

$$\frac{A_0 4}{25}$$

Giuseppe Tanelli

Georisorse e ambiente



Copyright © MMIX
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-2615-1

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: luglio 2009

A Liam, Ryan e Neri

Indice

<i>Premessa</i>	11
-----------------------	----

PARTE PRIMA

Aspetti generali

1.1. La storia	25
Lettura: <i>Antropozoico, Antropocene e Festa della Regione Toscana</i> , 34	
1.2. Georisorse, risorse minerarie, riserve, giacimenti minerari, miniere e cave	36
1.3. Classificazione delle georisorse	41
1.4. Il pianeta Terra e la localizzazione delle georisorse	43
1.5. Minerogenesi e metallogenesi	49
1.6. Disponibilità e approvvigionamento delle risorse minerarie	58
1.7. Coltivazioni minerarie e processi minero–metal- lurgici	60
1.8. Impatto ambientale	64
Lettura: <i>Solechny, Siberia Orientale, la Città del sole</i> , 70	
1.9. Bonifica e valorizzazione dei siti minerari dismessi	71
Lettura: <i>I parchi minerari toscani</i> , 74	

1.9.1. <i>La zona mineraria di Boccheggiano – Montieri e gli impianti di Scarlino</i>	78
1.10. <i>Recupero, riuso e riciclo</i>	93

PARTE SECONDA

Sistematica delle principali georisorse

2.1. <i>Risorse vitali</i>	95
Aria, 96 – Acqua, 99 – Suolo, 103	
2.2. <i>Risorse energetiche</i>	105
2.2.1. <i>Combustibili fossili</i>	110
Carbone, 113 – Petrolio, 117 – Gas naturale, 125 – Arenarie bituminose e argille oleose, 128 – Lettura: <i>Barigazzo, Porretta e Miano, nell'Appennino Emilian</i> , 129	
2.2.2. <i>Combustibili nucleari</i>	131
Uranio, 134 – Plutonio, 141 – Scorie nucleari, 142 – Energia nucleare in Italia, 145 – Lettura: <i>Franco Rasetti e la centrale termoelettrica di Pietrafitta</i> , 147 – Lettura: <i>Passato e presente dell'uranio di Shinkolobwe</i> , 148	
2.2.3. <i>Energie rinnovabili e alternative</i>	150
Geotermica, 150 – Lettura: <i>I demonietti di Cerboli, Terrazzano, Lustigliano, Lago solfureo, Monterotondo e Sasso nella Maremma</i> , 159 – Solare, 161 – Idrica, 164 – Eolica, 166 – Biomasse e biocarburanti, 169 – Rifiuti urbani (CDR), 171 – Lettura: <i>La 'mmunnezza di Catarella</i> , 172 – Lettura: <i>Alexis de Tocqueville</i> , 174 – Idrogeno: vettore energetico e fusione nucleare, 175 – Lettura: <i>Arezzo, la prima città a idrogeno</i> , 177 – Torio: nucleare innovativo, 178 – Lettura: <i>Il ciclo geo-bio-chimico del carbonio</i> , 179	
2.3. <i>Risorse metallifere</i>	183

2.3.1. <i>Metalli di alto consumo</i>	185
Ferro, 185 – Lettura: <i>Plinio il Vecchio</i> , 188	
2.3.2. <i>Metalli di medio consumo</i>	189
Alluminio (bauxite), 189 – Rame, 191 – Manganese, 193 – Zinco, 194	
2.3.3. <i>Metalli di basso consumo</i>	195
Antimonio, 195 – Argento, 196 – Arsenico, 197 – Berillio, 197 – Bismuto, 198 – Cadmio, 199 – Cobalto, 199 – Cromo (cromite), 199 – Gallio, 200 – Germanio, 201 – Indio, 201 – Litio, 202 – Magnesio, 203 – Mercurio, 204 – Molibdeno, 205 – Nichel, 205 – Niobio (Columbio), 206 – Oro, 206 – Piombo, 214 – Platino e platinoidi, 215 – Renio, 215 – Selenio, 216 – Silicio, 217 – Stagno, 218 – Tantalio, 220 – Tellurio, 220 – Terre rare e yttrio, 220 – Titanio, 221 – Tungsteno (Wolframio), 224 – Vanadio, 225	
2.4. Minerali non–metalliferi, rocce industriali e gas tecnici.....	225
2.4.1. <i>Fertilizzanti</i>	226
Azoto (nitrati), 226 – Fosforo (rocce fosfatice), 227 – Potassio, 228	
2.4.2. <i>Chimica, vetri, ceramica, refrattari, farmaci, detergenti, carta, gomma, pigmenti, plastica, e altro</i>	229
Amianto, 229 – Andalusite, cianite e sillimanite, 230 – Baritina, 231 – Borati, 232 – Bromuri, 233 – Feldspati, 233 – Fluorite, 235 – Grafite, 236 – Ioduri, 236 – Mica, 237 – Minerali argillosi (argille e argilliti), 237 – Olivina, 240 – Salgemma, 241 – Silice (quarzo), 243 – Solfo (pirite), 243 – Stronzianite e celestina, 245 – Talco e pirofillite, 245 – Thenardite, 247 – Trona, 247 – Wollastonite, 248 – Zeoliti, 249 – Zirconio e baddelyite, 250	

Indice

2.4.3. <i>Pietre preziose e semipreziose</i>	250
2.4.4. <i>Abrasivi</i>	252
2.4.5. <i>Materiali per l'edilizia</i>	253
Laterizi, 253 – Minerali e rocce per calce, marne e cementi, 255 – Pietre decorative, pietre da costruzione, pietrisco, ghiaie, sabbie e aggregati leggeri, 259	
2.4.6. <i>Gas tecnici: anidride carbonica</i>	262
2.5. <i>Produzione mineraria in Italia</i>	265
<i>Postmessa</i>	273
<i>Per approfondire</i>	275

Non abbiamo ricevuto la Terra in eredità dai nostri padri, l'abbiamo solo avuta in prestito per i nostri figli

— Antoine de Saint-Exupéry

Premessa

Da una cinquantina di anni sono state raccolte numerose analisi spettrochimiche sulla materia che forma il Sole ed altre stelle lontane; sul gas e la polvere che occupa lo spazio interstellare. I dati raccolti portano a una composizione chimica del Cosmo grosso modo uniforme e mediamente costituita dal 74% di idrogeno, dal 24,5% di elio e dal 1,5% di tutti gli altri elementi chimici.



Fig. P/1 – Galassia a spirale M51 distante dalla Terra 30 milioni di anni luce ripresa dal telescopio Hubble in orbita intorno alla Terra (foto: NASA, ESA da Wikipedia). In una zona marginale della Galassia Lattea — simile alla M51 — attorno a 5 miliardi di anni fa inizia la storia del Sistema Solare e del Pianeta.

Si assume che il punto di partenza della materia primordiale sia stato l'idrogeno, dal quale si sintetizzò da subito per fusione nucleare l'elio. Tutti gli altri elementi si sono formati, e si formano tuttora, principalmente per fenomeni di nucleosintesi termonucleare, nelle parti interne delle stelle.

I più vecchi minerali della Terra fino a oggi conosciuti hanno un'età radiometrica di poco più di quattro miliardi di anni.

L'Anno Zero nel nostro Pianeta si pone attorno a cinque miliardi di anni fa, quando in una zona periferica di una delle tante galassie dell'Universo — la Galassia Lattea —, si ebbe l'esplosione di una Supernova che compresse il gas e la polvere cosmica arricchendola in elementi pesanti. Si formò così la Nebulosa Solare al cui interno successivi fenomeni di accrezione, condensazione e differenziazione della materia portarono alla formazione del Sole, degli asteroidi, dei pianeti e dei satelliti che costituiscono il Sistema Solare.

Da allora la Terra si è evoluta, e si sta evolvendo, con una serie di molteplici, complessi e interagenti, fenomeni geologici, biologici e antropici. Di fatto, rappresenta un sistema termodinamico sostanzialmente chiuso agli spazi esterni, e come tale, dotato di una quantità finita di risorse materiali — ricevute all'atto della sua nascita — e di una capacità limitata di assorbire rifiuti. Da un punto di vista energetico, continua ad avere rapporti con il Sole, dal quale riceve calore e radiazioni elettromagnetiche, prodotte in quella grandiosa centrale di fusione nucleare, quale è la nostra stella. Inoltre sebbene sia un corpo geologico in raffreddamento, la Terra dispone di un calore primordiale residuo, e del calore che si produce nel suo interno in conseguenza del decadimento di isotopi radioattivi di uranio, torio e potassio, in particolare. Le eruzioni vulcaniche, le fumarole, i geyser e le sorgenti termominerali, sono le manifestazioni più appariscenti del calore interno terrestre, la cui presenza è in grado di produrre inoltre, "energia geotermica" ad alta e bassa entalpia.

Le risorse di minerali metalliferi e non metalliferi, rocce industriali, combustibili fossili e nucleari della Terra, sono limitate e quasi total-

mente non rinnovabili, alla scala dei tempi umani e dei consumi delle società industriali.

L'uso di carbone, petrolio e metano per produrre energia elettrica, riscaldare le abitazioni e alimentare gli autoveicoli, è il responsabile primo dell'incremento nell'atmosfera della anidride carbonica e degli altri gas serra (Fig. P/2).

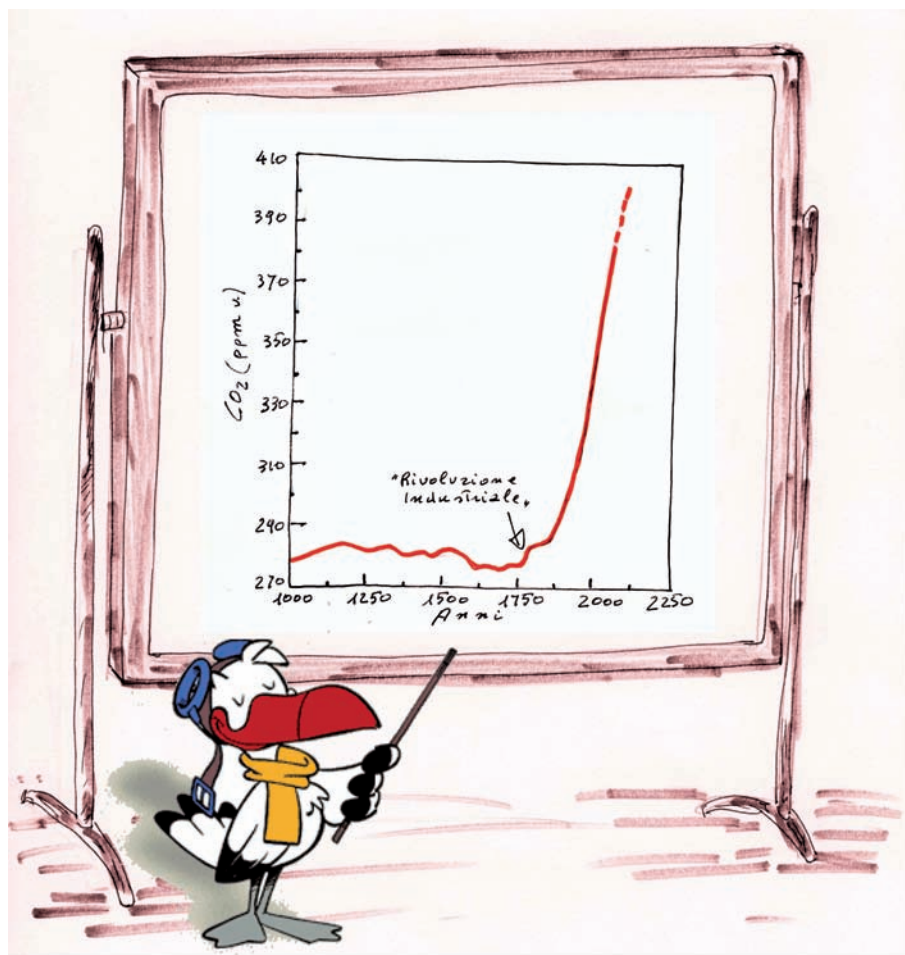


Fig. P/2 – Variazioni stimate della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera dal 1.000 d.C. ai primi anni del duemila (da Craig et al., 2001, modificato e integrato).

L'energia elettrica prodotta dalle centrali nucleari a fissione, è esente da fenomeni di inquinamento per anidride carbonica, ma sono molte le problematiche sociali, economiche ed ecologiche legate alla sua produzione. Energia geotermica, eolica e solare; biomasse e rifiuti solidi urbani; vettore idrogeno, nucleare di fissione di quarta generazione, fusione nucleare; sequestro di anidride carbonica, efficienza e risparmio energetico, sono oggi le difficili missioni primarie della politica, della scienza e della tecnologia.

Le georisorse vitali, aria, acqua e suoli, dalla cui qualità e quantità dipende la vita vegetale e animale, la biodiversità, la nostra alimentazione e sopravvivenza nel Pianeta Terra, sono rinnovabili, ma gravemente minacciate da fenomeni di inquinamento locale e globale, e da pesanti interessi geopolitici e commerciali.

Questo è il quadro. Niente catastrofismi, ma consapevolezza dei grandi benefici che lo sviluppo scientifico ed industriale ha portato e porta con sé, e nel contempo consapevolezza delle grandi sfide che dobbiamo vincere — per il futuro del Mondo — nella ricerca di un giusto equilibrio fra Uomo e Natura, e fra Uomo e Uomo.

Il Bhutan è un piccolo Stato himalaiano, stretto fra l'India e la Cina, i due emergenti colossi economici e finanziari del “villaggio globale”. Nel Bhutan è in atto dagli anni Ottanta una piccola, grande rivoluzione. La ricchezza del Paese non viene espressa indicando l'usuale prodotto interno lordo (PIL), bensì con un indice innovativo chiamato felicità interna lorda (FIL), nel definire il quale, oltre i parametri inerenti la produzione di beni e servizi, sono considerati parametri sanitari e ambientali legati alla generale qualità della vita degli abitanti.

Nel “villaggio globale”, popolato da sei miliardi e mezzo di persone, la strada intrapresa dai seicentomila bhutanesi sembra l'emblematica sfida tra Davide e Golia. Ma l'iniziativa del Bhutan si è allargata e oggi il FIL è oggetto di dibattiti, valutazioni e aspettative anche nella pubblica opinione e nelle istituzioni dei grandi paesi industriali.

Nel gennaio del 1909, pochi giorni dopo il terremoto e lo tsunami che il 28 Dicembre 1908 avevano raso al suolo Messina e Reggio Calabria, Federico Sacco, un grande geologo che insegnava al Politecnico di Torino, scriveva: «L'uomo, l'ultimo arrivato, e da non lungo tempo, sulla superficie della Terra, vi si è stabilito e sviluppato da conquistatore prepotente [...] sfruttandola in mille modi, calpestandola quotidianamente e calunniandola ancora coll'epiteto di *terraferma*, mentre egli si nomina pomposamente *Homo sapiens!*» (*La Terra è viva*, Pro Sicilia e Calabria, numero unico, 1909).

Quindici anni dopo, veniva pubblicata la prima edizione francese di *Geochemie*, dello scienziato russo Vladimir Vernadsky, uno dei padri storici della geochimica. Si legge nell'introduzione: «le attività umane sono diventate il più grande agente di trasformazione geologica e geochimica del Pianeta». Ma bisogna aspettare i primi anni Settanta del secolo passato, quando il 22 aprile del 1970 si tenne il primo *Earth Day* e poco dopo, *Il Club di Roma* — un gruppo di economisti e industriali — commissionò al Massachusetts Institute of Technology (MIT) e pubblicò il *Rapporto sui limiti del Pianeta*, per assistere alla diffusione nel grande pubblico delle conoscenze e delle preoccupazioni sulle fragilità ambientali e socio-economiche del Mondo, e sull'esaurimento delle materie prime.

Da allora le consapevolezza sull'importanza e la complessità delle problematiche inerenti la disponibilità delle georisorse, i fenomeni di inquinamento di aria, acque e suoli, lo smaltimento e il contenimento dei rifiuti industriali, agricoli ed urbani, e le esigenze di recupero e riuso dei materiali, si sono espanse nella scienza, nella politica e nella pubblica opinione.

Parole, concetti e opinioni inerenti effetto serra, riscaldamento globale, buco nell'ozono, desertificazione, perdita delle biodiversità, emergenza acqua, emergenza energia, emergenza rifiuti, sviluppo sostenibile e solidale, ecc. ecc., riempiono quotidianamente le pagine dei media. Sul futuro del Pianeta si scontrano visioni “catastrofiste” che vedono imminenti e ineluttabili i giorni di *The day after*, e visioni “negazioni-

ste” che inquadrano il tutto in una naturale evoluzione. Sentiamo ancora accusare la “natura matrigna” quando avviene qualche “imprevedibile catastrofe naturale” e talora si ritiene che la tecnologia e la flessibilità dei mercati siano in grado di fare superare alla Terra le sue emergenze.

Con la recente pubblicazione del *IV Rapporto della Intergovernmental Pannel on Climate Change* (IPCC) delle Nazioni Unite, la scienza ha sostanziato i limiti e le fragilità ambientali e socio-economiche del globo, indicando le strade per invertire la tendenza al degrado. La politica, il mercato e i nostri comportamenti sociali e individuali devono fare la loro parte, ricordando, se vogliamo, che ecologia ed economia, trovano in *oikos*, la parola greca per casa, la stessa radice lessicale.

Una radice che ci porta al pianeta Terra, la casa comune che abbiamo popolato, in un lento viaggio di milioni di anni, migrando dalle Grandi Valli dell’Africa Orientale. Nella quale per la nostra capacità ad adattarci all’ambiente, ne siamo diventati la specie dominante.

Ci siamo spinti negli spazi extraterrestri; ipotizzato colonizzazioni spaziali e approvvigionamenti cosmici di materie prime, un fatto resta:

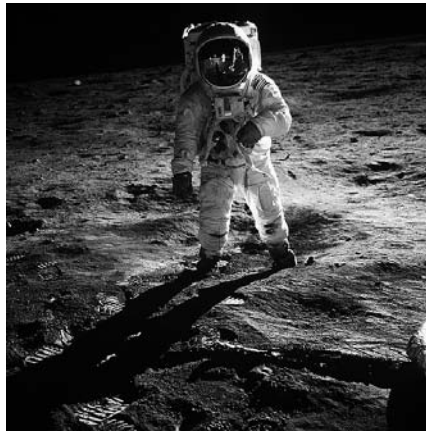


Fig. P/3 – B. Aldrin ripreso sul suolo lunare il 20 luglio 1969 durante la missione APOLLO 11. L’ombra radente del cosmonauta si sovrappone alle impronte lasciate sul suolo lunare da Neil Armstrong, riflesso nella visiera di Aldrin così come la rampa del modulo di allunaggio Eagle . Nella missione furono prelevati 21,55 kg di rocce che sono stati, a parte le meteoriti, i primi campioni di materiali extraterrestri studiati e analizzati.

la Terra è l'unica casa che abbiamo, popolata da circa sei miliardi e mezzo di persone che, come si legge nella Carta dei Principi di Rio de Janeiro, «hanno diritto a una vita sana e produttiva in armonia con la natura» (*Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo*, Rio de Janeiro, giugno 1992).

Le cifre possono variare a seconda dell'aggregazione dei dati, ma il concetto fondamentale resta. Poco più di un miliardo di persone vivono nei Paesi sviluppati (Europa, Stati Uniti, Canada, Giappone, Russia), i quali consumano la stragrande maggioranza delle risorse della Terra, producono le masse più consistenti di rifiuti e tendono a esportare scorie e attività industriali sporche nei Paesi “sottosviluppati”, o “in via di sviluppo”. Troppo spesso ci dimentichiamo, aspetti etici a parte, che anche per i rifiuti il pianeta Terra è un villaggio globale e gli effetti inquinanti delle attività sporche che, ubbidendo a una grande sindrome di Nimby (*Never in my back yard*) ciecamente allontaniamo dal nostro giardino, in tempi brevi si ripercuotono anche negli assetti socio-economici, nel clima, nella qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo di casa nostra.

Tiziano Terzani, il grande giornalista fiorentino, scriveva in uno dei suoi preziosi ultimi libri: «I giapponesi (ma questo vale per tanti paesi “sviluppati”, [N.d.A.]), ancora quando io stavo nel loro paese, pensavano di proteggere il clima non tagliando le foreste giapponesi, ma andando a tagliare quelle dell'Indonesia e dell'Amazzonia. Presto si son resi conto che anche questo ricadeva su di loro: il clima della terra mutava per tutti, giapponesi compresi» (T. TERZANI, *Lettere contro la guerra*, Longanesi, Milano 2002).

Circa tre miliardi di persone, l'80% delle quali vivono in Cina e in India — le altre in Brasile, Messico, Sud Africa, Indonesia, Corea del Sud ed Australia — stanno “emergendo” e si stanno avvicinando velocemente ai consumi ed agli insostenibili modelli economici dei paesi industriali, pur seguendo differenti e multiformi ideologie politiche. Per soddisfare queste esigenze sarebbero necessarie, come minimo, le risorse di un secondo pianeta.

La “Rivoluzione industriale cinese”, è stata impostata politicamente nella seconda metà degli anni Settanta quando, con l’arresto della così detta “Banda dei quattro”, viene sancita la fine della Rivoluzione culturale di Mao Zedong, che dal 1966 al 1976 aveva “governato” la Repubblica Popolare, e vengono definiti dal Partito comunista i nuovi indirizzi economici, aprendo i mercati e offrendo alle industrie europee, americane e giapponesi, una grande forza lavoro a basso costo. I nuovi indirizzi hanno determinato, dalla fine degli anni Ottanta, la repentina e tumultuosa trasformazione economica, culturale e sociale del Paese, con un massiccio incremento del fabbisogno energetico e un parallelo incremento delle problematiche ambientali.

La Cina è ricca di giacimenti di carbone e povera di petrolio. Dal 1956 al 1989 nel paese sono state costruite 110 centrali termoelettriche a carbone con potenze variabili fra 200 e 2.000 MW; dal 1990 al 2006 le centrali costruite sono state 229. Nel 1996 la Cina importava 166 milioni di barili di petrolio al costo di 25 dollari al barile, nel 2006 le importazioni sono salite a 1.064 milioni di barile a 63 dollari a barile. Negli ultimi tempi la domanda cinese di petrolio è ulteriormente salita e il costo di un barile, “aiutato” da massicce speculazioni, ha sfiorato nel giugno del 2008 i 150 dollari, per crollare poi nell’ottobre alle quotazioni del 2006, in conseguenza della grande crisi dei mercati finanziari. Una crisi esplosa negli Stati Uniti e che ha visto massicci interventi di sostegno alla finanza americana da parte della Cina, con l’acquisto di titoli di Stato.

Oggi la Cina è una potenza economica, deficitaria di diritti umani, ma in grado di condizionare pesantemente i mercati finanziari e l’economia reale mondiale, le politiche dei grandi paesi industriali del G8, e la stessa ecologia della Terra.

Secondo i recenti dati del Fondo Monetario Internazionale, dal 1987 al 2007 la Cina ha triplicato il suo PIL e nel 2007, i prodotti interni lordi di Unione Europea (23%), Stati Uniti (21%) e Cina (11%), hanno costituito, a parità di potere di acquisto, oltre la metà del prodotto mondiale, seguiti da Giappone (6%) e India (5%).

Gioco forza, il futuro del mondo molto dipende dalle relazioni politiche, industriali, agricole e commerciali fra Cina, India, Stati Uniti, Europa e Giappone, nella duplice sfida riscaldamento globale e crisi alimentare.

Restano poi, sempre due miliardi e mezzo di esseri umani nel “Sud del mondo”, il pianeta dimenticato, il terzo pianeta che si estende a macchia di leopardo in Africa, Asia e America Latina, dove tanta gente lotta per la sopravvivenza, tentando di soddisfare le più elementari necessità vitali.

Circa un miliardo di persone, l’80% delle quali popola l’Africa subsahariana e il subcontinente indiano, ha un reddito giornaliero inferiore



Fig. P/4 – Somalia, El Bur: lavorazione di sepiolite per la manifattura di bracieri. Alla sepiolite sono associate mineralizzazioni uranifere.

a un dollaro. Questa gente bussava alle porte del tradizionale e dell'emergente "Nord del mondo", chiedendo cibo, acqua, energia e dignità umana. La consapevolezza di tutto questo non riguarda più soltanto la sfera etica ed ecologica, ma coinvolge anche quella economica, finanziaria e politica dei grandi della Terra. I continui rincari del petrolio, dei fertilizzanti e dei prodotti alimentari; l'agricoltura biologica ridotta a un ruolo di "nicchia" nei paesi industriali e a mera "sussistenza" in quelli dimenticati; lo spreco di cibo dei paesi ricchi, superprodotto con l'uso intensivo di concimi chimici, e nel contempo, l'assurda impennata dei prezzi di pane e latte; le tonnellate di ortaggi e frutta lasciate marcire nei campi, le carenze di riso, grano, mais, soia e latte nei paesi poveri, male alimentati dalle speculazioni delle grandi multinazionali che governano il mercato dei fertilizzanti chimici, delle sementi e della distribuzione globale, hanno portato, anche i finanziari del Fondo Monetario Internazionale e della Banca Mondiale, a lanciare preoccupati segnali sulla stabilità del mondo e sul suo futuro.

Le grandi sfide, le sfide della "società delle conoscenze", sappiamo tutti quali sono: allargare il benessere nella consapevolezza dei limiti del pianeta; contenere i consumi e i rifiuti dei paesi industriali e sviluppare innovative politiche di ricerca scientifico-tecnologica e attività produttive, imperniata sulla salvaguardia ambientale e la solidarietà.

Il 22 dicembre del 2005, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, formata dai rappresentanti di 191 Stati del mondo, su iniziativa dell'UNESCO e del International Union of Geological Sciences (IUGS), ha proclamato il 2008 International Year of the Planet Earth (IYPE), allo scopo di attivare nel triennio 2007-2009 una mobilitazione globale per diffondere le conoscenze e i bisogni della "casa" che abitiamo e del "villaggio globale" in cui viviamo.

Nella presentazione ufficiale dell'IYPE si legge: «The International Year of Planet Earth aims to capture people's imagination with the ex-

citing knowledge we possess about our planet, and to see that knowledge used to make the Earth a safer, healthier and wealthier place for our children and grandchildren».

Dal 1° gennaio 2007, nel Mondo (www.yearofplanetearth.org), in Italia (www.annodelpianetaterra.it), in Toscana (www.iype-toscana.org) e in altre Regioni del nostro paese, sono state attivate e si stanno attivando molteplici iniziative che coinvolgono Università ed Enti di ricerca, strutture governative e amministrazioni nazionali, regionali e locali, ordini professionali e media.

L'Anno Internazionale del Pianeta Terra coincide anche, dicono gli esperti, con la più grande crisi finanziaria mondiale degli ultimi settanta anni, con gravi ripercussioni sull'economia reale e sugli assetti sociali, se mancheranno idonei interventi congiunturali tesi a favorire i consumi e il lavoro, ma soprattutto se non verranno fissate nuove regole finanziarie e nuove strategie di mercato. Molti paesi compreso il nostro, hanno varato o si accingono a varare, provvedimenti tesi a incrementare i consumi tradizionali, per dare fiato alla industria. Provvedimenti quanto mai necessari per tamponare l'emergenza. Ma si allarga sempre di più il pensiero che l'attuale potrebbe essere il momento storico per una riflessione a 360° sul nostro modo di vivere e per scelte innovative e lungimiranti di politica economica ed ecologica. Si tratta di valutare se proprio una congiuntura economica tanto sfavorevole non offra la migliore occasione per chiedersi collettivamente se le attuali allocazioni del reddito contribuiscano davvero alla qualità della vita. Vi sono fondati dubbi che l'attuale assetto dei consumi — a parte la sua insostenibilità ambientale — generi davvero benessere e che questo possa essere ulteriormente incrementato aumentando il livello dei consumi tradizionali. È opportuna la presa di consapevolezza che la qualità della vita, al di là di un certo livello di consumo tradizionale (ampiamente superato nei paesi industriali), deve trovare altri percorsi per realizzarsi e che la riconversione ecologica delle attività produttive può aprire nuovi mercati e nuovi consumi.

Nell'omelia del Capodanno 2009, papa Benedetto XVI ha detto che «dobbiamo essere disposti a fare una revisione profonda del modello di sviluppo dominante sollecitati non solo dalle difficoltà finanziarie immediate, ma da un precario stato di salute ecologica del pianeta e soprattutto, da una crisi culturale e morale, i cui sintomi da tempo sono evidenti in ogni parte del mondo».

Nuovo Presidente degli Stati Uniti d'America, è stato eletto Barak Obama. Sono tante le suggestioni e le speranze di questa presidenza. La prima è il ricordo del grande sogno di Martin Luter King, e poi fra le tante, un programma presidenziale in cui gli aspetti ecologici e occupazionali legati allo sviluppo delle energie rinnovabili e al contenimento dei gas serra, vengono ad avere un ruolo qualificante. Barak Obama e il suo programma culturale e politico sono, per gli Stati Uniti e per il mondo, una svolta epocale. È stata scelta “la speranza rispetto alla paura”, e le scelte di una grande democrazia e della prima potenza mondiale, in tempi più o meno lunghi, riverberano in tutti i paesi del globo.

Con questa premessa devono essere letti questi appunti di *Georisorse e Ambiente*.

Queste pagine vogliono essere solo un promemoria di argomenti eventualmente da ampliare nei contenuti con la lettura di libri, alcuni dei quali indicati nei riferimenti riportati nel testo e nella bibliografia finale, e di pagine internet edite da enti scientifici, agenzie nazionali e internazionali e società produttive. Google Earth e Wikipedia, inoltre, sono in grado di fornire molti riferimenti e definizioni di base, nonché di “vedere” i luoghi di cui si parla.

Spero che questi appunti possano aiutare da subito le studentesse e gli studenti geologi a seguire con profitto il corso acquisendo le conoscenze di base di quella che, nella letteratura internazionale è indicata come “Economic Geology”. Che è anche il titolo della più importante rivista scientifica nel campo delle georisorse minerali; un titolo che lega in modo tangibile la scienza e l'economia. Per molti anni, l'*Economic Geo-*

logy è stata diretta da Brien J. Skinner, *full-professor* nell'Università di Yale; un grande scienziato e un amico, che nel 1969 pubblicò la prima edizione di *Earth Resources*, organizzando e descrivendo le risorse della Terra con quell'approccio innovativo che associa georisorse ed ecologia, e che oggi è seguito in tutti i testi della materia. In questi appunti sono presenti alcune "Lecture", che esulano dal contesto strettamente tecnico-scientifico delle risorse minerali. Il tentativo è quello di riuscire a fornire la cornice dell'ampio quadro culturale, all'interno del quale i dati e le informazioni sulle georisorse e l'ambiente devono essere collocati.

Nel tradizionale discorso di fine anno, il Presidente della Repubblica Giorgio Napolitano, ha evidenziato l'attenzione che il nostro paese deve avere «verso le esigenze del sistema formativo, del mondo della ricerca, e delle Università che ne rappresentano un presidio fondamentale», aggiungendo l'incitamento a fare «della crisi un'occasione perché l'Italia cresca come società basata sulle conoscenze, sulla valorizzazione del nostro patrimonio culturale e del nostro capitale umano».

Parole che aprono alla speranza e, in varia forma e misura, coinvolgono la responsabilità di tutti. *In primis* di coloro che governano la *res pubblica*.

Poca cosa sarà l'esame universitario rispetto ai tanti esami della vita e della professione, per superare i quali è necessario che alle consapevolezze da cittadini, si aggiungano le conoscenze e i particolari doveri che il geologo ha, sia nell'indirizzare la gestione equa e solidale delle georisorse, sia nella diffusione di una cultura e di una pratica sull'uso del territorio, imperniata sul rispetto delle piccole e grandi regole del pianeta Terra.

Giuseppe Tanelli
Ordinario di Georisorse, Università di Firenze

Fiesole, 20 Gennaio 2009

La stesura di questi appunti ha usufruito della preziosa collaborazione di Luca Rosato della Scuola di Dottorato in Scienze della Terra dell'Università di Firenze.

Il testo e l'iconografia, se non diversamente indicato, sono prodotti originali dell'autore, i cui proventi sono trasferiti all'associazione Medici Senza Frontiere.