



SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA ETS

FONDATA NEL 1881 - ENTE MORALE R. D. 17 OTTOBRE 1885



LE SCIENZE DELLA TERRA OGGI IN ITALIA



TRANSDISCIPLINARITÀ E SINERGIE
tra le Geoscienze e le altre discipline
naturali, tecnologiche e socio-economiche



DICHIARAZIONE
DI INTENTI



CONCLUSIONI E
RACCOMANDAZIONI



RATIO

DICHIARAZIONE DI INTENTI

TRANSDISCIPLINARITÀ E SINERGIE tra le Geoscienze e le altre discipline naturali, tecnologiche e socio-economiche

Il nostro pianeta rappresenta un sistema complesso e articolato le cui componenti sono indissolubilmente interconnesse e vive di molteplici processi naturali che ne regolano il funzionamento dall'atmosfera alle sue più grandi profondità e su cui si innestano articolate dinamiche tra Geo-, Idro-, Bio-, Crio- e Antroposfera. Nel mondo scientifico, tuttavia, chi studia questo sistema spesso utilizza ancora un approccio basato su singole discipline scientifiche. Esse rimangono solitamente separate tra loro da barriere culturali, organizzative e gestionali che, ereditate da visioni storiche spesso superate, tendono a sottostimare l'importanza delle interazioni tra i tanti processi naturali e, così facendo, inibiscono un approccio olistico e poliedrico al loro studio. Questa settorializzazione è caratteristica del mondo della ricerca scientifica ma anche di quello formativo ed educativo dei cittadini e degli studiosi, spesso con conseguenze deleterie per le nuove generazioni.



Infatti, la **necessità di interazione** tra i tanti e diversi **comparti tecnico-scientifici** e le **discipline economiche e umanistiche** viene avvertita sempre più come **elemento cruciale per affrontare problemi e criticità socio-economiche**, superando un approccio a "silos" separati a favore del **riconoscimento dei nessi e delle interdipendenze**, come ad esempio nel caso del sistema "Acqua/Cibo/Energia/Ecosistemi".





DICHIARAZIONE DI INTENTI

La geologia rappresenta il substrato in cui si radicano molti processi biologici, antropologici e sociologici e, perciò, forma una solida base scientifico-culturale su cui si incardinano le altre discipline naturalistiche e non, necessarie per uno studio moderno e impattante del pianeta e delle sue dinamiche. Tutto quello che la vita fa e la nostra società utilizza ci è concesso grazie all'**interazione costante tra la Terra e la vita**, tra la parte abiotica e inanimata del nostro pianeta e la parte biotica e vivente.

Per queste ragioni è fondamentale che le Geoscienze diventino parte integrante della formazione di base di ogni cittadino, e che l'interazione tra Geo- e Bio-scienze e, in maniera più ampia, le altre Scienze Naturali e finanche quelle socio-economiche, si spinga oltre le dichiarazioni di interdisciplinarietà richieste in questo momento storico dalle agenzie di finanziamento della ricerca e diventi affermazione quotidiana della necessità di conoscere, comprendere e tutelare il mondo che ci circonda.



Con questo documento, la **Società Geologica Italiana (SGI)** auspica e desidera proseguire un percorso di vera transdisciplinarietà per promuovere sempre maggiore integrazione e sinergia tra le Geoscienze, le Scienze Naturali e le altre discipline al fine di incentivare uno studio più completo e integrato dei processi naturali. La SGI crede che solo grazie ad un approccio interdisciplinare che tenda a divenire a breve transdisciplinare si possa avere successo nella **gestione delle grandi sfide sociali, ambientali e climatiche** che siamo chiamati ad affrontare in un momento storico di grande minaccia alla biodiversità del nostro pianeta, alle infrastrutture e alla sicurezza della nostra società.

"La geologia rappresenta il substrato in cui si radicano molti processi biologici, antropologici e sociologici"

DICHIARAZIONE DI INTENTI

La **transdisciplinarietà** è un concetto che si riferisce alla collaborazione di diverse discipline scientifiche e non scientifiche per affrontare e risolvere problemi complessi e interdisciplinari. Questo approccio consente di superare i limiti imposti dalle discipline a compartimenti stagni e di integrare conoscenze e metodologie diverse, creando una visione più completa e integrata del problema in questione.

Si tratta di un concetto che va oltre quelli più noti di multidisciplinarietà (presenza di diverse discipline nell'analisi di un problema) e anche di interdisciplinarietà (collaborazione di diverse discipline per risolvere un problema).

Usando una metafora, mentre la multidisciplinarietà può essere vista come un banchetto dove varie persone portano piatti diversi, tutti successivamente collocati su un tavolo, la transdisciplinarietà è come un banchetto dove diverse persone hanno deciso collettivamente in anticipo cosa cucinare con gli ingredienti e le competenze disponibili, e portano molti piatti preparati in collaborazione. Nessuno dei presenti può dire a chi appartengano i vari elementi né chi li abbia composti: il lavoro di squadra deve essere riconosciuto. Nel banchetto transdisciplinare vi è un uso ottimale delle risorse, in quanto nessun piatto è utilizzato parzialmente, o semplicemente rimasto come eccedenza.

L'approccio transdisciplinare richiede che i ricercatori, gli esperti e altri attori sociali provenienti da diverse discipline (es. esperti della società civile, dell'economia, della politica e della cultura) lavorino insieme, collaborando attivamente e imparando gli uni dagli altri, per sviluppare soluzioni innovative e sostenibili ai problemi complessi.

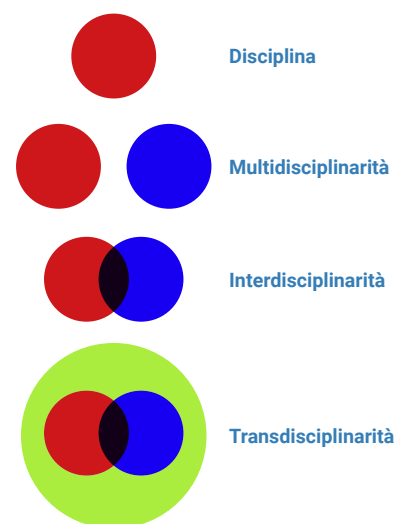
Da **"Il nuovo approccio scientifico verso la transdisciplinarietà"**, Fabio Marzocca, Mythos Edizioni 2014, *ÁTOPON* Rivista di Psicoantropologia Simbolica.



APPROFONDIMENTO

Definizione di "Transdisciplinarietà" ed esempi della sua importanza

"È come un banchetto dove diverse persone hanno deciso collettivamente in anticipo cosa cucinare con gli ingredienti e le competenze disponibili, e portano molti piatti preparati in collaborazione"



DICHIARAZIONE DI INTENTI

Uno studio transdisciplinare reale può manifestarsi nei modi e negli approcci più diversi.

Un esempio pertinente è quello dello studio e della gestione della sostenibilità dell'impatto causato da noi esseri umani, che richiede un'applicazione integrata di una componente ambientale, una sociale ed una economica.

L'utilizzo delle georisorse è da inquadrarsi proprio in questa prospettiva. La geologia si concentra sullo studio dei materiali della Terra e sul rapporto genetico tra essi e la struttura del pianeta, oltre che degli organismi, e di come tutto ciò sia cambiato nel tempo. Un approccio così tradizionale ora non è sufficiente e si ritiene sempre più necessario integrare l'analisi basata sulla conoscenza deterministica ad un'analisi fondata anche su dati di natura stocastica nel campo delle stime delle risorse. In quest'ottica, il mondo dell'intelligenza artificiale come sviluppo di linguaggi e metodi di calcolo e visualizzazione da integrare nella fase di raccolta dati richiede la conoscenza di approcci diversi e lo sviluppo e applicazione di flussi di lavoro sostenuti ed integrati con tecniche di "machine learning". Si rende sempre più necessaria, in sostanza, la presenza di corsi che propongano le scienze informatiche, la matematica dei sistemi neurali e le scienze geologiche.



Un altro esempio lo si può derivare dall'accettare che solo se prese nel loro insieme le Geoscienze, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica (discipline definibili "geo-STEM") hanno davvero la capacità di studiare e affrontare efficacemente le sfide geologiche e ambientali (www.socgeol.it/N5997/rischi-geologici-conoscere-per-capire-capire-per-mitigare.html). Molte di queste sfide (ad esempio i rischi geologici come i terremoti, gli tsunami, l'inquinamento, le inondazioni ed i cedimenti di pendii) colpiscono spesso le comunità a basso reddito, sia in contesti urbani che rurali, dove l'accesso alle conoscenze geo-STEM ed il loro utilizzo è limitato. Gli **ecosistemi di apprendimento transdisciplinare** geo-STEM

ESEMPIO

lo **studio** e la **gestione della sostenibilità dell'impatto causato da noi esseri umani**"



ESEMPIO

Discipline Geo-STEM:
Geoscienze, tecnologia, ingegneria e matematica "



DICHIARAZIONE DI INTENTI

integrano i paradigmi di ricerca geo-STEM con le scienze sociali per ampliare il coinvolgimento di tutta la società nelle Geoscienze e mitigare i rischi geologici ed il loro sempre più catastrofico impatto sulle nostre comunità.



Utili spunti a tal riguardo derivano da alcuni corsi di laurea magistrale e master di II livello avviati nell'ultimo decennio nel sistema statunitense e che vengono chiamati collettivamente "Business and Science". In questi corsi, i laureati provenienti dalle due discipline affrontano dapprima separati un primo anno che serva a portare tutti ad un livello di conoscenze di base comparabile per favorire il dialogo, e poi un secondo anno di studio comune in cui seguono corsi congiunti che servono a formare esperti che possano lavorare a cavallo tra le discipline economiche e scientifiche e favorire una maggiore integrazione e crescita. Curricula simili possono essere immaginati a cavallo tra le Geoscienze e le discipline tecnologiche, la biologia, la sociologia e l'economia.



ESEMPIO

Corsi di laurea e master di II livello "**Business and Science**" per formare esperti che possano **lavorare a cavallo** tra le discipline economiche e scientifiche e favorire una **maggiore integrazione e crescita**

Geoscienze





CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Per raggiungere questo obiettivo, la SGI invita ad iniziative atte a:



- ▶ Continuare, armonizzandolo a livello nazionale, il percorso che già ha portato alla **attivazione di corsi di laurea, master di II livello e programmi minor interdisciplinari** e, al tempo stesso, **immaginare e sviluppare nuove proposte transdisciplinari**, che consentano alle future generazioni di acquisire

una visione olistica del Pianeta Terra. La SGI è consapevole dei vincoli normativi che, ad oggi, spesso impediscono l'attivazione di corsi di laurea conformi a modelli realmente transdisciplinari. Per superare tali limitazioni, sarebbe necessaria una **profonda revisione dei decreti ministeriali** relativi alle classi di laurea, la possibilità di disegnare corsi afferenti a più settori disciplinari e l'avvio di un dialogo costruttivo con gli ordini professionali. La SGI, perciò, auspica che a più livelli del mondo culturale del Paese e nelle giuste sedi inizino valutazioni e proposte capaci di generare cambiamenti in questo senso. Una transizione verso la transdisciplinarietà non implica la cancellazione dei tradizionali percorsi professionalizzanti specifici, che, anzi, restano assolutamente necessari per la formazione di professionisti di settore, ma soltanto l'affiancamento ad essi di corsi a carattere transdisciplinare. Infatti, sebbene la presenza di discipline specifiche rimanga fondamentale per definire profili professionali preparati negli ambiti specifici di interesse, questo non dovrebbe limitare o penalizzare profili fortemente transdisciplinari. Soluzioni in questa direzione ci allineerebbero alle più moderne e impattanti definizioni di disciplina scientifica, così come già declinate in molte realtà internazionali.



**profonda modifica
dei decreti
ministeriali relativi
alle classi di laurea**



- ▶ **Promuovere la collaborazione tra scuole secondarie di II grado e università per sviluppare programmi di studio integrati** che presentino agli studenti l'interazione tra le Geoscienze, le Bioscienze e le altre discipline già dalle scuole secondarie. Ciò porterebbe alla nascita di percorsi di studio innovativi

che utilizzino anche nuovi metodi di insegnamento basati



**promuovere
collaborazioni tra
scuole secondarie
di II grado e
università**

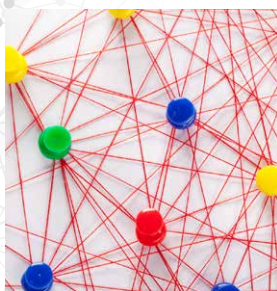
CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

sulla transdisciplinarietà, come l'approccio del "problem-based learning" e del "team-based learning" incentrato su tematiche socio-scientifiche di rilevanza internazionale (ad esempio, energia, crisi climatica, rischi), e introducendo il concetto di inter-relazione quale elemento fondante negli approcci inter- e transdisciplinari.



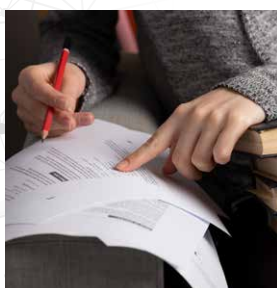
snellendo e rendendo più flessibile l'attuale logica settoriale dei settori scientifici e promuovendo inter- e transdisciplinarietà.

▶ **Favorire la creazione di programmi di ricerca inter- e transdisciplinari** che coinvolgano Geoscienze, Bioscienze, Ingegneria e le discipline socio-economiche. Questi programmi dovrebbero essere incentivati dalle istituzioni accademiche e dalle organizzazioni di finanziamento della ricerca,



di tutte le discipline, focalizzando le proprie attività su tematiche di ricerca di ampio respiro.

▶ **Lanciare e sostenere l'istituzione di centri di ricerca transdisciplinari** che forniscano uno spazio comune di dialogo, confronto e collaborazione tra le diverse discipline. Questi centri dovrebbero essere finanziati da organizzazioni governative e non e dovrebbero essere aperti a ricercatori e studenti



▶ **Integrare le attuali procedure di valutazione dei curricula dei ricercatori e della qualità della ricerca.** Al momento, i criteri di valutazione ai fini di assunzioni e promozioni non valorizzano a sufficienza i profili curricolari interdisciplinari o transdisciplinari.



favorire programmi di ricerca inter- e transdisciplinari



lanciare e sostenere centri di ricerca transdisciplinari



integrare le attuali procedure di valutazione dei curricula e della qualità delle ricerche



CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Per ottenere un vero cambio di passo nel modo in cui le sfide dei nostri tempi vengono affrontate è necessario promuovere l'integrazione tra Geoscienze e le altre Scienze Naturali, nonché socio-economiche, a partire proprio dalle procedure di valutazione di chi svolge ricerca in questi campi ed è chiamato a formare le future generazioni su queste tematiche.



In conclusione:

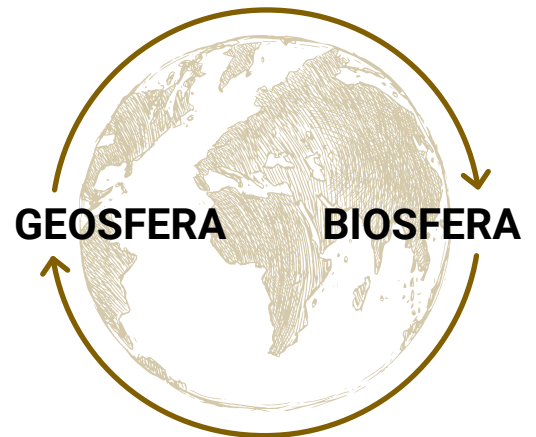
⇓
maggiore
integrazione tra le
Geoscienze,
le Scienze Naturali,
socio-economiche
e l'area tecnologica

In conclusione, la SGI crede fermamente che una **maggiore integrazione tra le Geoscienze, le Scienze Naturali, quelle socio-economiche e l'area tecnologica** sia essenziale per una **comprensione integrata dei processi naturali e antropici** che regolano e influenzano il Pianeta Terra e rappresenti una **tappa obbligata del percorso nazionale verso un futuro sostenibile**. Solo attraverso una **piena collaborazione inter- e transdisciplinare** a tutti i livelli del sistema nazionale della istruzione e della ricerca, infatti, si potranno sviluppare soluzioni moderne ed efficaci ai problemi ambientali e sviluppare una conoscenza globale del nostro pianeta.

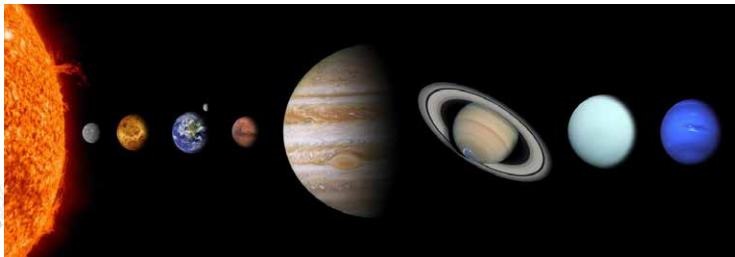


RATIO

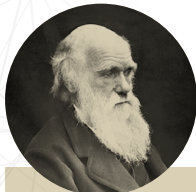
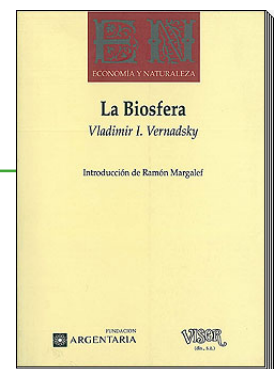
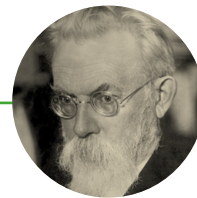
Il funzionamento del nostro pianeta è controllato da processi in cui i comparti abiotici e biotici interagiscono in maniera indissolubile oramai da miliardi di anni. La Terra è l'unico pianeta noto in cui sia presente la vita, la tettonica a placche e la presenza di oceani superficiali e masse continentali. Mentre il numero di pianeti ritenuti potenzialmente capaci di avere acqua liquida sulla superficie e che si trovano in zone interstellari potenzialmente abitabili aumenta ogni anno, la Terra rimane ad oggi l'unico pianeta abitabile ed abitato. Teorie recenti attribuiscono l'unicità della Terra non a unicità astronomiche, geologiche o biologiche, ma piuttosto all'**insieme delle complesse interazioni che Geosfera e Biosfera** hanno instaurato nel corso di circa 4 miliardi di anni di coevoluzione (Chopra and Lineweaver, 2016). Il nostro pianeta è abitabile ed è rimasto abitato fino ad oggi grazie ad un'intima relazione tra processi biologici e geologici.



"Intima relazione tra processi biologici e geologici"



Le evidenze di questa continua interazione tra Terra e vita sono ben conosciute nella **letteratura scientifica**, e hanno radici lontane nei lavori di Darwin, von Humboldt e Winogradsky. La fine interazione tra Geosfera e Biosfera è stata descritta forse nel modo più efficace da Vladimir Vernadsky nel suo capolavoro pubblicato nel 1926 intitolato "La biosfera", in cui definiva la vita come una forza geologica in grado di cambiare il pianeta.



Charles Darwin



Alexander von Humboldt

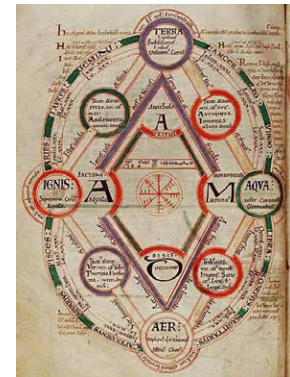


Sergei Winogradsky



RATIO

Nonostante l'incontestabile indissolubilità dei processi e delle interazioni geologiche e biologiche, la divisione formale nel mondo accademico e scientifico dei saperi e il loro ingabbiamento in settori disciplinari distinti continuano oramai da secoli. Ciò ha portato la **filosofia naturale** a disgregarsi nella moltitudine di discipline che oggi conosciamo, lasciando la filosofia priva della sua branca di maggior successo (la scienza, appunto) e facendo sì che proliferassero i settori disciplinari.



Mappa medioevale raffigurante le relazioni fra i quattro elementi di base della natura

Se, da un lato, l'approccio riduzionistico, secondo cui i fenomeni complessi sono spiegabili tramite l'analisi delle loro componenti più semplici, e intradisciplinare, che ha dominato gli ultimi 150 anni, sono stati assolutamente necessari per creare la mole di conoscenze (settoriali) che hanno permesso il nostro avanzamento culturale e tecnologico, dall'altro, la perdita di una visione olistica e di sistema dei processi appare del tutto arbitraria e, in prospettiva futura, poco stimolante e di utilità.



"Approccio riduzionistico

VS

Visione olistica e di sistema dei processi"

Mentre una **specializzazione nelle tecniche e nei concetti di una disciplina** caratterizzante risulta necessaria per la formazione di un professionista, la sua **interazione con professionisti di altre discipline**, anche culturalmente lontane, è fondamentale per affrontare le sfide del nostro tempo. Questo richiede un minimo di **linguaggio comune e formazione trasversale** che permetta un dialogo diretto e informato. All'interno delle





RATIO

discipline umanistiche legate alla produttività aziendale queste necessità sono emerse nel corso degli anni '80 e '90, e da tempo le scuole di business hanno strutturato ed offrono percorsi di studio di Business and Science per formare esperti con competenze trasversali in grado di fare da ponte e conduttore delle interazioni tra le anime produttive e di ricerca e sviluppo (R&D) presenti nelle aziende e quelle manageriali. In maniera simile risulta necessario intervenire sui curricula universitari, specialmente all'interno dei corsi di Laurea Magistrale.

L'insegnamento di corsi di "**Scienze del Sistema Terra**" all'interno di corsi di studio in lauree biologiche e di corsi di fondamentali di biologia nelle Geoscienze è una delle azioni fondamentali da implementare per raggiungere una maggiore consapevolezza della complessità dei processi che controllano il nostro pianeta. Le Scienze del Sistema Terra vanno intese come una naturale espressione di un approccio transdisciplinare in rapida evoluzione volto a comprendere la struttura e il funzionamento della Terra nella sua interezza. Sono percorsi da intendersi

Scienze del Sistema Terra

complementari a quelli più tradizionali mirati a formare specialisti delle varie discipline canoniche. Questi percorsi di studi, proposti in forma embrionale per la prima volta negli anni '80, hanno già prodotto, a livello internazionale, **nuovi ed innovativi concetti e approcci allo studio dei cambiamenti globali**. È necessario promuovere le "Scienze del Sistema Terra" come la **naturale integrazione** delle tradizionali "Scienze della Terra", che includa l'**analisi** e lo **studio** della presenza e del funzionamento del **comparto biologico** come parte integrante e indissolubile del nostro complesso pianeta.

"Le **Scienze del Sistema Terra** vanno intese come una naturale espressione di un **approccio transdisciplinare** in rapida evoluzione volto a **comprendere** la struttura e il funzionamento della Terra **nella sua interezza**"





RATIO

La SGI è consapevole del fatto che il cambio di paradigma auspicato in questo documento è radicale e per nulla scontato. Richiede uno sforzo sincero da parte dell'intera comunità scientifica e degli interventi strutturali che promuovano le "Scienze del Sistema Terra" **come integrazione naturale delle più tradizionali Scienze della Terra** e che **possano far avanzare la nostra comprensione dell'interazione tra Geosfera e Biosfera**, della **crisi globale climatica ed energetica** e di tutte le sfide che siamo chiamati ad affrontare con urgenza. Questa svolta inter- e transdisciplinare **si rende necessaria** soprattutto nell'Antropocene, in cui le modifiche alle componenti della Geosfera, della Biosfera e della Noosfera, la sfera terrestre che rappresenta l'estensione della coscienza e dell'intelligenza umana e delle sue espressioni tecnologiche, sono in costante evoluzione e tra loro strettamente collegate (dalla perdita di biodiversità, alle emissioni di gas climalteranti, all'emergenza delle pandemie).

Una **maggior interazione** tra Geoscienze e Bioscienze (ed altre discipline) è sempre più necessaria come pilastro fondamentale per la futura ricerca scientifica, sia di base sia applicata, per permettere al nostro paese, all'Europa ed al resto del mondo di **affrontare in maniera efficace ed integrata le sfide dei nostri tempi**.

" Una **maggior interazione** tra **Geoscienze** e **Bioscienze** (ed **altre discipline**) è sempre più necessaria come pilastro fondamentale per la **futura ricerca scientifica**"