

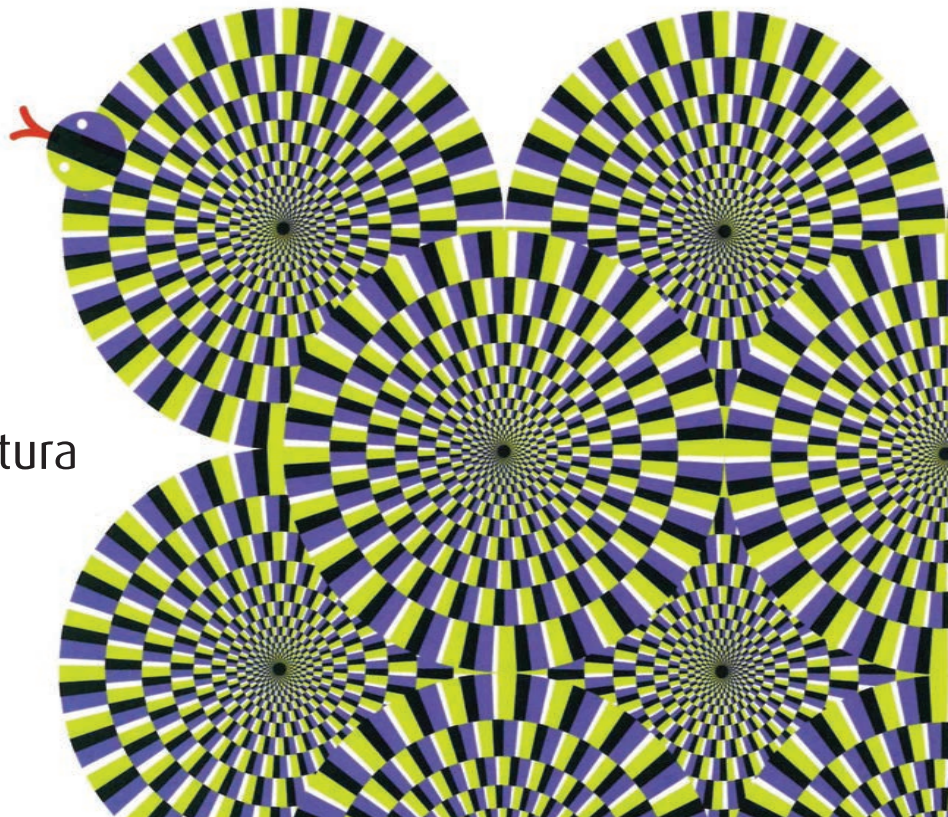
MUSEO GIARDINO GEOLOGICO

Sandra Forni



MEMOR**AN**DOM

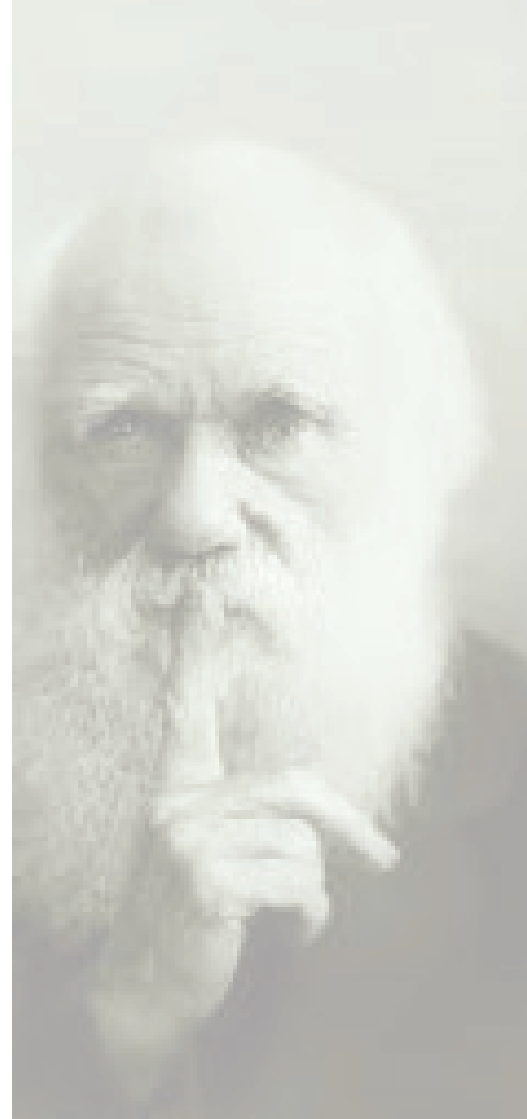
per tutti i curiosi di Natura





MEMORANDOM

per tutti i curiosi di Natura





Responsabile del Progetto

Raffaele Pignone

Testi a cura di

Pier Francesco Sciuto

Editing

Angela Angelelli, Paola Barchiesi, Maria Carla Centineo,
Samantha Lorito, Simonetta Scappini

Progetto grafico e impaginazione

Simonetta Scappini

materiale iconografico

Archivio Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Stampa: dicembre 2013 - Centro Stampa Regione Emilia-Romagna



viale della Fiera 8 - 40127 Bologna

tel 051 5274792 fax 0515274208

segrgeol@regione.emilia-romagna.it

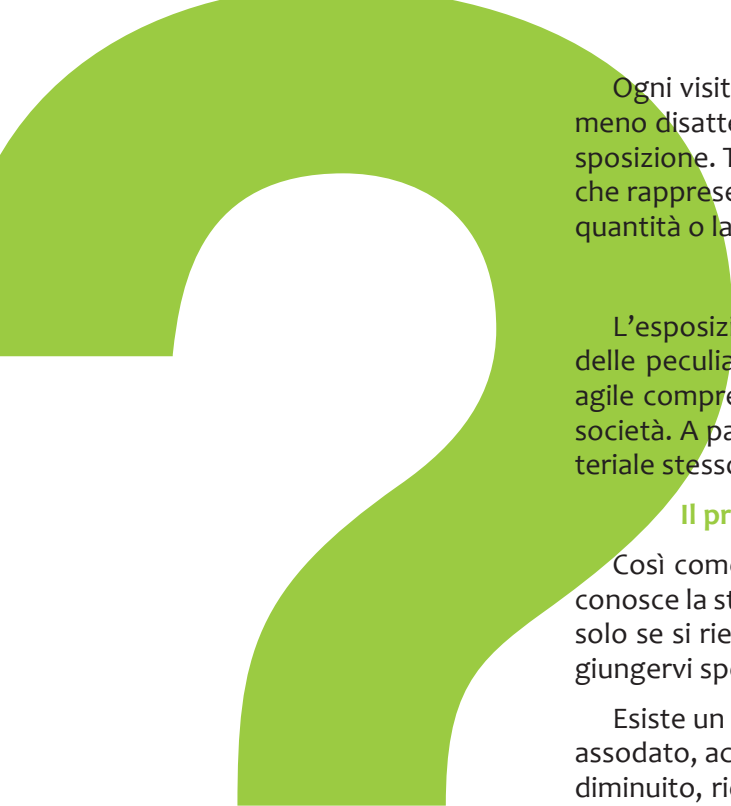
ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia

Il Museo Giardino Geologico è intitolato a Sandra Forni,
una nostra collega e amica prematuramente scomparsa nel 2005

Sommario

| | |
|-----------------------|----|
| Prologo | 7 |
| I fossili | 8 |
| I suoli | 12 |
| Minerali e rocce | 14 |
| Risorse minerarie | 25 |
| Il giardino geologico | 28 |
| Nota dell'autore | 31 |





Ogni visita a un museo crea delle aspettative che possono essere più o meno disattese se non si hanno ben chiari i presupposti e le finalità dell'esposizione. Talora, infatti, si indirizza l'attenzione su uno specifico oggetto che rappresenta e quindi giustifica il motivo della visita. A volte invece è la quantità o la spettacolarità che giocano un ruolo primario.

Non è il nostro caso.

L'esposizione ha la finalità di offrire un quadro essenziale e puntuale delle peculiarità del territorio regionale e di fornire, più in generale, una agile comprensione del ruolo dei beni del suolo e sottosuolo nella nostra società. A parte il lato estetico che rappresenta fonte di interesse, è il materiale stesso ad essere protagonista.

Il problema è la chiave di lettura.

Così come nell'architettura un monumento è bello ma muto se non si conosce la storia dell'arte, così la natura diventa intellegibile e affascinante solo se si riesce a percepirne i significati, i simboli, le storie. I percorsi per giungervi spesso non sono lineari.

Esiste un grado di conoscenza che viene definito scontato, inteso come assodato, accertato, ma che in realtà, soprattutto oggi, assume il valore di diminuito, ridotto, privo dei suoi contenuti. E' proprio su questo riappropriarsi dei significati e delle origini che è stata realizzata questa guida.

Raffaele Pignone

*Responsabile del Servizio Geologico,
Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna*

Prologo

Chi non ha mai commesso un errore
non ha mai fatto una scoperta
(Samuel Smiles)

to. Le scimmie, effettivamente, avevano problemi a separare il mais dalla sabbia e quindi rimanevano più a lungo allo scoperto. Ad un certo punto una scimmia, stizzita per il duro lavoro, prese un pugno di sabbia e mais, lo gettò nel lago e fece una scoperta: il mais galleggiava mentre la sabbia cadeva sul fondo. Geniale! In breve si creò una struttura in cui la scimmia che aveva fatto l'esperienza insegnava alle altre a separare il mais dalla sabbia, alcune raccoglievano mais e sabbia, altre lo gettavano nell'acqua, altre ancora raccoglievano il mais galleggiante. Le scimmie più anziane invece si rifiutavano di imparare il nuovo metodo preferendo raccogliere il granturco secondo la via tradizionale.”

Non so se questa storia sia vera ma sicuramente evidenzia che la conoscenza e quindi il progresso comporta azione, esperimenti, curiosità, insegnamento. La mente per mantenersi giovane ha bisogno di esercizio. La nostra collezione può, in tal senso, essere una piccola palestra.

Siete pronti alla visita?

Il Museo Giardino Geologico Sandra Forni nei suoi due spazi – museo e giardino – espone testimonianze di alcuni momenti del passato della Terra. E' come un album di fotografie che scandisce gli attimi della vita di una famiglia. Può essere “guardato”, quindi, come storia cronologica oppure come una serie di oggetti indipendenti, un insieme di eventi intrinsecamente collegati tra loro.

“In Africa un gruppo di etologi si era recato presso un lago per studiare delle scimmie che vivevano nella foresta. Gli etologi decisero di attirare le scimmie sulla spiaggia del lago mettendo del mais sulla sabbia. Le scimmie mangiavano il mais e poi tornavano velocemente nella foresta dove si sentivano al sicuro. Gli etologi decisero di mischiare la sabbia al mais in modo che la raccolta fosse più complicata e ci fosse più tempo a disposizione per osservare il loro comportamento.





I fossili

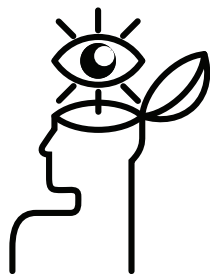
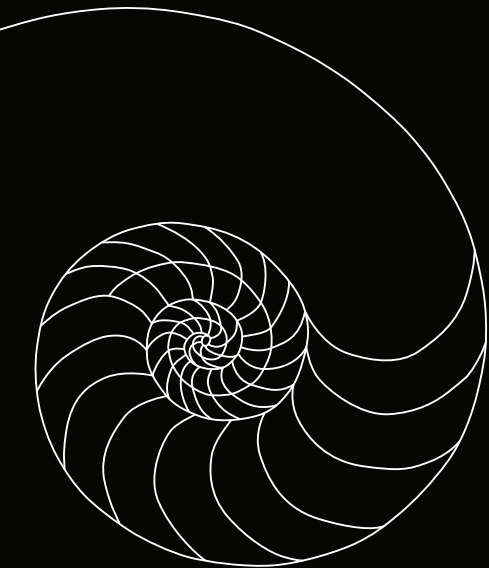
Imparare è un'esperienza,
tutto il resto è solo informazione
(A. Einstein)

Il fossile è una testimonianza del passato: esso è, o riproduce, ciò che rimane di un essere vivente. Da un punto di vista storico, il suo rinvenimento ha sempre destato meraviglia e sconcerto. Da un lato, ha portato popoli antichi, quali gli egiziani, a interrogarsi sul significato stesso della vita e sulla sua perpetuazione (la realizzazione

di mummie ha rappresentato un modo per conservare nel tempo, alla stregua di un fossile, un corpo umano o animale). Da un altro lato, la varietà di forme, il gigantismo (i resti dei dinosauri), la difformità dalle forme esistenti, ha generato e alimentato numerosi dei racconti che si rinvengono nella mitologia greco-romana. Anche le manifestazioni legate alla presenza di combustibili fossili nel sottosuolo, quali fuoriuscite di gas naturali e petroli incendiati, hanno arricchito di leggenda e mistero i territori in cui si manifestavano ponendo i primi interrogativi su come potesse essere fatto il sottosuolo. I viaggi, l'esplorazione di regioni lontane, così come l'osservazione diretta della presenza in ambienti diversi di specie del tutto simili (il rinvenimento di fossili marini in montagna per esempio), ha posto nei secoli dubbi e riflessioni dagli ampi risvolti filosofico-religiosi che solo in tempi relativamente recenti hanno trovato un riscontro e una accettazione. La stessa teoria della deriva dei continenti, formulata nel 1912 e documentata da testimonianze fossili, viene accreditata solo a partire dagli anni

cinquanta del secolo scorso. E' stato difficile accettare concetti come evoluzione, scale temporali così lunghe da essere non percepite, non tangibili e soprattutto scoprire che conosciamo così poco della vita. Una vita che nasce in ambienti da noi considerati estremi ed evolve lentamente verso la nostra quotidiana normalità. Una normalità che convive ancora con gli stessi ambienti estremi in cui oggi, si è scoperto, esistono comunque forme di vita. La fossilizzazione trasforma un oggetto in un simulacro che è se stesso ma in realtà è altro da sé. Il fossile è la testimonianza di ciò che non esiste più ma che comunque permane come impronta. Ancora, sono stati i bitumi fossili a intrappolare animali di grosse dimensioni a sua volta fossilizzandoli, in una sorta di trionfo della vita passata su quella più recente. Se da un punto di vista evocativo, scientifico o sensazionale è noto il fossile in quanto tale, meno evidente è la componente che ha contribuito alla nostra civiltà. La testimonianza fossile diventa involontariamente strumento di civiltà e guerra a partire dalla epoca babilonese, come bitume per rendere le strade agibili e gli scafi delle navi impermeabili. Come pece, mistura per quello che successivamente verrà chiamato fuoco greco, per incendiare le imbarcazioni avversarie in combattimento. Ma il vero e proprio uso sistematico nasce con la rivoluzione industriale in Gran Bretagna alla fine del 1700. Carbone, petrolio, gas hanno iniziato da allora a condizionare assetti socio-economici e politici. L'uso che meno testimonia l'antica origine è diventato quello che condiziona il presente e il futuro perpetuando il trionfo del recente passato in un processo spasmodico di progressiva dipendenza. Il fossile nella sua staticità racchiude tutta quella energia che alimenta la nostra esistenza e affermazione come specie vivente.





La fossilizzazione

Nel museo sono illustrate le principali tipologie di fossilizzazione e di fossili. L'ordine non è cronologico ma la finalità è quella di fornire una panoramica per comprendere come un organismo possa subire un processo di fossilizzazione e come ciò accada. Il fattore tempo costituisce un aspetto estremamente importante per il verificarsi dell'inglobamento dell'organismo nel sedimento e la progressiva sostituzione

della materia organica con prodotti minerali o comunque inorganici. Sono presenti esemplari che hanno subito processi di sostituzione isomorfa, come la silicizzazione nel caso delle piante, fenomeni di inclusione con creazione di impronta esterna e interna dell'animale, come nel caso dei trilobiti e delle ammoniti, e fenomeni di carbogenesi (o carbonizzazione) dovuti a un seppellimento repentino che non permette lo scambio con l'ambiente esterno. La fossilizzazione coinvolge una porzione esigua della materia organica pari circa all'uno per cento (1%) e per questo motivo il rinvenimento di un reperto costituisce un episodio non consueto. Uno degli aspetti che principalmente stupisce e coinvolge il visitatore è la varietà delle forme e talora l'attualità di alcuni individui. Il Pliocene, periodo che trova un diffuso riscontro litologico nella regione Emilia-Romagna, ripropone, per esempio, specie di conchiglie e pesci che ancora oggi vivono e perdurano nelle loro forme.

Ciò che si percepisce è la continuità della vita e la sua manifestazione tenace e quindi l'evoluzione intesa come adattamento e successo a uno specifico ambiente. La frequenza di rinvenimento è testimonianza proprio di

questo successo.

La classificazione delle forme viventi, conseguente alle esplorazioni condotte in Sud America, Asia, Africa ed Australia, tra il XVIII ed il XIX secolo, e lo studio comparato con le forme fossili, ha permesso una comprensione esaustiva degli habitat e lo sviluppo di teorie come l'evoluzione delle specie e la selezione naturale. Un ulteriore aspetto che ha suscitato notevole interesse in ambito scientifico è stato il rinvenimento di fossili viventi: forme che hanno continuato ad esistere fino ad oggi solo in microsistemi sopravvissuti alle catastrofi e ai mutamenti della Terra. La loro scoperta ha permesso di comprendere meglio i processi di qualificazione delle specie nei confronti dell'ambiente e come ciò costituisca al tempo stesso un miglioramento in termini di possibilità di sopravvivenza e un indebolimento nei confronti della capacità adattiva.





I suoli

- Ca + P
(scritta su un muro)

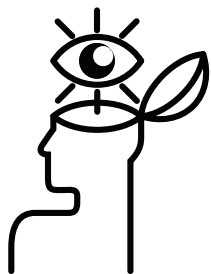
Colori, odori, percezioni tattili: questo è quello che istintivamente percepiamo quando parliamo di suolo. La vita è legata ad esso in tutto il suo ciclo, dalla sua nascita al suo termine, ed è per questo che lo chiamiamo *terra* identificandolo con il pianeta che calpestiamo. I suoli sono il prodotto dell'interazione tra fattori chimico-fisici e biolo-

gici legati al substrato, alla morfologia, alla esposizione, al clima, agli organismi viventi e all'uomo stesso. Batteri anaerobici e aerobici, funghi, vegetali delle più dissimili forme e grado evolutivo e animali, lo condividono nelle più disparate forme di simbiosi e strategie di competizione. Ciò che colpisce soprattutto è la densità di vita che ospita nel suo spessore (in una manciata di terra ci sono un centinaio di miliardi di minuscoli esseri viventi in prevalenza batteri e piccoli insetti). La complessità e la varietà della sua struttura e del suo chimismo è nella maggior parte nota, ma ancora oggi alcuni aspetti degli scambi elementari della componente organica risultano misconosciuti. Un mistero che si perpetua nei secoli, il mistero della vita. Da qui il grande rispetto che le tradizioni dei popoli hanno sempre avuto per il suolo. La civiltà agricola è d'altronde fondante del progresso, trasformando l'uomo da predatore errante a metodico stanziale.

Il terreno ha dettato i ritmi della crescita e della riproduzione della popolazione umana. L'ha resa capace di pensare a un futuro che va oltre la quotidianità attraverso una semina, una lunga e accorta cura e attesa, e una

raccolta. Ciò ha radicalmente modificato l'approccio alla vita introducendo la dimensione tempo che è data dall'alternarsi delle stagioni e dalla capacità di migliorare, di volta in volta, il risultato ottenuto. Lo stesso carattere di una civiltà è indotto dal suolo: la capacità produttiva del terreno si riflette in modo speculare sull'imprenditoria, ruvidità o ospitalità di un popolo. I prodotti della terra sono i testimoni del connubio tra la generosità del suolo e il lavoro dell'uomo, un'amicizia che si perpetua secondo consuetudini millenarie.

La tecnologia nell'ultimo secolo ha profondamente modificato la gestione del suolo: l'introduzione sistematica di specifiche colture e di prodotti di sintesi e uno sfruttamento intensivo ha trasformato anche il rispetto dell'uomo nei confronti del terreno, solo in tempi recenti si assiste a un recupero della naturalità e del valore intrinseco della risorsa.



L'uomo e il suolo

In Emilia-Romagna la pedologia (lo studio del suolo) ha un valore eccezionale in quanto molte delle attività economiche sono imprescindibili da una profonda conoscenza delle caratteristiche peculiari del terreno. Un aspetto spesso sottovalutato è sicuramente la tipicità dei suoli. Localmente l'uomo ha cercato di ottimizzare e qualificare la produzione attraverso scelte agricole mirate e razionali, talora anche

apparentemente romantiche, come la scelta di utilizzare la pianta della rosa in testa ai filari delle viti, efficace indicatore dell'imminente presenza di parassiti. Il suolo condiziona fortemente la produzione agricola e la zootecnia enfatizzando la tipicità di determinati prodotti agroalimentari. Il Parmigiano Reggiano, fra i formaggi, ne è un esempio eclatante.





La morfologia dei suoli è anche memoria del passato e libro degli eventi. I luoghi su cui insistevano le terremare e le centurie romane, che da 2000 anni caratterizzano geometricamente i territori della pianura, conservano tracce di queste passate civiltà e segnalano i tratti raramente soggetti alle ricorrenti esondazioni dei torrenti appenninici.

Il museo raccoglie le diverse varietà di suolo presenti nella nostra regione e gli strumenti per la loro identificazione e classificazione. E' straordinario accorgersi come, in così poco spessore, siano concentrate tante potenzialità e come queste possano essere motore di benessere e prosperità. L'ecosistema suolo è silente ma è la cornucopia da cui, nel ripetersi delle stagioni, si generano e si rigenerano secondo ritmi precisi la natura e le produzioni agricole che consentono la nostra vita sulla Terra. E' solo rispettandolo che è possibile perpetuarne la vitalità.

Minerali e rocce

Non puoi essere libero di pensare se non conosci
(scritta su un muro)

I minerali e le rocce hanno da sempre scandito il tempo dell'evoluzione dell'uomo. La selce prima, i metalli poi, hanno costituito parte fondamentale dell'evoluzione della conoscenza e del progresso.

L'ossidiana e la selce, entrambi costituiti da silice, rappresentano i primi materiali utilizzati dall'uomo.

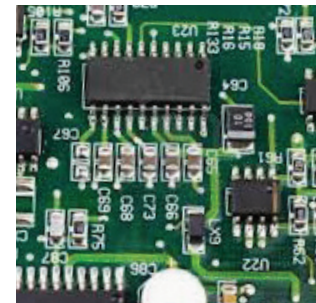
E' sempre la silice, 4.000 anni fa, nella forma di vetro, il primo materiale ottenuto artificialmente, accendendo un fuoco sulla spiaggia, utilizzato poi

per la realizzazione di recipienti e oggetti artistici. E' ancora la silice protagonista nella produzione oggi, dei più disparati oggetti elettronici. In realtà il materiale è lo stesso. Ciò che è diverso è l'atteggiamento dell'uomo nei confronti del materiale. La crescita di conoscenze e di consapevolezza genera sviluppo e civiltà.

Allo stesso modo l'argilla, da fango, è diventata manufatto artistico, mattone per la costruzione, vaso, tavoletta su cui scrivere dei simboli e quindi un alfabeto, o strumento per contare come è avvenuto presso i babilonesi. Quindi, l'argilla, cotta dai Greci e i Romani, è diventata conduttura dell'acqua, tegola di tetto, condotto di riscaldamento, fornace. Poi, più avanti, nei secoli, maiolica e porcellana, fino a divenire, con i nuovi materiali ceramici, componente sia nelle tecnologie spaziali sia nella meccanica dei motori.

La condizione costrittiva di disporre, in un determinato luogo, di una sola risorsa in quantità abbondante (sia questa un minerale, una roccia o altro) è, storicamente, la condizione in cui si sono generate nuove idee. Queste hanno permesso alla civiltà di fare un salto in avanti, cioè di progredire. E' significativo che nel linguaggio comune si dica "mi è venuta un'idea!". Si tratta di una forma impersonale che ha l'aspetto di una rivelazione: una idea è venuta da me. Quindi qualcosa che non mi apparteneva come conoscenza si è svelata, ha tolto il velo che la rendeva a me invisibile. La rivelazione, ovvero il riporre il velo una volta che la conoscenza è acquisita, costituisce l'atto con cui si prevede necessariamente un apprendimento. L'educazione, (*educere*) ovvero nel senso latino tirar fuori, è l'azione di svelare ma ha un profondo senso metallurgico.

L'uso dei materiali influisce direttamente o indirettamente sui nostri sensi. La pietra è percepita dagli artisti come avente già una forma prima anco-





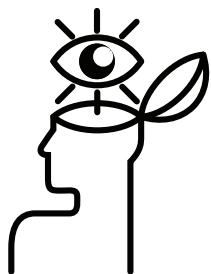
ra di essere modellata. Michelangelo nei suoi scritti ne parla diffusamente. L'uomo, afferma il famoso artista, ha il compito di liberare l'oggetto contenuto nel blocco di roccia permettendone la sua esistenza. Allo stesso modo si comporta una nuova idea verso un materiale.

Le rocce e i minerali sono protagonisti dello sviluppo dell'uomo. Il rame, ad esempio, diventa utensile sostituendo i manufatti in pietra e proiettando l'uomo nella storia. Come lega, diventa bronzo, arma, armatura, stilo per scrivere, strumento chirurgico e moneta. Viene sostituito nel tempo dal ferro per poi riapparire per cannoni e proiettili alla fine del medioevo. Di nuovo come rame, ritorna alla ribalta nel XIX secolo come strumento per portare e controllare l'energia elettrica.

Per quanto riguarda i minerali, esiste un ulteriore aspetto che ha influenzato pervasivamente la nostra cultura. È la loro forma esteriore. Il cristallo è il simbolo geometrico della perfezione. I solidi platonici hanno rappresentato per secoli un punto di riferimento dell'assoluto e della bellezza. La dualità forma e contenuto diventa un ulteriore stimolo per la comprensione della realtà acquisendo un significato filosofico, lo stesso che ha fondato il pensiero greco su cui si basa il concetto occidentale di realtà.

Ogni volta che la storia si confronta con minerali e rocce, scaturisce un salto tecnologico, economico, artistico, intellettuale grazie al quale lo stesso materiale appare come non ci si sarebbe mai aspettato.

Il breve viaggio tra minerali e rocce che desideriamo proporvi è basato sull'idea che un argomento, per quanto noto, non è mai sufficientemente conosciuto.



Minerali preziosi

Iniziamo con la storia di un metallo considerato nel passato di nessun valore: il platino. Il suo nome deriva dallo spagnolo e significa piccolo argento (*plata* = argento). In realtà, sebbene già noto nel passato agli egizi e alle popolazioni precolombiane, il platino veniva reputato una impurità dell'argento e quindi scartato. Solo a partire dalla fine del '500 inizia a essere considerato e acquista notorietà dal '700 in

poi. Da qui il concetto di preziosità che non è legato alla rarità o alla bellezza di un materiale ma alla sua richiesta commerciale o alla simbologia a esso associata. Quindi l'uomo è la misura della preziosità.

Il valore non necessariamente è il prodotto di una specifica necessità ma può essere anche il banale risultato di una convenzione: è il caso dell'oro.

L'oro rappresenta il punto di riferimento della nostra economia ma la sua significatività risiede nelle sue stesse caratteristiche chimiche: una abbondanza relativa, una incorruttibilità da parte di acidi e agenti atmosferici, un colore unico, una simbologia che lo rende protagonista e diventa chiave stessa del suo successo. Questo in origine. Nei secoli il significato svilisce e resta invece il suo valore simbolico monetario che è quello che ha conservato e traghettato il suo successo nel sistema economico moderno. Oggi è un semplice sistema di riferimento alla stregua di una unità di peso o lunghezza.

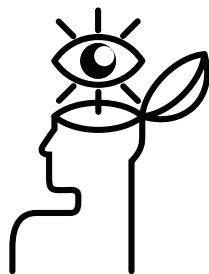
Ancora sui metalli preziosi è interessante sapere che il termine *sangue blu* con cui venivano descritti i nobili deriva, presumibilmente, dalla colorazione bluastra che assumevano coloro che erano affetti da argiria (da *argiros* che





in greco significa argento). Si tratta di un'alterazione cutanea consistente nella colorazione blu-grigiastra della pelle dovuta all' ingestione di argento (sottoforma di polvere o complessi). La causa è da ricercarsi nella contaminazione del cibo ingerito con l'argento delle posate. Vari casi di argiria sono stati studiati soprattutto alla fine del XX secolo: coloro che lavoravano nelle miniere ne erano spesso soggetti.

Talora è la forma che detta il valore. E' il caso delle pietre preziose: l'assenza di impurezze, la forma idiomorfa, la dimensione sono termini su cui è parametrizzata la preziosità. Si tratta comunque di stereotipi a cui tende un cliché a discapito dell'originalità e dell'unicità del campione; un sistema per uniformarsi a una latente utilità commerciale.



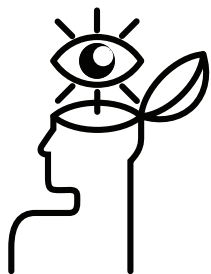
Minerali utili

Nel museo sono presenti alcuni minerali e gli oggetti metallici prodotti da essi. Si tratta di manufatti di uso quotidiano, storico o comunque noto. L'introduzione delle materie plastiche e dei polimeri ha sopperito, in parte, l'uso dei minerali. Numerosi metalli presenti e utilizzati nella vita quotidiana possono essere altamente tossici per l'uomo ma ciò che

costituisce il vero rischio è costituito solo da una esposizione prolungata e comunque in condizioni particolari.

Ad esempio, il piombo è ancora molto diffuso ed utilizzato per gli usi più disparati, si estrae da minerali quali la galena, la cerussite e l'anglesite. Ampiamente diffuso, dall'epoca romana sino a tempi recenti, è stato utilizza-

to per la realizzazione di tubature idrauliche e non ha mai costituito una minaccia. Lo è diventato nel periodo Imperiale allorché si diffuse la moda di utilizzare botti in piombo per la fermentazione del vino e renderlo così più dolce. Gli imperatori romani Tiberio, Caligola, Domiziano, Commodo e, per alcuni, anche Nerone erano affetti da Saturnismo (è questo il nome della patologia). Questa grave intossicazione da piombo, molto diffusa anche nella classe agiata romana, comportava disturbi mentali oltreché grave danneggiamento degli organi vitali, tanto da attribuire al piombo la causa della caduta dell'impero. Non è quindi il metallo a costituire il problema ma le modalità con cui ci si relaziona. Talora una conoscenza non superficiale e qualche piccola accortezza posso essere di grande utilità.



Minerali nel mondo

L'estrazione dei minerali coinvolge oggi molti dei paesi in via di sviluppo, sia per un rapporto costo/produzione estremamente conveniente sia per l'elevata disponibilità. In Europa, le risorse sono ormai limitate e le problematiche ambientali hanno determinato il mantenimento solo di alcuni settori del comparto minerario.

Il repertorio del museo è vario e il criterio espositivo è legato ai semplici concetti di colore, forma, bellezza e varietà. Ovviamente un criterio estetico non è un metodo scientifico sistematico ma, nonostante la soggettività, permette un approccio istintivo al fascino dei campioni esposti senza dovergli attribuire necessariamente un valore monetario o utilitaristico. D'altronde





siamo comunemente indotti ad attribuire dei significati quantitativi o concreti a quanto ci circonda ma questo spesso ci induce ad attribuire valori fassilli o non pertinenti. L'oggettività nelle osservazioni, anche scientifiche, è possibile ove non esiste un percorso culturale definito o comunque spoglio da preconetti. Nell'esposizione, il colore e la forma sono probabilmente gli aspetti più avvertiti e assimilati dal visitatore. Si deve pensare che al momento del rinvenimento di un minerale queste sensazioni sono ancora più evidenti in quanto inattese e, frequentemente, è il semplice gusto estetico a determinarne la raccolta e il collezionismo. La natura si rivela nelle sue forme più inaspettate e belle alla persona meno preparata ma non per questo meno sensibile. Una esposizione è di fatto un concentrato di queste esperienze e il desiderio è proprio quello di trasmettere e tramandare questa emozione. Innegabilmente esistono canoni scientifici su cui un'esposizione è realizzata ma il filo conduttore è comunque la morfologia (*habitus* cristallino ove presente) e la disposizione geometrica dei cristalli che si presenta secondo criteri non sempre così ovvi.

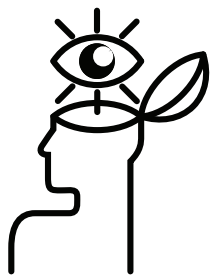
La formazione di un minerale è il risultato di determinate condizioni termodinamiche e di uno caratteristico chimismo. Questa ha determinato una peculiare associazione minerale. Resta ancora da comprendere, in parte, come il minerale cristallizza. A fronte di forme cristalline, che possono anche manifestarsi insieme come, ad esempio per la pirite: cubo, ottaedro, pentagono, dodecaedro, ecc. non è ancora perfettamente noto il meccanismo che induce la cristallizzazione in quella determinata forma.

In natura difficilmente è possibile rinvenire una singola specie minerale. In genere, più specie minerali sono associate: si parla pertanto di parageneisi. Il concetto è assimilabile a quello con cui si definisce una roccia come un

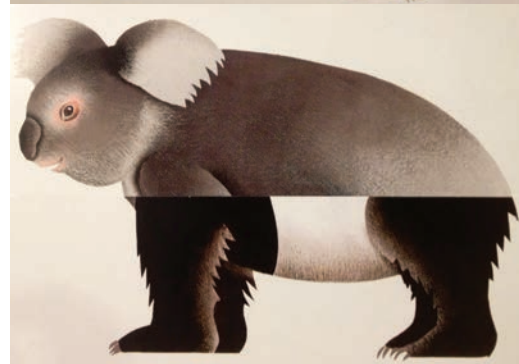
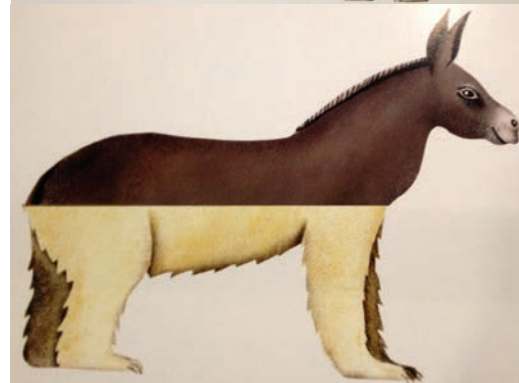
aggregato di minerali. La specificità della paragenesi, tuttavia, risiede nella presenza simultanea di minerali in una porzione di spazio limitata. Si parla di paragenesi di una roccia quando si osserva una piccola porzione perché in un affioramento la presenza simultanea di minerali potrebbe anche essere occasionale. Un campione di roccia è certamente il risultato di un equilibrio chimico-fisico. Si tratta di fasi minerali concorrenti verso una medesima condizione di stabilità, è un equilibrio di minerali congelato alle condizioni di formazione.

Questo concetto è formalizzato dal cosiddetto principio di equilibrio locale, enunciato di De Donder, secondo cui, in una porzione piccola a piacere di roccia esiste comunque la condizione di equilibrio fra i minerali che vi si trovano. Il visitatore e l'ambiente circostante invece, sono in forte disequilibrio con il campione. Solo un lento processo di alterazione porterà il campione all'equilibrio con il visitatore ma ciò avverrà in tempi geologici. Il processo è estremamente lento ma irreversibile.

Pertanto sebbene esista un equilibrio fra i minerali, questi globalmente sono in disequilibrio con l'ambiente museo e quindi con il visitatore.



Minerali italiani Nel passato, l'Italia è stata un paese ad alta vocazione mineraria. La presenza di complessi rocciosi relativi a tre cicli orogenetici (ercinica, alpina ed appenninica) ha determinato, fin dalla preistoria, un'intensa attività mineraria per la ricerca e la lavorazione del rame prima, e del ferro poi. L'estrazione massiccia dei metalli e di molte materie prime

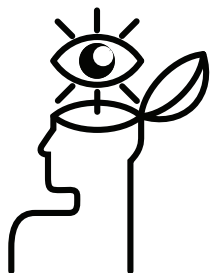




si è conclusa negli anni '70 del secolo scorso a fronte di costi eccessivi e della scoperta di grossi giacimenti nei paesi africani e nell'est europeo. Il museo, attraverso i campioni, testimonia le tipologie dei minerali rinvenuti e le principali località italiane vocate all'attività estrattiva. In ordine cronologico l'ultima prospezione mineraria italiana di rilievo avvenne intorno al 1950, periodo in cui venne fatta un'esplorazione estesa a tutto il territorio nazionale per il rinvenimento di minerali radioattivi. È bene ricordare che è stato italiano il più grosso giacimento europeo di ferro (Isola d'Elba e aree limitrofe) e la più importante miniera mondiale di mercurio (Monte Amiata). Etruschi, Greci, Romani hanno fondato il loro potere economico e militare su queste risorse. Di tutto questo passato restano soltanto imponenti vestigia, e anche delle più recenti industrie e miniere il ricordo appare vago e confuso. È stato dimenticato il passato e tutta una tradizione mineraria è stata cancellata. L'attività estrattiva, così come lo sfruttamento di risorse energetiche (ad esempio la geotermia), ha avuto il suo *incipit* da tecnologie messe a punto nel nostro paese. Di tutto questo distrattamente ne teniamo traccia nei nostri musei, dimenticando ancora una volta che il valore intellettuale è quello che qualifica il materiale.

Fra i tanti minerali presenti nella raccolta desidero soffermarmi su uno misconosciuto: l'antimonio. Il motivo è legato al suo nome. Nei dintorni di Cerreto, nella Toscana meridionale, si narra che nel medioevo esistesse un convento di frati dove, nonostante la località fosse salubre e tranquilla, i monaci deperivano inspiegabilmente. Nessun medico sapeva capirne la causa. Un dotto bolognese, osservando che piatti e posate del convento erano fatti di un metallo di produzione locale, che dava alle vivande un sapore speciale, pensò che questo potesse essere la causa della malattia e fece proibire

l'uso di quelle stoviglie, ponendo così fine alla moria dei monaci. Il metallo fu detto antimonio ossia contro i monaci. In tempi più recenti l'antimonio è stato molto ricercato perché utilizzato, dal rinascimento fino al secolo scorso, come fondente per i caratteri da stampa, quando questi venivano composti a mano.



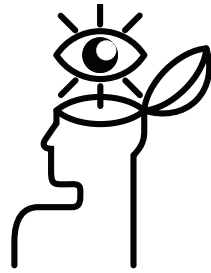
Le rocce Sia che siano ignee, sedimentarie o metamorfiche le rocce possono suscitare forti emozioni. L'impressione di potenza e assoluto che ispirano le montagne, la più maestosa espressione delle rocce, il dolore fisico di un sassolino in una scarpa, il rigore e il dolore spirituale di una lapide in un cimitero, la forza distorta delle venature di uno gneiss, la pacatezza e la semplicità di una lastra di pietra serena sono suggestioni del quotidiano

ma la vitalità, l'esplosione di forme e di colori sono il risultato dell'intervento dell'uomo sulla roccia. Mosaici, statue, pavimenti policromi che costellano i nostri monumenti, fanno acquisire alla nuda materia un senso compiuto, una significatività che va oltre la pietra o meglio la reinterpreta esaltandola e attribuendole una nuova luce e un nuovo valore. Le rocce sono latrici dei messaggi più importanti delle civiltà, ambasciatrici di arte, cultura, scienze, letteratura, bellezza, spettacolarità. Tuttavia la roccia è e resta soprattutto una testimonianza, nella sua apparente immobilità, del tempo che scorre. Non a caso la clessidra è proprio la misura del tempo attraverso la sedimentazione. La sabbia è il motore del tempo e la sabbia è una delle forme della roccia. Noi percepiamo il tempo diversamente da come viene misurato poiché esso è condizionato dalla nostra emotività: un giorno può volare via senza che ce





ne accorgiamo, un attimo può essere lunghissimo. Eppure una roccia può rappresentare anche questo. Una lava può generarsi rapidamente per una improvvisa eruzione vulcanica. La stessa roccia può disgregarsi molto lentamente per azione degli agenti atmosferici. Sia per l'uomo sia per la roccia è l'ambiente che condiziona gli eventi, il loro evolvere, la loro velocità, il loro esito. E in questo senso la roccia è il testimone muto ma attendibile del susseguirsi degli eventi e di una porzione di storia del nostro pianeta.



Ghiaccio e roccia

A questo proposito mi sembra interessante raccontare un episodio accaduto molti anni fa. Come noto i fondi oceanici nelle zone di divergenza, i *ridge*, sono caratterizzati da vulcanismo e dalla presenza di basalti mentre la crosta continentale è caratterizzata dalla presenza di cratoni granitici. Molti anni fa in Antartide durante una spedizione oceanografica, durante una serie di dragaggi in prossimità di un *ridge*, venne rinvenuta una grande quantità di rocce granitiche. Questo ritrovamento destò meraviglia e stupore perché lì non doveva esserci granito. Ciò scatenò tutta una serie di ipotesi ed elucubrazioni per giustificare questa anomalia. Dopo un paio di giorni venne ritrovato un blocco di granito piuttosto grosso e striato e finalmente tutto risultò chiaro e tutti si misero a ridere. Le strie erano dovute all'azione di un ghiacciaio. Che cosa era successo? In Antartide durante il periodo estivo dai ghiacciai che sovrastano il continente si distaccano degli iceberg che galleggiando si allontanano dalla costa e lentamente si sciolgono fino a dissolversi completamente. Nella parte inferiore dell'iceberg che trae origine da una morena glaciale, rimangono attaccati numerosi pezzi di crosta continentale, il granito appunto. Lo scioglimento

comporta un vero e proprio bombardamento di rocce granitiche sul fondo. Ogni anno il processo si ripete e quindi le quantità di granito diventano cospicue. Nel dragaggio erano stati raccolti sia campioni del fondo oceanico (basalto) sia materiale alloctono (granito). La spiegazione è semplice ma la roccia è un testimone muto. Bisogna sempre cercare di capire che cosa potrebbe rivelare.

Risorse minerarie

Io vedo ciò che so
(Federico Zeri)

Emilia-Romagna risultano invece rilevanti le potenzialità legate agli idrocarburi, in particolar modo ai gas, tali da promuovere, a partire dagli anni '20 del secolo scorso, prospezioni in tutta la regione. La prima estrazione di petrolio in Italia risale al 1860 da parte di Achille Donzelli. Questi scavò due pozzi a Ozzano, a 32 e 45 metri di profondità con una produzione di 25 kg di petrolio al giorno. Nello stesso periodo il marchese Guido Della Rosa realizzò a Salsomaggiore un pozzo di 308 metri, con una produzione giornaliera di 3750 kg di petrolio. Nonostante le massicce campagne di prospezione, solo nel 1949 vennero scoperti alcuni modesti giacimenti a Cortemaggiore e Pontenure

L'Emilia-Romagna a differenza di regioni come il Piemonte, la Sicilia, la Sardegna e la Toscana non ha una vocazione mineraria evidente. Modeste mineralizzazioni a solfuri e rame caratterizzano l'area Appenninica e solo la presenza di miniere di zolfo nella Romagna costituisce, a partire dal '500, l'unica consistente realtà estrattiva. In Emilia-Romagna





C. PLINII SECVNI

di naturalis historie Libri. xxxvij.
e castigatōibus Hermolai Bar-
bari ac codicis i alemania im-
pressi q̄ emēdatissime editi,
addito indice q̄ copiosissi-
mo figurisq̄ ad singulo-
rum librorum materi-
am aptissimis.

AD LECTOREM.

Qui coelum, terras, sequor, genus omne animantium
Omne exors animæ, quid ferat omnis ager
Inuentus rerum uarios, Artesq̄, Metalla
Marmora cum gemmis, quid iuuet, aut noccat
Deniq̄ naturæ qui cuncta adoperta reuelat
Plinyon integrum, Candide Lector habes
Atq̄ ita q̄ priscum præferuat fronte nitorem
Lama uiri dodi prælitit Hermoleo
Cui ferè te tantum (dicam) debere fatendum
Auctori quantum secula debuerant.



(PC). La delusione per una Pianura Padana non ricca in petrolio venne però compensata dal rinvenimento di numerosi giacimenti di gas naturale. La prima estrazione di metano in Italia fu fatta da nel 1938 a Podenzano (PC). Nel 1944 fu identificato il giacimento di Caviaga, allora il più grande scoperto in Europa Occidentale. Nel 1952 fu localizzato il giacimento di Ravenna, a 1250-1960 metri di profondità (30 pozzi produttivi), e a partire dagli anni '70 sono stati avviati numerosi pozzi in Adriatico. Con la produzione di gas naturale della pianura, nel 2009, si suppliva al 15% del fabbisogno nazionale.

La presenza di gas è nota sin dall'antichità. Plinio il Vecchio nella sua opera monumentale *Naturalis Historia* testimonia la presenza in Emilia-Romagna di fuochi legati alla fuoriuscita di metano dal sottosuolo.

...*In Nymphaeo exit e petra flamma, quae pluuiis accenditur. Exit et ad aquas Scantias. Haec quidem invalida, cum transit nec longe in alia materia durans. Viret aeterno hunc fontem igneum contegens fraxinus. Exit in Mutinensi agro statis Vulcano diebus. ...*

Plinio il Vecchio Libro secondo capitolo 107

... Sorte nel Ninfeo in fra le pietre una fiamma, che per le piogge si avviva. Altra pur n' esce all'acque Scantie: vampa debole quando lambisce, né per molto tempo si apprende ad altri corpi. Perpetua verzura conserva un Frassino che cuopre questo fonte infiammato. Sorge un fuoco nel territorio Modenese ne' giorni sacri a Vulcano. ...

E' curioso osservare come talora nel passato si siano verificati anche degli incidenti.

Lazzaro Spallanzani (Scandiano 1729- Pavia 1799) a Barigazzo, nell'Appennino modenese, per osservare da vicino le celebri "fontane ardenti" della zona, entra in una buca in cui si sprigionano gas infiammabili e ordina

a uno di quelli che lo accompagnavano di lasciarvi cadere uno zolfanella acceso, con le conseguenze che egli descrive in questo modo:

Nel momento che toccò la terra levossi una fiamma sì voluminosa, che riempì la metà della fossa, e che fu a me molestissima per l'eccessivo calore cagionato in quell'istante alle gambe, alle mani, al volto, oltre ad avermi bruciato in parte le ciglia e i capelli, non ostante l'essere io scappato in somma fretta per l'inferiore apertura della fossa."

(Viaggi alla due Sicilie - p. 555)

Le risorse tuttavia non sono costituite solo da metalli e gas ma anche da materie prime per l'edilizia come l'arenaria, l'argilla, le sabbie arcose, la lignite e il gesso. Una menzione a parte riguarda le acque salse, acidule, ferruginose, solforose che costituiscono un patrimonio termale di bassa temperatura che attira sul territorio uno specifico turismo legato al benessere e alla salute.





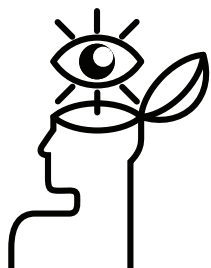
Il giardino geologico



Spazio e tempo sono due concetti a noi familiari o, almeno, li riteniamo tali. Li misuriamo con estrema precisione, li utilizziamo in ogni nostra attività, ma i nostri sensi non sono in grado di percepirla in modo oggettivo. Uno degli esempi più facilmente osservabile è la discrepanza fra distanza lineare e quota topografica. Tremila metri è

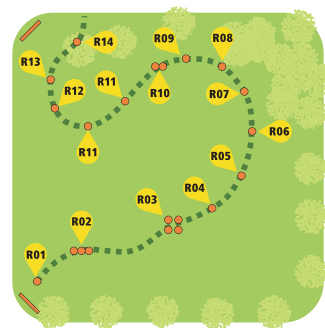
un percorso di modesta entità ma rappresenta una altitudine considerevole. Allo stesso modo la misura del tempo è relazionabile all'età dell'individuo ed in particolare al vissuto. Un bambino percepisce 5 anni di vissuto come un tempo enorme, un adolescente come un periodo molto lungo, un adulto lo coglie come un intervallo di tempo ragionevolmente lungo. I nostri sensi, nonostante l'oggettività delle misure, ci forniscono una percezione condizionata alla nostra fisicità. Per questo motivo, se da un lato, parlando di geologia siamo in grado di accettare i concetti di ere geologiche, di evoluzione di continenti, di paleogeografia, da un altro non possiamo percepire realmente che cosa ciò significhi perché va al di là della nostra comprensione. Questo ci fa intendere che quello che riteniamo oggettivo e veritiero si collochi in realtà al di fuori della nostra ragionevolezza. I cicli biologici sono riconducibili ai concetti lineari di spazio e tempo ma la loro ritmicità e/o circolarità non è percepita come tale da ciò che ne è coinvolto e questo per permettere la sopravvivenza della specie. Proprio per questo motivo quando ci confrontiamo con la geologia, ritroviamo un passato che in qualche modo contraddi-

ce la nostra quotidianità. Eppure è proprio il passato a essere motore delle nostre scelte future. Il giardino geologico è una estrapolazione di queste idee. La dimensione spazio è stata ridotta alla dimensione fisica del masso, il tempo è diventato lo spazio che separa un masso da un altro.

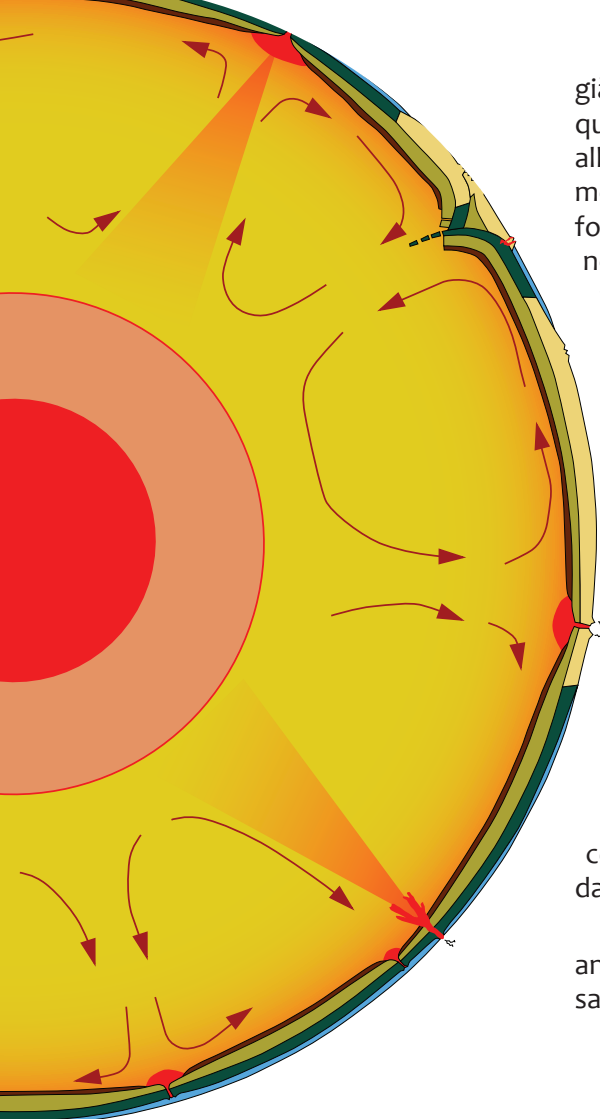


I massi del giardino

Da un punto di vista architettonico il giardino è uno spazio presente in ogni edificio storico adattato a un uso museale di tipo archeologico. Generalmente si tratta di un atrio o di una corte interna (peristilio) in cui è generalmente collocato il lapidario, una collezione di epigrafi, sepolcri e reperti particolarmente voluminosi. Questo tipo di allestimento risulta tuttavia inconsueto per un museo geologico. Il giardino geologico, inteso come area verde, non ha una specifica forma geometrica in quanto, sebbene parte di un contesto urbano, cerca di rammentare una latente naturalità e non schemi simbolici. Anche per quanto riguarda le essenze arboree, non sottendono a particolari significati e/o specifiche vegetazioni. Nel giardino sono collocati una serie di massi di dimensioni metriche e sub-metriche che rappresentano i diversi tipi litologici presenti nella regione Emilia-Romagna e alcuni reperti testimoni di altre litologie presenti sul territorio italiano. Geometricamente i massi provenienti dalla regione sono posti circolarmente, collocati in ordine cronologico, come in un orologio in cui le lancette scandiscono il tempo in senso antiorario. Le altre rocce sono poste a lato dell'orologio in ordine casuale. La possibilità di vedere così riuniti i diversi tipi litologici della regione costituisce un suggestivo *unicum* spazio-temporale. Per coloro che hanno



- R01** Granito paleozoico
- R02** I Gessi triassici
- R03** Le ofioliti
- R04** Calcare a palombini
- R05** Conglomerati dei Salti del Diavolo
- R06** Flysch ad elmintoidi
- R07** Calcare di Groppo del Vescovo
- R08** Arenarie di Monte Modino
- R09** Marnoso-Arenacea
- R10** Le Arenarie di Bismantova e San Leo
- R11** I Gessi messiniani
- R12** Arenarie plio-pleistoceniche
- R13** Arenarie di Castell'Arquato
- R14** Spungone



già avuto occasione di fare escursioni, il fatto che le unità geologiche frequentemente appaiono, sul territorio, invertite stratigraficamente rispetto alla sequenza proposta può costituire motivo di disorientamento. La geometria dell'Appennino è conseguente al cinematismo che ha modellato le formazioni geologiche accavallandole secondo pieghe successive, come nel raccorciamento di un tappeto per una spinta laterale. La piega prima, principale e più vicina al bordo di spinta, appare ripiegata su se stessa per cui la superficie inferiore diventa nucleo della piega stessa: su entrambi i fianchi è visibile la superficie superiore. Si tratta di una visualizzazione suggestiva ma pertinente.

I massi fotografano una evoluzione progressiva di due successivi eventi: un primo il più antico legato ad un intervallo di tempo che va dal paleozoico (300 Ma: Milioni di anni) al terziario (200 Ma), il secondo più recente in cui viene descritta l'evoluzione di un margine divergente che si interrompe con l'orogenesi dell'Appennino. La storia a partire da 150 Ma è quella di un fondo oceanico che evolve a partire da un vulcanismo sottomarino, caratterizzato da accumuli di lave a veloce raffreddamento, e da un successivo instaurarsi di processi legati all'attività biologica e all'accumulo di sedimenti fino a giungere, con il totale prosciugamento del bacino per cause tettoniche, alla deposizione delle evaporiti. Di notevole interesse è la tipologia dei sedimenti nelle diverse formazioni rappresentate dai massi. Questi descrivono, sovrapponendosi come le pagine di un libro di pietra, frane e correnti sottomarine, bassi fondali, processi erosivi e di deposito in un susseguirsi serrato e continuo.

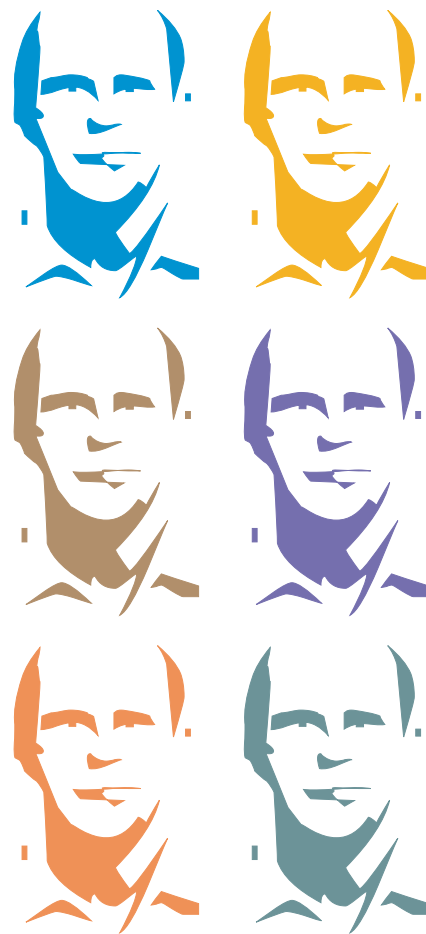
Così come i megaliti preistorici testimoniano la presa di coscienza di una antica civiltà, allo stesso modo i massi del giardino riportano alla luce la consapevolezza di un profondo passato.

Nota dell'autore

Una persona è i libri che ha letto,
la pittura che ha visto,
la musica ascoltata e dimenticata,
le strade percorse
(Sergio Pitòl)

capire che la geologia è uno strumento efficace che va utilizzato con intelligenza. Negli anni '60 ad un professore universitario venne richiesto di trovare in una settimana, dietro cospicuo compenso, una miniera di uranio in un territorio grande come la Spagna. Il professore accettò. Si trattava di una sfida, che vinse. Il giorno dopo si presentò nel museo di scienze naturali della capitale con un contatore geiger. Passò in rassegna tutti i campioni esposti finché il contatore dell'apparecchio emise un segnale acustico. Guardò il cartellino del campione dove era indicata la località di provenienza. Lì si recò e trovò il più grosso giacimento di uranio che sia mai stato trovato in quel paese. Ovviamente non è sempre così ma un museo può essere molto utile. Il più grande pregio che ha questa scienza, nonostante tanta tecnologia, è che, attraverso il suo approccio naturalistico, ci fa tenere i piedi per terra. Il mondo ha bisogno di buon senso.

Pier Francesco Sciuto





 **Regione Emilia-Romagna**

 **servizio geologico
sismico e dei suoli**
viale della Fiera, 8 - 40127 Bologna
ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia

lunedì → venerdì 🕒 8:00 → 19:00 | visite guidate @ segrgeol@regione.emilia-romagna.it ☎ 051 5274792