di intensità predefinita, si verifichi in una certa area e in un dato intervallo di tempo.

**Vulnerabilità** = capacità di un elemento o gruppo di elementi di resistere a un dato fenomeno naturale di una determinata intensità.

**Esposizione** = valore degli elementi a rischio in una determinata area (vite umane, o di valore economico o storico-artistico).

- monitoraggio dei fenomeni
- uso di metodi di allerta precoce
- efficienti tecniche di costruzione per garantire la sicurezza
- Adeguate programmi di prevenzione
- attenta gestione del territorio
- educazione ai cittadini

PREVENZIONE



incertezza

errore

probabilità

**MARGHERITA HACK** (1922-2013)

«..... sulla Terra non tutto è prevedibile, ma la scienza può essere utile anche quando prevede l'assoluta imprevedibilità».

Come possiamo gestire l'incertezza?



## Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo

Conferenza delle Nazioni Unite – 1992

Fondamento dei  
**Trattati istitutivi dell'Unione europea**



**Come conciliare il principio di precauzione  
con una scienza che non può dare certezza assoluta?**



## **GIUSEPPE GRANDORI**

*(ingegnere sismico, 1921 – 2011)*

*«... difendersi dai terremoti significa ridurre le conseguenze dei terremoti (vittime e danni alle proprietà) al di sotto di un limite che la società considera accettabile, tenendo conto dei costi che un'ulteriore riduzione del limite comporterebbe»*

**Una strategia che oggi può sembrare dispendiosa, potrebbe rivelarsi efficace in una più ampia prospettiva**



## **IL CASO FUDAI**

*“il villaggio giapponese che sconfisse lo tsunami”*

**11 Marzo 2011:**

*Il muro di contenzione salva la vita di 3000 persone*

## **PREVENZIONE**

**la risposta razionale e responsabile al diritto alla sicurezza di ogni cittadino**

## IL SISTEMA DI DIFESA



**La riduzione del rischio richiede l'impegno e la collaborazione di tutta la società**

## CITTADINI: ATTORI ATTIVI O PASSIVI IN UNO SCENARIO DI RISCHIO?



SCARSA PREPARAZIONE



INADEGUATA PERCEZIONE DEL RISCHIO



BASSA RESILIENZA

**legittimo diritto di pretendere azioni in difesa della propria sicurezza**



**necessità e dovere di informarsi sui rischi**

### UNA SOCIETÀ PREPARATA È IN GRADO DI:

- discernere la qualità dell'informazione mediatica;
- obbligare i media ad essere portavoce coscienti delle istanze sociali;
- valutare le scelte di chi gestisce il territorio;
- chiedere ai politici soluzioni più efficaci ai problemi.

# Il caso del terremoto dell'Aquila

**6 Aprile 2009 - Mw = 6.3**

- Mancanza di chiarezza sul ruolo dei vari attori coinvolti (decisori, scienziati, mass-media e popolazione) nel processo decisionale. Nessun protocollo operativo condiviso per evitare sovrapposizioni e garantire chiarezza nelle decisioni (**problema di gestione del rischio**).
- Messaggio confuso ai cittadini sul rischio che stavano correndo e sulle azioni preventive da adottare (**problema di comunicazione**).
- Nel 2012, sei scienziati e un dirigente della Protezione Civile sono condannati per negligenza nella valutazione del rischio sismico.
- Nel 2015 gli scienziati sono assolti, mentre il solo dirigente della Protezione Civile è ritenuto colpevole.

Consulenti  
scientifici



Decisori  
politici



# In che modo gli esperti di rischio possono supportare la società? (1/2)

- condurre gli studi verificando le fonti di informazione, avendo cura che i risultati siano aderenti alle osservazioni e alle relative incertezze ed errori;
- rendere dati e risultati degli studi pubblici, facilmente accessibili e semplici da usare, con informazioni esplicative che tengano conto degli utenti finali;
- organizzare una strategia di comunicazione prima, durante e dopo la fase di emergenza;
- trasferire conoscenze e tecnologie avanzate ai diversi attori coinvolti nella riduzione del rischio (professionisti, industria e autorità governative);
- partecipare a campagne educative per la popolazione, prestando attenzione a semplificare i concetti scientifici, senza renderli banali;



- trasferire le informazioni scientifiche cercando di evidenziare anche i limiti dei metodi usati, consentendo ai cittadini di comprendere meglio le decisioni prese per fronteggiare i rischi;
- aumentare la sinergia con le agenzie governative e le amministrazioni locali, attraverso lo sviluppo di protocolli operativi;
- assicurare la propria competenza attraverso un aggiornamento professionale continuo;
- collaborare alla formazione delle competenze di tecnici e professionisti;
- sviluppare un approccio multidisciplinare ai problemi.

**La scienza può darci gli strumenti utili per difendere la nostra vita, nonostante sia accompagnata da un certo livello di incertezza**



**L'acqua è profondamente connessa con la vita umana e il benessere sociale, in senso vitale, ma anche economico, culturale, educativo.**

**Il suo uso prudente e responsabile implica:**

- mantenere la qualità del suolo, dell'acqua e dell'aria;
- assicurare il dialogo tra le parti interessate;
- cercare un equilibrio tra bisogni, convinzioni e aspettative differenti;
- garantire inclusività e rispetto reciproco.



# La risorsa idrica: una questione sociale e politica

## ACQUA

- motivo di contesa
- arma di pressione politica
- risorsa soggetta a danni spesso irreversibili per conflitti, cambiamenti climatici, inquinamento, salinizzazione, sfruttamento eccessivo ....

aspetti  
tecnico-scientifici

equità  
sociale

giustizia  
intergenerazionale

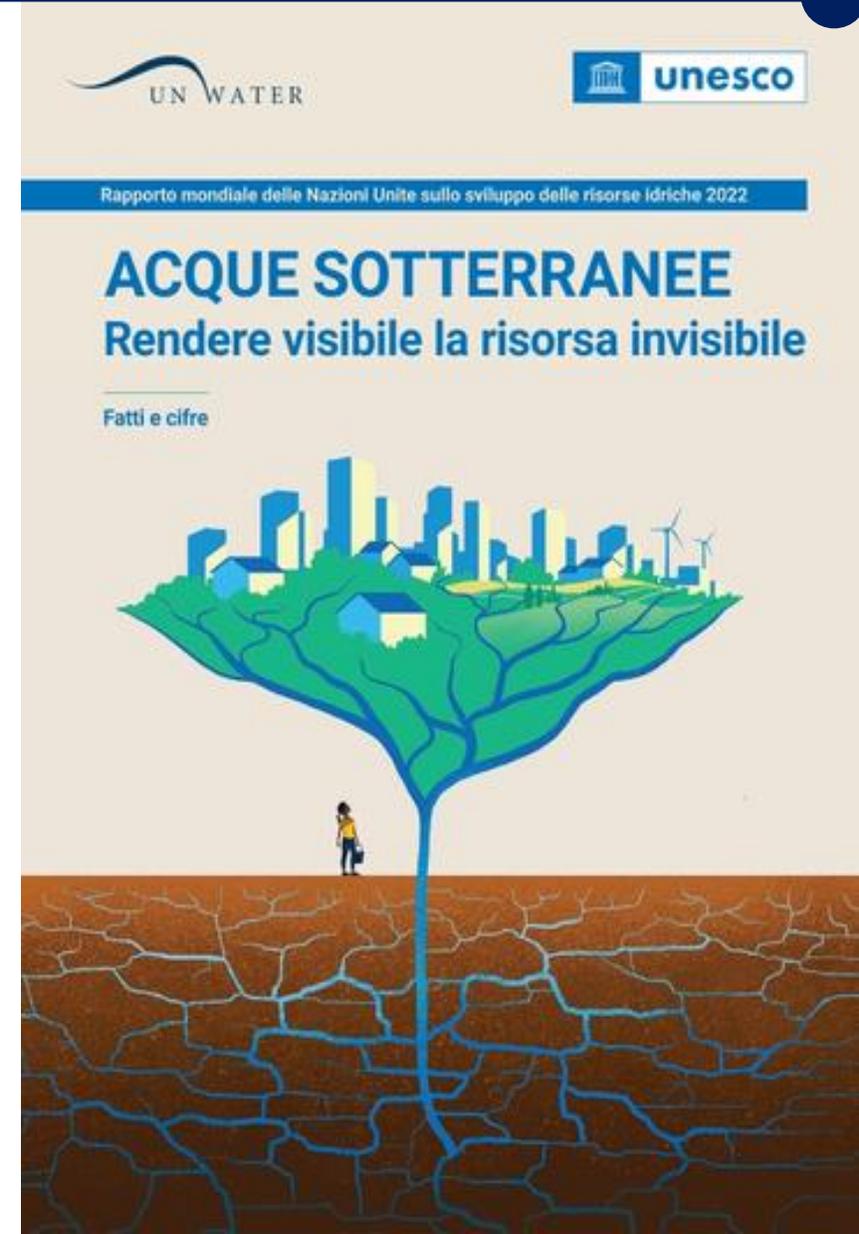
- equilibrio tra prelievi e apporti idrici;
- protezione da inquinamento e salinizzazione;
- continuità di consumo idrico per le generazioni future;
- lotta al suo sfruttamento eccessivo.



## LA RISORSA INVISIBILE

Sfide e opportunità associate allo sviluppo, alla gestione e alla governance delle acque sotterranee in tutto il mondo

- **Consumo mondiale di acqua:**  
**4600 km<sup>3</sup> /anno**
  - 70% agricoltura
  - 20% industria
  - 10% uso domestico
- **oltre 2 miliardi di persone** vivono in paesi con un elevato stress idrico
- **3 persone su 10** non hanno accesso all'acqua potabile



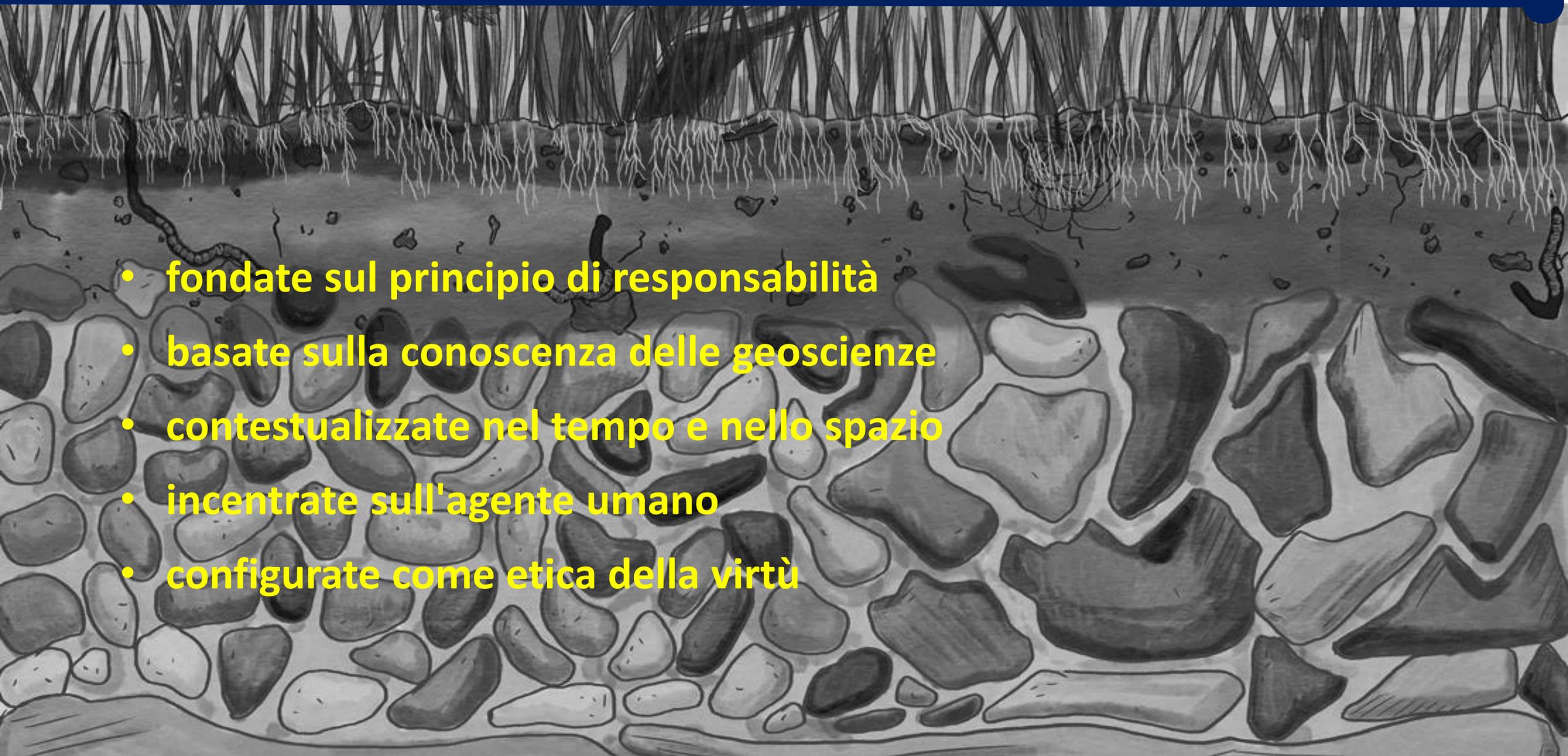
## Doveri e responsabilità

- competenza, aggiornamento professionale continuo
- integrità e affidabilità nello svolgimento del proprio lavoro
- accuratezza nell'applicazione dei modelli
- piena consapevolezza delle conseguenze sociali della loro attività
- responsabilità nell'applicare le conoscenze scientifiche ai diversi sistemi socio-ecologici
- dialogo continuo con le parti interessate e la società

- "etica dell'acqua" (Groenfeldt 2019)
- "socio-idrologia" (Sivapalan et al. 2012)
- "socio-idrogeologia" (Re 2015)
- "idrogeoetica" (Chambel & Abrunhosa 2017)

## **IDROGEOETICA**

- ricerca etica sulle migliori pratiche relative alla scienza e all'ingegneria responsabile delle acque sotterranee, volte a creare le condizioni per una gestione sostenibile delle risorse idriche nel rispetto dei bisogni umani e delle dinamiche ambientali;
- studio del rapporto tra esseri umani e ciclo dell'acqua, delle tradizioni culturali, estetiche e storiche legate agli usi dell'acqua;
- sviluppo di quadri legali, buone pratiche, strategie e governance.

- 
- fondate sul principio di responsabilità
  - basate sulla conoscenza delle geoscienze
  - contestualizzate nel tempo e nello spazio
  - incentrate sull'agente umano
  - configurate come etica della virtù

# Emergenze globali e responsabilità

- pandemia
- cambiamento climatico
- inquinamento ambientale
- eventi estremi
- siccità
- ....



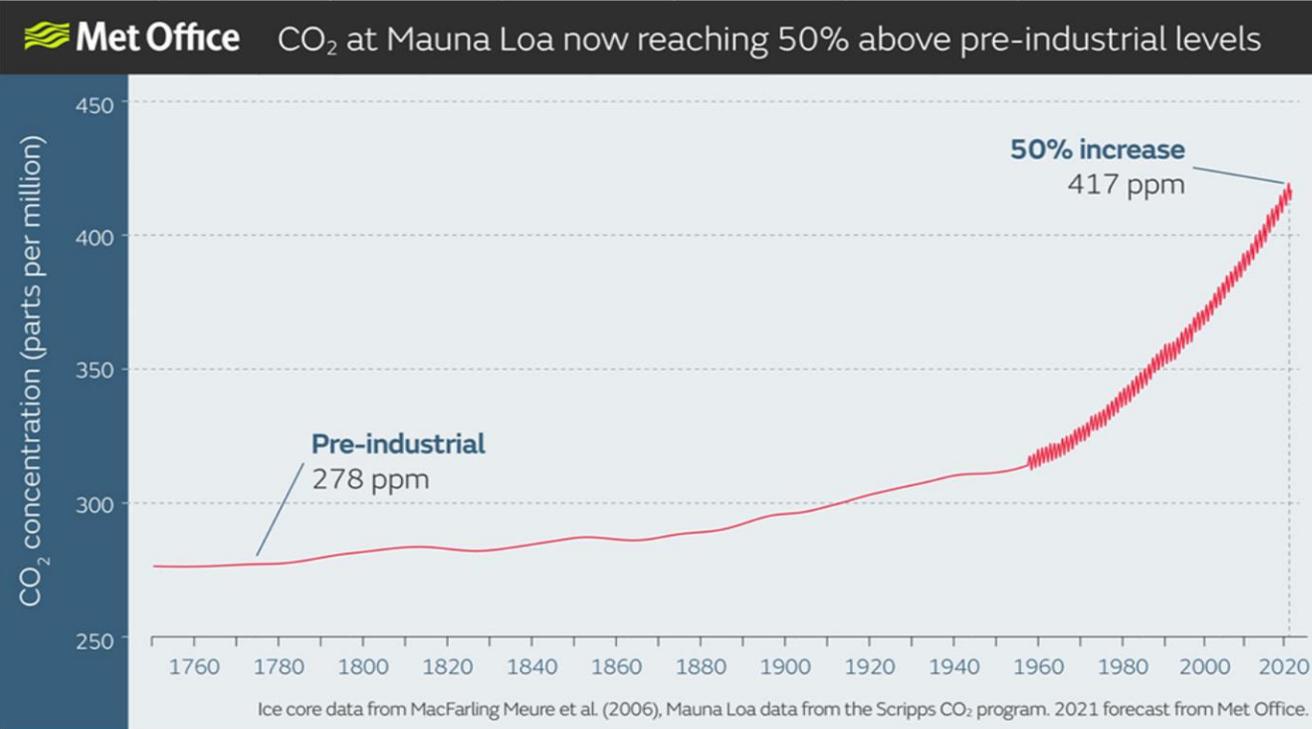
**GLOBALITÀ**



**DIVERSA PERCEZIONE**



# Crisi climatica e crisi ecologica

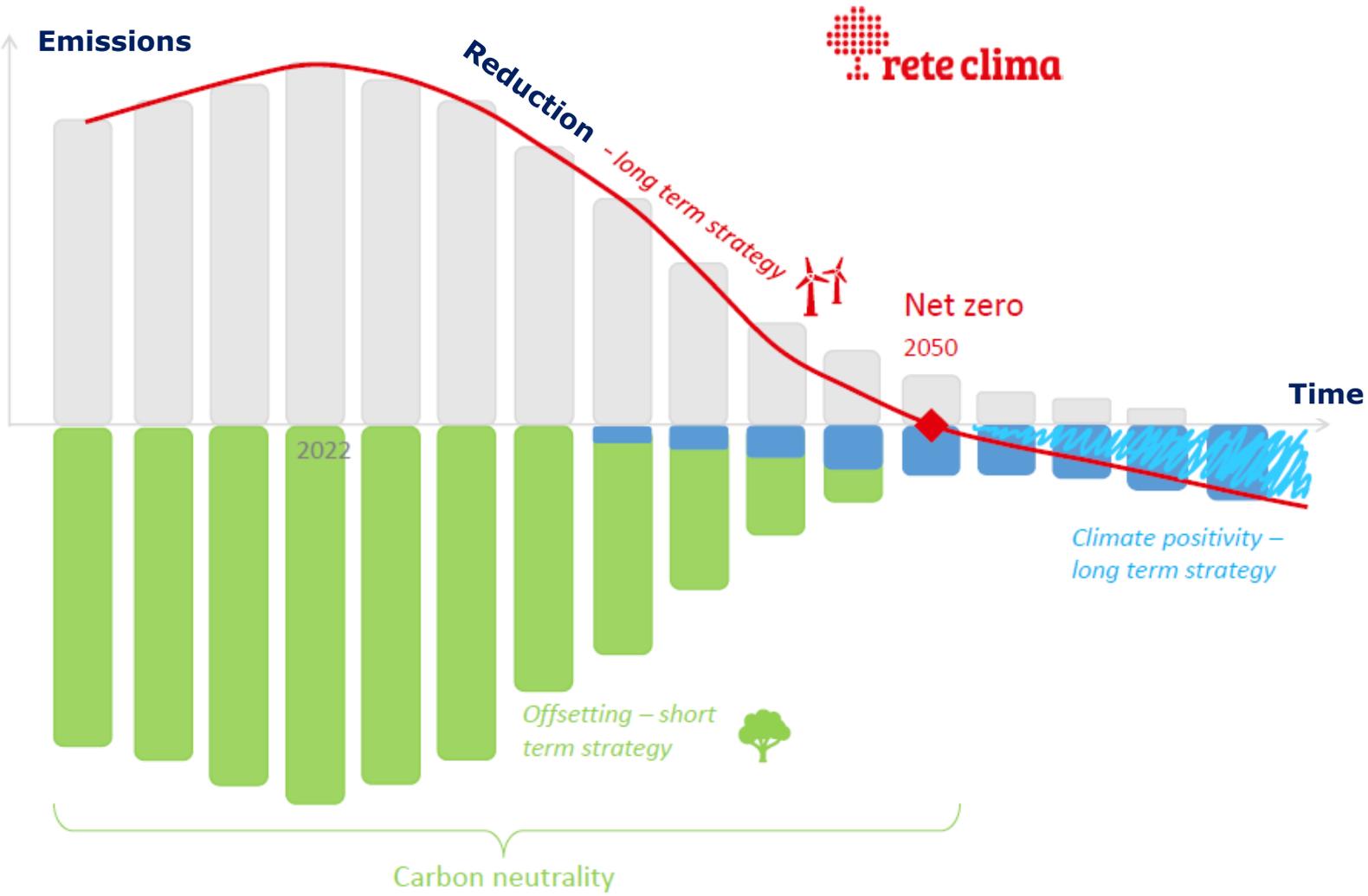


**drastico cambiamento culturale**



- ✓ **solidarietà**
- ✓ **educazione**
- ✓ **esercizio della socialità**
- ✓ **etica**

# Un modo diverso di pensare



Un futuro come quello previsto da questo grafico è irrealistico senza cooperazione di tutte le comunità umane e la condivisione di un sistema di principi etici e di valori comuni su cui fondare un nuovo patto sociale globale.

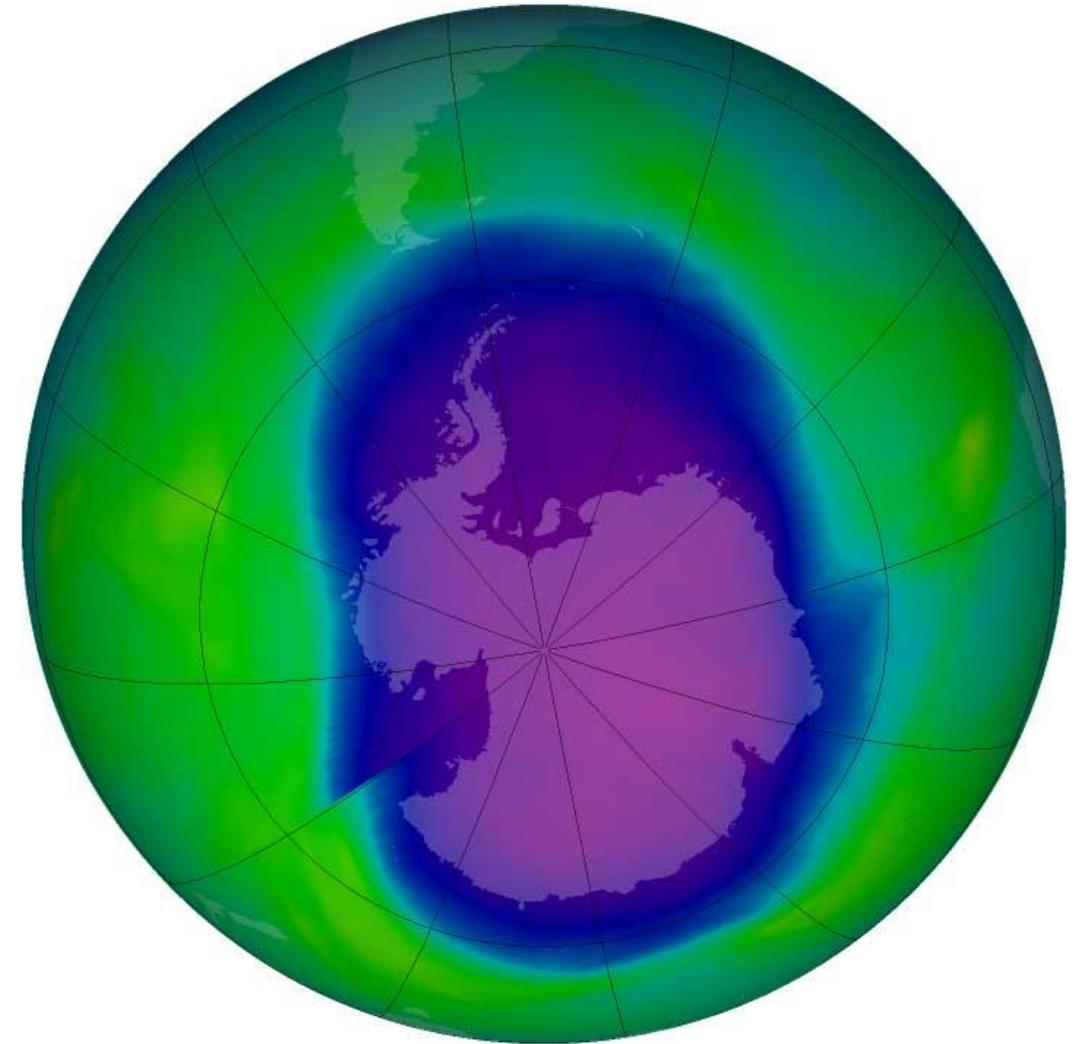
# Nuove prospettive



**un'unica comunità terrestre,  
planetaria, consapevole e  
responsabile del proprio destino**



**Protocollo di Montreal sulle sostanze che riducono lo strato di ozono (adottato nel 1987)**



**Il buco dell'ozono del 2006**

Source: [http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/ozone\\_record.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/ozone_record.html)

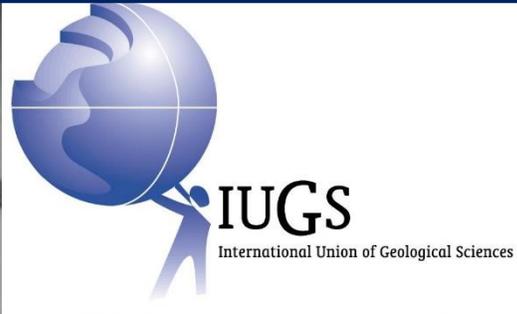




**Eleanor Roosevelt (1949)**

**Questi sono tutti esempi del nostro atteggiamento cooperativo di fronte a questioni comuni, planetarie, che dovrebbero essere insegnate nelle scuole e nelle università.**

# Ampliare il significato e il ruolo delle geoscienze



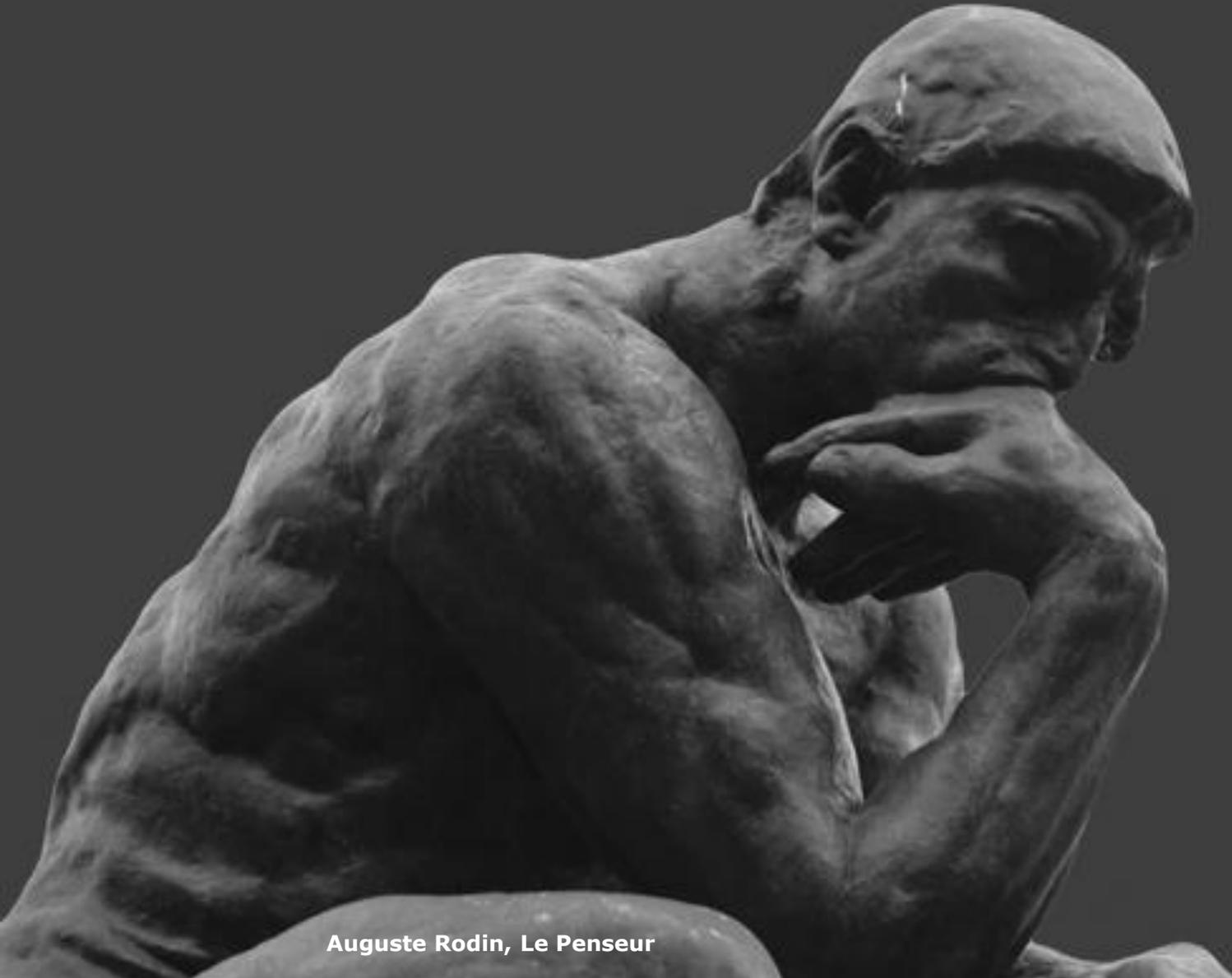
IUGS Executive Council Meeting, Paris, March 2022

**Ma cosa può fare la comunità delle geoscienze per promuovere la cooperazione internazionale e il progresso umano?**



**Le geoscienze producono una conoscenza tecnico-scientifica indispensabile per affrontare le grandi sfide dei prossimi decenni.**

**Ma sono anche in grado di veicolare una visione del mondo fondamentale per modificare il modo con cui ci relazioniamo alla Terra.**



Auguste Rodin, Le Penseur

Scienza e la tecnologia da sole non bastano per trovare soluzioni.

Occorre un'idea di futuro basata su un quadro di riferimento etico rinnovato, che sottenda scelte umane.



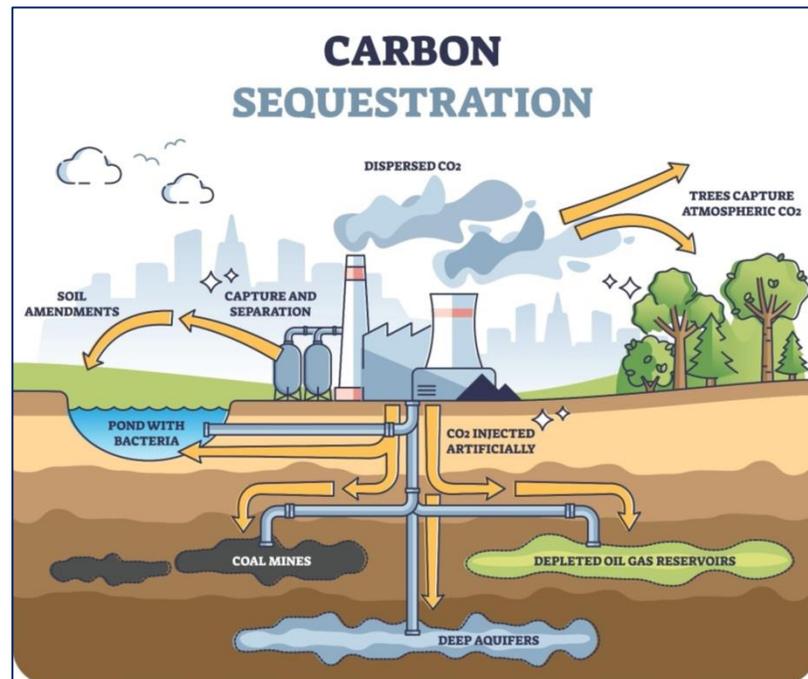
**GEOETICA**

**Cambiare il paradigma  
relazionale tra esseri umani ed  
ecosistemi è una necessità etica**

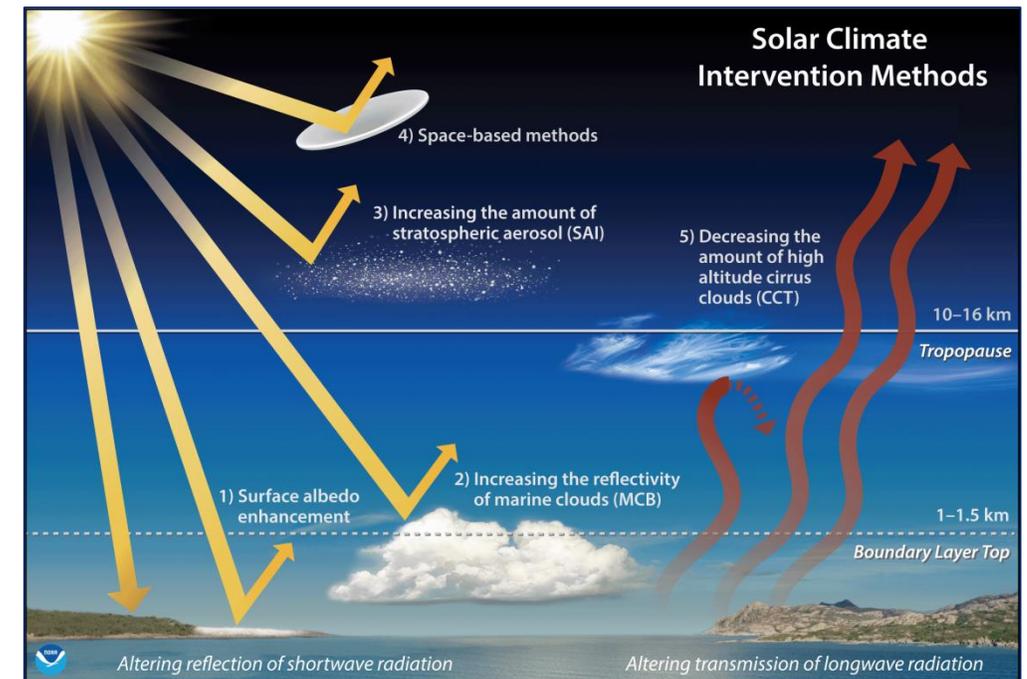
«...una deliberata manipolazione su larga scala dell'ambiente planetario per contrastare il cambiamento climatico antropogenico» (AGU, 2018)

«.....l'intervento deliberato e su larga scala nel sistema climatico terrestre con l'obiettivo di influenzare il riscaldamento globale avverso» (Wikipedia)

## RIMOZIONE GAS SERRA



## GESTIONE DELLA RADIAZIONE SOLARE



## RISCHIO MORALE

riduzione della nostra consapevolezza e attenzione ambientale,  
dovuta alla diffusione delle pratiche di geoingegneria

incertezze sull'efficacia e sugli effetti  
collaterali della geoingegneria



rischi prodotti dagli stessi interventi  
di geoingegneria

azione antropica: etica o non etica



**produrre modifiche senza considerare  
possibili conseguenze e incertezze epistemiche dei modelli**

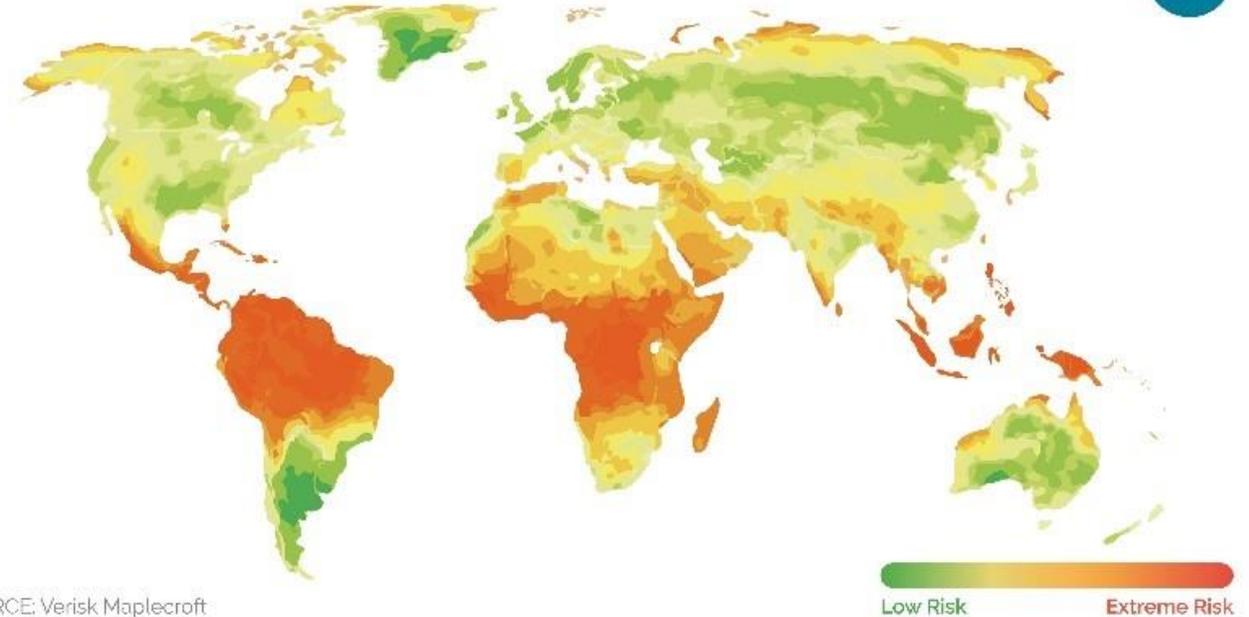
## ALTRE QUESTIONI ETICHE

- distribuzione transnazionale degli effetti;
- benefici per alcuni paesi, ma svantaggi per altri;
- problemi di giustizia distributiva e di tutela sociale dei più poveri;
- effetti a lungo termine non prevedibili;
- problemi di giustizia intergenerazionale;
- **rimozione degli effetti e non delle cause della crisi ecologica.**



La geoingegneria, prima ancora che tecnica, è questione etica e politica

## CLIMATE CHANGE VULNERABILITY





CHI DOVRÀ ASSUMERSI LA RESPONSABILITÀ DI UTILIZZARE  
LA GEOINGEGNERIA?

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Silvia Peppoloni

[silvia.peppoloni@ingv.it](mailto:silvia.peppoloni@ingv.it)



INTERNATIONAL  
ASSOCIATION for  
PROMOTING  
GEOETHICS



ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA