



G.M.P.E.

GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

NOTIZIARIO

N. 68 - dicembre 2013



PARCO
REGIONALE
dei COLLI
EUGANEI

GMPE 2013



Cabasite, Colli Euganei (Foto Bruno Fassina)

GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

NOTIZIARIO

N. 68 - dicembre 2013

Le pegmatiti granitiche

Alessandro Guastoni

Conservatore del Museo Mineralogico dell'Università di Padova

La parola pegmatite viene utilizzata in petrografia definire un particolare tipo di roccia ignea magmatica in cui la caratteristica principale è la presenza di quarzo di aspetto scheletro e di microclino pertitico che costituiscono un concrescimento chiamato granito grafico. Questa tessitura è una caratteristica associazione mineralogica che assomiglia molto ad un'antica incisione cuneiforme.



Il granito grafico ha una tessitura caratteristica che permette di identificare le pegmatiti aventi come componenti principali minerali silicatici. Difatti i principali componenti delle pegmatiti risultano essere quarzo, feldspato di sodio (albite) e di potassio (microclino). Le pegmatiti possiedono dunque la medesima composizione di una roccia ignea granitica. La maggior parte delle pegmatiti possiede una composizione mineralogica prossima al diagramma ternario (albite-K-feldspato-quarzo) nel punto di temperatura più basso, definito eutettico, di un fuso a composizione granitica, arricchito in acqua con pressioni pari a 100-300 MPa.

Tessitura pegmatitica con grana gigantesca e struttura grafica

Le pegmatiti sono liquidi silicatici a composizione granitica, con elevati contenuti in fluidi (H_2O), elementi volatili e semi-volatili (boro, fluoro, fosforo). Elevate concentrazioni di B, F, P nei fusi silicatici possono facilitare la solubilità di H_2O fino alla completa miscibilità portando il sistema, costituito da liquido silicatico e fluido acquoso, allo stadio supercritico. La maggior parte delle pegmatiti granitiche hanno composizione vicina alla temperatura minima di un fuso granitico. Il contenuto in fluidi e volatili comunque non è che di pochi punti percento in peso rispetto alla composizione complessiva della roccia

Le pegmatiti sviluppano caratteristiche tessiturali uniche che permettono di distinguerle dalle altre rocce. Le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche che aiutano ad identificare una pegmatite granitica sono riassumibili nei seguenti punti:

- Dimensione grossolana o gigante dei costituenti mineralogici della roccia
- Microclino, plagioclasio e quarzo tendono a segregare e formare porzioni di roccia monomineralogiche
- Sviluppo di quarzo e K-feldspato a formare tessiture in concrescimento grafico
- Sviluppo di granato, tormalina in tessitura grafica con quarzo, oppure fosfati in tessitura grafica con albite
- Improvvisi cambiamenti nelle dimensioni della grana cristallina
- Sviluppo di tessiture a pettine di feldspato potassico dal bordo verso il centro della pegmatite
- Alternanza ritmica di fasi monomineralogiche come quarzo, feldspato, granato
- Orientazioni preferenziali di cristalli di microclino, di tormalina, di berillo, di miche e di fosfati con tessiture a pettine, perpendicolari ai contatti della pegmatite
- Zonature concentriche o a guscio in cui il contatto, il bordo, le porzioni intermedie e il nucleo della pegmatite sono ben differenziabili osservando le tessiture e la mineralogia
- La porzione di nucleo delle pegmatiti è caratterizzata da abbondanza di quarzo e minerali accessori che si sviluppano verso il centro (ad es. berillo, topazio, tormaline)



Cristalli giganti di berillo - New Hampshire, New England (U.S.A.)

- Sviluppo di cavità miarolitiche e zone a geodi, definibili come cavità primarie, risultato dell'intrappolamento di bolle di fasi liquido-gassose essolute all'interno del corpo pegmatitico.
- Cristalli che sviluppano abito scheletrico o ramificato, come nelle tormaline, nei fosfati, nel microclino e in vari ossidi di Sn-Nb-Ta-Y-REE-U.
- Miche e albite varietà clevelandite formano aggregati sferoidali o raggianti.

- Zonature all'interno delle singole fasi mineralogiche costituite da nette variazioni nelle composizioni chimiche (ad es. miche, tormaline).
- Sostituzioni, pseudomorfosi di minerali secondari su minerali primari della pegmatite per effetto della circolazione di fluidi idrotermali tardivi (ad esempio lepidolite o muscovite su tormaline; fosfati secondari su fosfati primari; zeoliti su silicati; silicati di berillio come bavenite, bertrandite, bityite, milarite, fenacite su berillo).

Le caratteristiche tessiturali e mineralogiche menzionate sono tipiche di pegmatiti di derivazione granitica. Queste strutture possono essere presenti in una singola pegmatite o all'interno di un campo pegmatitico, in genere sono comuni a tutte le famiglie di pegmatiti.

La principale tessitura di una pegmatite, rappresentata dalla grana mineralogica grossolana della roccia, può essere osservata anche altri tipi di rocce ignee. Ad esempio in rocce ultramafiche che sviluppano tessiture komatitiche o in rocce mafiche gabbroidi a grana grossolana.

Le informazioni disponibili in letteratura sulla mineralogia, le tessiture, la geochimica delle rocce intrusive iperalcaline sono piuttosto carenti, per cui le pegmatiti geneticamente legate a questa famiglia di rocce (rocce agpaitiche) non ricadono nel campo delle pegmatiti granitiche. Per tale motivo le pegmatiti alcaline ed iperalcaline non vengono inserite nelle classificazioni delle pegmatiti istituite dalla comunità dei pegmatitologi. La ragione è data dalla mancanza di una sistematica descrizione delle tessiture agpaitiche e delle scarse informazioni su questa categoria di rocce, sebbene le pegmatiti alcaline spesso hanno un marcato carattere geochimico a NYF (niobio, ittrio, fluoro). In genere, le pegmatiti iperalcaline non sviluppano strutture di tipo aplitico stratiforme, concrescimenti grafici, abiti scheletrici dei cristalli che rappresentano il “marchio di fabbrica” per identificare una pegmatite granitica.



Sciame di pegmatiti in val Codera (foto G. Pennacchioni)

Un'altra categoria di pegmatiti sono quelle definite "contaminate" per reazioni metasomatiche con le rocce incassanti (ad esempio le pegmatiti desilicizzate e le pegmatiti albitizzate). Anche queste non trovano posto nella moderna classificazione delle pegmatiti. Un esempio sono le ben note pegmatiti albitizzate di Alpe Rosso e Pizzo Marcio, assai note tra i collezionisti in quanto hanno prodotto ottimi esemplari di berillo var. smeraldo, fersmite, roggianite vigezzite. Tuttavia queste pegmatiti ricadono in una categoria specifica delle pegmatiti LCT (litio, cesio, tantalio), sebbene abbiano subito un'albitizzazione invasiva, prodotta dalle reazioni metasomatiche con le rocce incassanti.

La maggior parte delle pegmatiti granitiche si rinvencono all'interno dei corpi granitici. Queste pegmatiti vengono definite singenetiche in quanto geneticamente correlate alla sorgente granitica, ovvero a plutoni che si intrudono e cristallizzano a diverse profondità crostali. Ad esempio le pegmatiti che si sono formate in condizioni subvulcaniche e di bassa profondità (2-4 chilometri) tendono a formare dicchi con margini granofirici o a grana grossolana, cavità miarolitiche di forma ovoidale all'interno del granito ospitante, come nel caso delle pegmatiti di Baveno e di Cuasso al Monte. A questa profondità di intrusione la transizione tra la tessitura equigranulare di un granito e le cavità miarolitiche delle pegmatiti è in genere netta.

Le pegmatiti formatesi a profondità maggiori (4-6 chilometri) mostrano una transizione più graduale tra granito e pegmatite. Apliti e tessiture di tipo stratiforme sono comuni lungo i bordi pegmatitici ed in genere queste pegmatiti mancano di cavità miarolitiche. Pegmatiti intruse a maggiori profondità (6-10 chilometri o più) sono generalmente prive di zonature caratteristiche o sono presenti deboli tessiture zonate. Queste pegmatiti sviluppano un nucleo quarzoso che in molti casi occupa tutto il volume delle cavità miarolitiche, formando un riempimento vitreo costituito da quarzo massivo.

Le pegmatiti possono formare "bolle" all'interno del granito o coalescere verso l'alto e segregare a tetto dal carapace del plutone. Esse tendono a intrudersi come dicchi nelle rocce incassanti. In questo caso le pegmatiti vengono chiamate epigenetiche. Attorno al plutone si formano sciami di pegmatiti e apliti che tendono a formare strutture reticolate, spesso sviluppando anche un'aureola idrotermale all'interno delle rocce incassanti.

Importanza economica delle pegmatiti

Nel volume "Pegmatites" pubblicato da London nel 2008 Petr Černý ha scritto la prefazione in cui riassume assai bene il motivo per cui si studiano le pegmatiti:

" Even the simplest pegmatite bodies, if large enough, serve as sources of feldspars and micas for the ceramic industry. More evolved, complex pegmatites can carry, in their sum as well as individually, other industrial minerals such as refractory lithium aluminosilicates, and a broad spectrum of accessory phases of a multitude of rare elements, most of them with advanced high-technology applications: lithium, cesium, beryllium, tantalum"... "Enormous markets thrive on pegmatite-generated gemstock and collectibles. To name a few, polychromatic tourmaline, topaz, and beryl from granitic pegmatites are among the best-looking, and possibly the most valuable specimens of any species of mineral from any environment, and the faceted stones of these and other minerals surpass the quality of most of their non-pegmatitic analogs".

Le pegmatiti granitiche sono la principale sorgente di minerali industriali come i feldspati, utilizzati nella fabbricazione di vetro e ceramiche e subordinatamente nelle pitture, nell'industria plastica e della gomma. Il quarzo vetroso e trasparente delle pegmatiti che contiene pochissime impurità, date da elementi in tracce (misurati in ppm), viene utilizzato per sistemi elettronici sofisticati, come ad esempio i fasci di luce laser polarizzata. Le miche, in particolare la muscovite, costituiscono il principale minerale utilizzato nell'industria elettrica nei condensatori, ideale per produrre alte frequenze radio.



Il berillio elemento viene estratto dal berillo e dalla bertrandite. Il berillio metallo viene utilizzato nelle leghe di berillio-rame; l'ossido di berillio nelle ceramiche e in una grande varietà di prodotti aerospaziali, automobilistici, computer, difesa, elettronici, componentistica industriale, telecomunicazioni, medica, nucleare, perforazioni petrolifere e produzioni di plastiche.

*Berillo var. acquamarina - Minas Gerais (Brasile)
Collezione Giuseppe Sanco (foto Appiani)*

Lo spodumene e la petalite, per l'elevato contenuto in alluminio e litio, sono comunemente utilizzati nella produzione di ceramiche refrattarie, vetri e alluminio.

Gli ossidi di niobio e tantalio, presenti nei minerali del gruppo del piroclore-microlite, della columbite-tantalite, delle wodginitite e delle euxenite, sono i principali produttori di niobio e tantalio che trovano ampie applicazioni come additivi nella produzione di microleghe in acciaio. Il niobio è utilizzato negli acciai ad alta resistenza alle torsioni come le tubazioni per gli idrocarburi, per gli impianti petroliferi e nell'industria delle costruzioni. Il tantalio è utilizzato nella produzione dei condensatori e delle superleghe. La maggior parte del tantalio viene consumato dall'industria elettronica, soprattutto nei telefoni cellulari.

Lo stagno è prodotto dalla cassiterite: questo metallo trova i principali utilizzi nelle saldature elettriche, nei contenitori in metallo e per la produzione di lattine. Zirconio e afnio sono prodotti dallo zirconio. Lo zirconio metallico è utilizzato come protettore negli ambienti corrosivi e nelle centrali nucleari. In particolare viene utilizzato per produrre pitture refrattarie, per rivestire le superfici degli stampi e trova ampia applicazione nella produzione di mattoni refrattari e nelle fornaci per contenere i metalli in fusione. I silicati di zirconio vengono utilizzati per produrre la zirconia cubica, componenti per fibre ottiche, nelle ceramiche e nelle applicazioni dentali. Il principale utilizzo dell'afnio è nelle ceramiche resistenti alle elevate temperature, nelle superleghe di nickel, nella produzione di archi al plasma e nelle barre di controllo delle centrali nucleari.

Sebbene esista una grande abbondanza di minerali delle terre rare nelle pegmatiti, attualmente l'utilizzo di questi minerali (soprattutto carbonati di terre rare) è molto limitato, essendo ben più ricchi ed economici i carbonati di terre rare presenti nelle rocce carbonatitiche. Le pegmatiti rappresentano una riserva strategica, tenendo in considerazione che la richiesta di terre rare è in continuo aumento. Le terre rare trovano ampia applicazione nei catalizzatori per il controllo degli inquinanti, nelle batterie ricaricabili, nei telefoni cellulari, nei led, nei compact disks, nelle camere digitali, nei computers, nelle fibre ottiche, nei lasers chirurgici e dentali, nelle immagini a risonanza magnetica, come agenti di contrasto in campo medico, nelle tomografie e nei rivelatori dei raggi X.

Le pegmatiti sono la sorgente di minerali di qualità gemmologica come le tormaline policrome, topazio, berillo acquamarina, morganite, smeraldo, dell'amazzonite, della kunzite, della hiddenite e di un numero impressionante di minerali da collezione tra cui ossidi, fosfati e silicati. L'elevata richiesta di minerali estetici ha aperto nuove opportunità di sfruttamento dei giacimenti di pegmatiti per l'estrazione di minerali da collezione e di qualità gemmologica.



*Tormalina - Minas (Brasile).
Collezione Giuseppe Sanco
(foto Appiani)*

Inaugurazione della mostra “Cristalli!”

Paolo Rodighiero

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

La mostra “CRISTALLI!” (<http://www.geoscienze.unipd.it/cristalli/welcome.html>) è stata progettata nella primavera di quest'anno al fine di contribuire attivamente all'evento di importanza internazionale e cioè all'Anno Internazionale della Cristallografia (International Year of Crystallography: (<http://www.iycr2014.org/home>), nonché di valorizzare e diffondere la cultura cristallografica italiana passata e presente.

Il Comitato organizzatore è formato da Gilberto Artioli, da Luciano Secco e da Ross John Angel del Dipartimento di Geoscienze, da Antonella Cancellier del Dipartimento di Scienze Giuridiche e Studi Internazionali, da Alberto Carnera e Giulio Peruzzi del Dipartimento di Fisica e Astronomia, da Alessandro Guastoni, Curatore del Museo di Mineralogia, da Gianmario Molin del Dipartimento dei Beni Culturali e da Giuseppe Zanotti del Dipartimento di Scienze Biomediche, tutti dell'Università di Padova. Questo vasto gruppo di persone testimonia l'interdisciplinarietà dei settori di studio legati ai cristalli.

La mostra è stata principalmente curata dal prof. Gilberto Artioli, dal prof. Luciano Secco, dal dott. Alessandro Guastoni che hanno rappresentato l'asse portante di questa prestigiosa manifestazione. E' stata allestita nelle sale espositive del CAM (Centro Ateneo per i Musei) dell'Università di Padova, presso l'Orto Botanico. Come già anticipato il 2014 sarà l'Anno Internazionale della Cristallografia che secondo la risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite (UN) celebrerà ufficialmente nel 2014 il centenario del primo premio Nobel assegnato a discipline cristallografiche, a poca distanza dalle celebrazioni effettuate nel 2012 in occasione del centenario della scoperta della diffrazione dei raggi-X da cristalli da parte di Max Von Laue e Lawrence Bragg.

Sabato 5 ottobre, data dell'inaugurazione, arrivo al CAM con largo anticipo come è mia consuetudine in questi casi. L'idea di scambiare due parole con gli organizzatori lontano dalla ressa che sicuramente ci sarà poi si rivela buona. Trovo subito il prof. Giulio Peruzzi delegato del Rettore al CAM, persona che già conosce la nostra insistente richiesta di poter insediarsi nel Museo di Palazzo Cavalli. E' lui stesso a fermarmi. Mi saluta e con il sorriso che sempre lo contraddistingue mi comunica che non s'è dimenticato delle richieste avanzate dal nostro Gruppo. E' già qualcosa mi dico. Poi mi spiega in dettaglio i nuovi sviluppi del CAM e degli ambienti che nel tempo diverranno sede museale non solo di Geologia e Mineralogia, ma anche di altre discipline scientifiche. Non mi nasconde le difficoltà del momento ma mi rassicura più volte invitandomi ad avere pazienza e fiducia. Per il momento mi basta e salutandolo cordialmente mi metto nelle sue mani.

Francesca mi fa notare che nei cartelloni d'ingresso in cui sono esplicitati i nomi degli organizzatori e dei collaboratori e tra questi c'è anche il nostro Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo. E' una grande soddisfazione che ripaga ampiamente l'impegno dei soci che hanno messo a disposizione campioni mineralogici e gemme delle loro collezioni e contemporaneamente ricambia per la disponibilità a guidare scolaresche e visitatori nel corso della manifestazione.

E così la gioia serena si tramuta ben presto in emozione vera e propria.

COMITATO ORGANIZZATORE

Gilberto Artioli, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova
Ross John Angel, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova
Antonella Cancellier, Dipartimento di Scienze Politiche, Giuridici e Studi Internazionali, Università di Padova
Alberto Carnera, Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei", Università di Padova
Alessandro Guastoni, Curatore del Museo di Mineralogia, Univ. di Padova
Gianmario Molin, Dipartimento dei Beni Culturali, Università di Padova
Giulio Peruzzi, Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei", Università di Padova
Luciano Secco, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova
Giuseppe Zanotti, Dipartimento di Scienze Biomediche, Università di Padova

Con il contributo di:

Renato Pagano, Milano
Federico Pezzotta, Museo di Storia Naturale, Milano
GMPE, Gruppo Mineralogico e Paleontologico Euganeo

Pagina di catalogo

Trovo subito dopo Artioli e Secco che sono ancora trafelati nella sistemazione delle ultime cose ma pronti ormai a ricevere gli ospiti che stanno raggiungendo alla spicciolata l'ingresso. Vi sono professori di altre Università italiane, personalità del mondo accademico patavino, vedo Dal Piaz e Sassi, professori emeriti dei vecchi Istituti di Geologia e Mineralogia, che mi fermo a salutare avendoli persi di vista da alcuni anni. Vi sono associazioni padovane e la nostra è ben rappresentata da Astolfi, Barbiero, Bazzacco, Battiston, Dentilli, Fabris, Holler Alberto, Colombara, Simoni, Toniolo e Zancopè.

E' arrivato il momento di prendere posto nell'aula semicircolare che ha visto nel passato "le pene" degli studenti di botanica del vecchio Dipartimento oggi trasferitosi. L'aula è ben presto piena. Alla base, nel tavolo rettilineo che si contrappone agli spettatori prendono posto gli oratori, che ufficialmente inaugurano la mostra.

Per primo prende la parola il prof. Gianmario Molin, fino a pochi giorni prima Direttore del CAM. Sostituisce il nuovo nominato, il prof. Giovanni Busetto del Dipartimento di Fisica, impossibilitato a partecipare.

Spiega brevemente i motivi per i quali la mostra è stata fatta e che sono stati esposti all'inizio di questo mio breve articolo. Cede la parola al prof. Artioli che chiarisce subito come la cristallografia apparentemente disciplina arida e ad esclusivo interesse di pochi è invece risultata un mezzo che ha consentito non solo di definire le simmetrie dei minerali, ma ha aperto anche nuovi orizzonti nel campo della biologia, della medicina e persino della letteratura e dell'arte. La mostra infatti tocca tutti questi argomenti facendoci intendere che "siamo letteralmente circondati da cristalli".

Di seguito Gianmario Molin presenta i singoli oratori. Nel dare la parola al prof. Michele Zanna ricorda che è presente in rappresentanza dell'Associazione Cristallografi Italiani (AIC), associazione che non deve essere confusa con l'omonima Associazione Calciatori Italiani (AIC) ben più conosciuta e numerosa! La battuta muove al riso l'intera platea che rompe il silenzio solo per un attimo e in questo unico momento della cerimonia di inaugurazione. Prende poi la parola il rappresentante del Rettore e di seguito Giuseppe Zanotti, prof. ordinario di Chimica e Vicepresidente dell'Associazione Italiana Cristallografi che ha curato il settore biologico della mostra. Ora il prof. Molin spende qualche parola nella presentazione di Clara Janés, poetessa spagnola. Vuole infatti sottolineare che i cristalli non sono solo motivo di studio ma talvolta anche magici ispiratori di poesie grazie alle loro forme e colori. Invita la stessa Janés a recitare alcune sue poesie che sono pubblicate nel magnifico catalogo della mostra. Infine conclude la lunga fase introduttiva invitando i presenti a riunirsi in gruppi per le visite guidate alla mostra. Un buffet prima dell'ingresso rallenta il gruppo ma consente nel contempo una più facile organizzazione dei gruppi. Il mio segue il prof. Secco, il cristallografo del Dipartimento di Geoscienze. Cosa di meglio dunque?



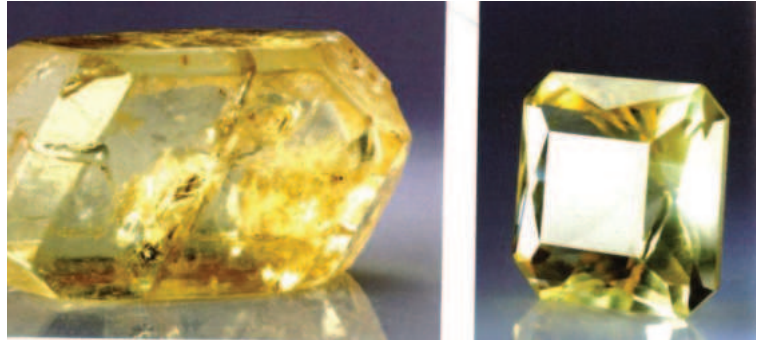
La mostra inizia chiarendoci che i cristalli si formano quando atomi e molecole si dispongono simmetricamente secondo interazioni chimiche ordinate. L'osservazione fatta, evidente ma non intuitiva è che siamo letteralmente circondati da cristalli, anzi addirittura li portiamo dentro noi, come nel caso delle ossa.

La simmetria è percepita quando c'è una sequenza ordinata, matematicamente viene descritta da assi di rotazione, centri di simmetria, piani di riflessione, ecc. Queste rigorose affermazioni sono accompagnate dalla visione di minerali di rara bellezza. Troneggia in primo piano una acquamarina prestata dal Curatore del Museo di Storia Naturale di Milano dott. Federico Pezzotta. La forma esagonale perfetta dei cristalli evidenzia senza equivoci il concetto di simmetria.

Acquamarina su feldspato - Pakistan



A questo punto entriamo nel mondo affascinante delle gemme. Da sempre l'uomo è stato colpito dalla rara bellezza di alcuni cristalli, dalla loro trasparenza, dal colore, dalla luminosità. A queste preziose ed intrinseche meraviglie l'uomo ha aggiunto il taglio che sapientemente gestito finisce con l'aumentare le qualità delle gemme.



Feldspato - Madagascar (grezzo e pietra tagliata)

Dopo aver visto alcuni preziosi allo stato naturale e in forma tagliata la mostra si addentra nei segreti della cristallografia cercando di chiarire al profano non tanto la tecnica strumentale quanto il lungo percorso compiuto dalla scienza, prima con accurata analisi e uno studio delle forme macroscopiche e poi attraverso lo sviluppo tecnologico di strumentazioni. Alcuni libri storicamente di importanza straordinaria, patrimonio del collezionista milanese Renato Pagano impreziosiscono l'esposizione e ci evidenziano come già nel 1600 erano state fatte le prime osservazioni su macrocristalli di pirite cubica e sulla apparentemente curiosa forma di altri minerali allora conosciuti. Da quel tempo ad una reale penetrazione nell'intimo cristallino passano 400 anni. La scoperta dei raggi X e il loro utilizzo nell'analisi cristallografica hanno definitivamente messo a nudo i segreti del cristallo dischiudendo le porte ad una comprensione di tutte le strutture solide cristalline. Solo l'amorfo con il suo disordine sfugge a questa indagine. Sono presenti in questa sezione alcuni rari minerali che portano il nome di studiosi legati alla cristallografia.

A questo punto ci si potrebbe chiedere se anche i cristalli abbiano una vita in quanto nascono, crescono ma anche si dissolvono. La foto della grotta dei giganteschi cristalli di gesso di Naica nello stato messicano di Chihuahua fino a 5 volte più grandi dell'altezza di un uomo rendono plausibile questo pensiero.



Grotta di Naica nello stato di Chihuahua in Messico

Arriviamo ora al centro della mostra che ricorda il Nobel per la fisica conferito ai fisici Bragg padre e figlio per la scoperta dell'effetto di diffrazione dei raggi-X da parte dei cristalli*. Da quel momento questo tipo di indagine diviene il metodo più potente per determinare con precisione la struttura delle molecole.

Una volta chiarita la struttura attraverso la cristallografia, la stessa non evidenzia solo un diverso assemblaggio degli atomi, ma giustifica le diverse proprietà fisiche del cristallo. Ecco quindi che diamante e grafite entrambi carbonio puro, ma con strutture assai diverse, hanno proprietà fisiche quasi contrapposte: il primo durissimo, il secondo tanto tenero da lasciare tracce su un foglio. E ciò è proprio spiegato dalla struttura cristallina. La scala delle durezze è ben rappresentata dai classici 10 campioni proposti da Mohs come significativi capostipiti della sua scala. Il curioso fenomeno ottico della birifrangenza è evidenziato da un cristallo di calcite sfaldato.

Fin qui percorriamo un cammino che conosciamo almeno in parte, ma la sezione che qui comincia ci apre la conoscenza anche sui cristalli che compongono strutture viventi: molecole organiche, DNA, proteine, virus ecc. La funzione di queste molecole dipende dalla loro struttura atomica ed ecco dunque che anche qui la cristallografia dissipa il mistero interpretandone il comportamento biologico.

Ma ora che conosciamo l'intimo del cristallo che ne facciamo? La struttura rivelata dall'analisi cristallografica dischiude talora progressi innovativi straordinari. Le zeoliti definite da Axel Fredrik Cronstedt nel 1756 "pietre che ribollono" a causa della perdita dell'acqua di cristallizzazione favorita dal riscaldamento, sono anche tra i minerali più estetici che si conoscono. La mostra, infatti, ha come simbolo uno straordinario campione di scolecite bianca su cristalli di stilbite rosa. E' un minerale fragile, quanto inutile industrialmente. E' bello quanto difficile da conservare per la sua delicatezza. Eppure l'uomo dallo studio cristallografico di questi minerali ha saputo trarne indicazioni che hanno portato le zeoliti ad essere una famiglia di straordinario successo. Pensate che le troviamo nella marmitta catalitica, ma anche nelle pitture murali, negli impianti di raffinazione del petrolio e persino nel dentifricio.

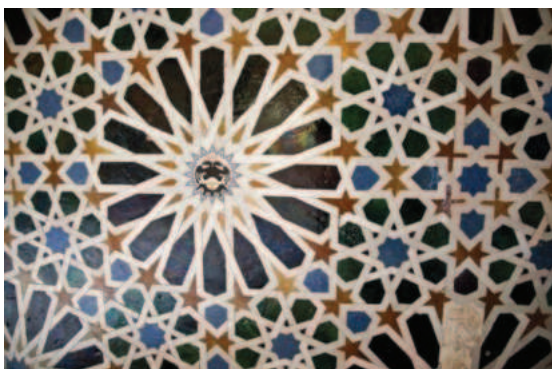


Il simbolo della mostra: Scolecite su stilbite - Nasik (India)

L'uso che facciamo del minerale tal quale è una risorsa conosciuta fin dall'antichità. I colori per la pittura erano pazientemente ricercati dagli artisti del passato tra i minerali: il cinabro con il suo colore rosso, la cerussite per il bianco, la malachite per il verde, le ocre e il lapislazzulo così raro e unico per il blu oltremare ecc. Ancora oggi il bianchissimo talco, polverizzato e profumato, ci viene venduto come polvere da toilette.

Ma l'intelligenza umana ha saputo ricavare anche prodotti secondari dai minerali. Alcuni metalli (rame e ferro) hanno dato il loro nome a momenti significativi della storia dell'uomo. Nel mondo moderno poi sono stati valorizzati nuovi metalli e nuove leghe. Il *coltan* racchiude nel nome due straordinari minerali columbite e tantalite che sono la base della moderna industria elettronica. Minerali poveri come la blenda hanno terminato la loro carriera nel mondo moderno. Lo zinco che da esso si ricava è stato via via sostituito dal più caro ma molto più resistente rame. E' il simbolo della continua tecnologia ed economia che avanzano.

Comincia qui un nuovo capitolo della mostra: rocce e minerali sono anche i testimoni dell'origine del nostro pianeta, così come le meteoriti costituiscono preziose testimonianze della formazione di stelle e pianeti.



Ma non basta! I cristalli sono entrati prepotentemente anche nell'arte in maniera diretta con i primi disegni ad ocra lasciatici da uomini preistorici o con gigantografie di foto al microscopio di sezioni sottili di rocce che garantiscono effetti cromatici straordinari, ma anche indirettamente con giochi di colori simmetrici creati da vetrate di cattedrali, da mosaici e altro.

Mosaico dell'Alhambra con le sue simmetrie - Granada (Spagna)

Ma non sono queste le uniche destinazioni nell'arte. Il cristallo è approdato anche nella poesia e il catalogo della mostra ne riporta alcune della poetessa spagnola Clara Janés che sono state tradotte dalla prof.ssa Antonella Canceller. Qui sotto riporto la poesia dedicata al quarzo giacinto.

Giacinto di Compostella

Testimonio del fuoco che cattura la materia,
quasi eroico nella sua lotta, si sforza il giacinto
di emettere la sua forma; soavemente lede,
apre vette rosate e verso l'alto punta,
come uccello che nel suo petto esalti la porpora
e l'oro a sfida, quando assale l'ombra

*Il giacinto di Compostella è una varietà di quarzo ben cristallizzato
e di colore rosso vivace dovuto a micro-inclusioni di ematite*

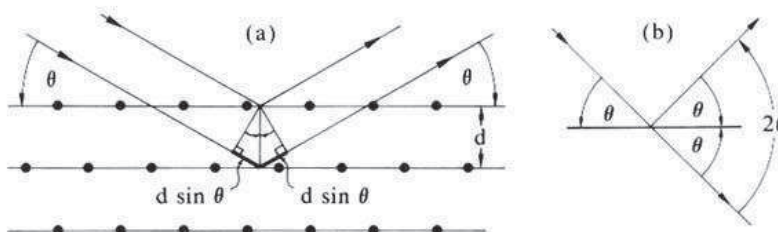


La mostra si chiude riportandoci nella sezione delle strutture tridimensionali quasi a ricordarci il lungo cammino della scienza.

Al termine con l'animo pieno di emozione mi fermo a chiacchierare con gli amici del Gruppo e rinnovo i miei più sentiti complimenti agli organizzatori di questa stupenda manifestazione.

*Legge di Bragg

Nel 1913 Bragg diede una semplice spiegazione della diffrazione di raggi X da parte di un cristallo. Egli assunse i raggi X incidenti fossero riflessi specularmente (cioè l'angolo di incidenza fosse uguale all'angolo di riflessione) da parte di **piani paralleli di atomi** (Figura).



Inoltre, ogni piano di atomi deve riflettere solo una piccola frazione della radiazione incidente (fatto consistente con la grande profondità di penetrazione dei raggi X). Quindi, macchie di diffrazione vengono osservate quando i raggi provenienti da piani adiacenti si sommano costruttivamente. La geometria del fenomeno (Figura) richiede che la differenza di cammino tra raggi riflessi specularmente da due piani sia $2d \sin \theta$. Quando questa differenza è un numero intero di lunghezze d'onda si osserva interferenza costruttiva. Questa è la legge di Bragg

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

con d che rappresenta la distanza tra i piani in esame ed n l'ordine della riflessione. Poichè $\sin \theta \leq 1$ ne segue che $\lambda \leq 2d$, e quindi è fissato il valore massimo che può avere la lunghezza d'onda della radiazione X utilizzabile.

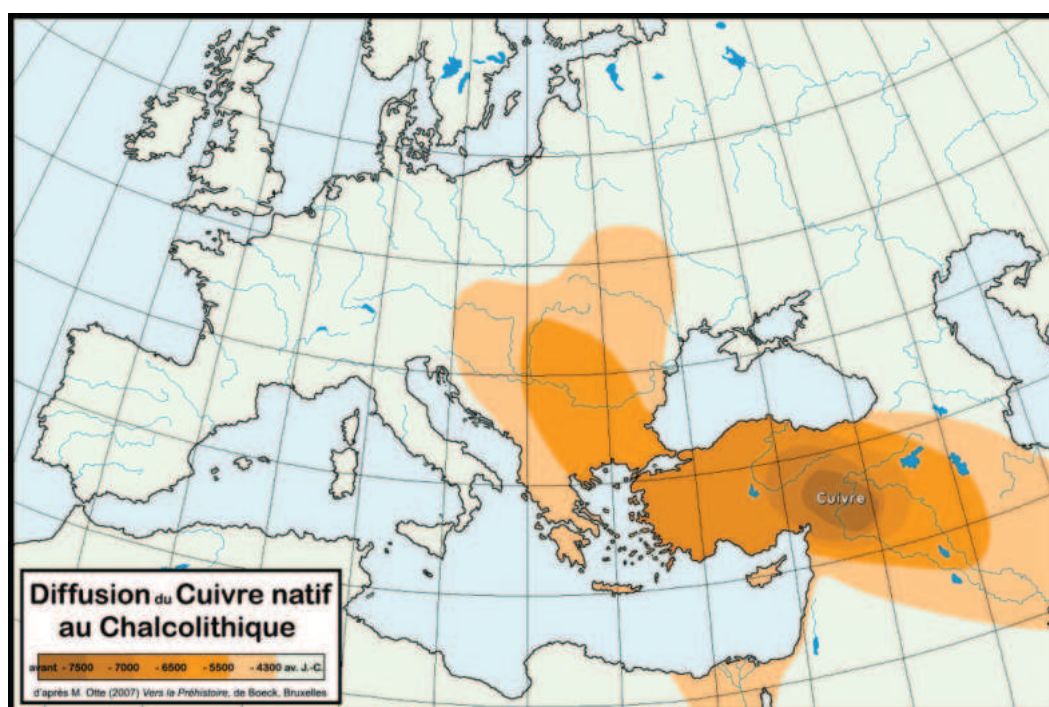
Curiosità circa l'uso di alcuni metalli pregiati nell'antichità

Giamberto Astolfi

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

La fine del Neolitico e la nascita della metallurgia

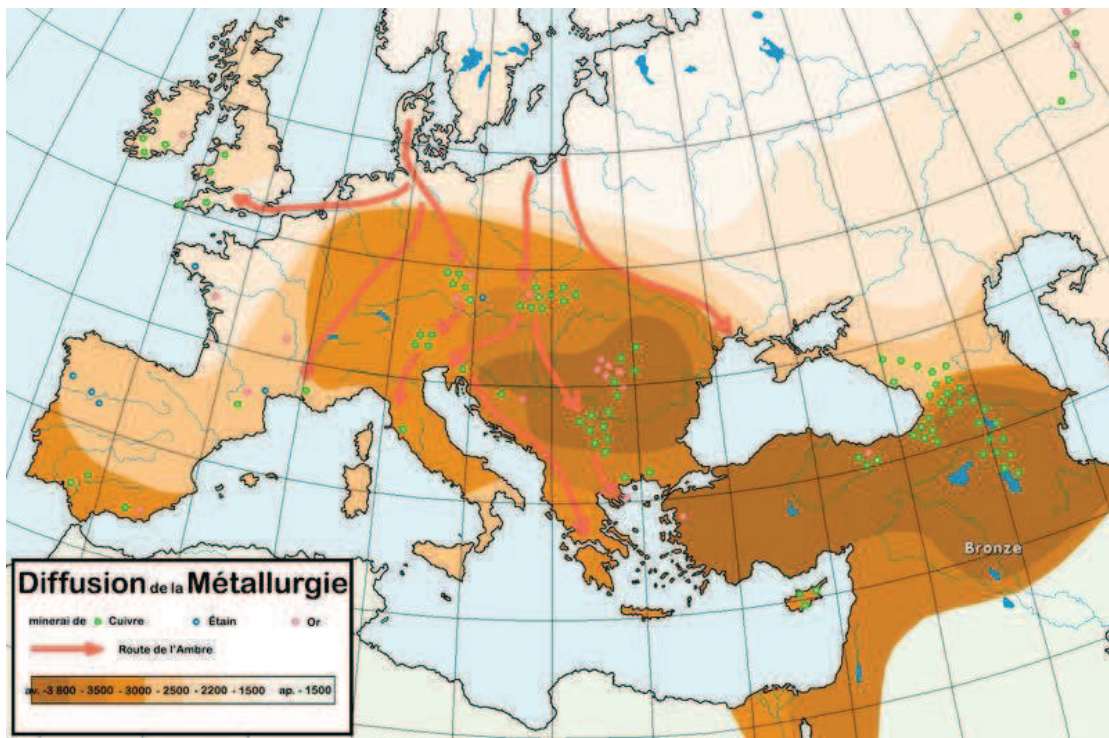
Uno dei primi metalli utilizzati dall'uomo è stato il **Rame**. L'Età del Rame viene indicata con il termine "Eneolitico" (anche Calcolitico o Cuprolitico) e rappresenta, all'interno del periodo Neolitico (età della nuova pietra levigata), l'inizio della transizione tra l'industria puramente litica e l'industria metallurgica. L'inizio dell'uso del rame si fa risalire almeno al VII - VIII millennio a.C. e sembra che questa cultura sia nata nel vicino Medio Oriente, in particolare nelle montagne dell'Anatolia orientale.



(Diffusione della cultura del rame nativo durante il Calcolitico – Wikipedia)

Durante il IV millennio a.C. la tecnologia del rame ha fatto un passo avanti quando è stato scoperto che aggiungendo al suo fuso piccole quantità (5-8%) di altri metalli ed in particolare di stagno, si otteneva una lega molto più resistente e versatile: era iniziata l'Età del **Bronzo** (che significa del colore bruno, scuro, rispetto al rame che è rosso). Il bronzo ha sostituito subito l'uso del rame puro in quanto più duro e soprattutto più adatto per la fusione di oggetti. L'Età del Bronzo indica il periodo caratterizzato dall'utilizzo sistematico ed esteso della metallurgia che, per quanto riguarda l'Europa, si estende dal 3500 a.C. al 1200 a.C. circa. Durante l'Età del Rame l'uso della pietra ha convissuto con l'uso del nuovo materiale ma con l'Età del Bronzo possiamo considerare finito del tutto il Neolitico e l'industria litica, intesa come fabbricazione di strumenti da lavoro e da offesa, è stata completamente abbandonata e sostituita dai manufatti metallici.

A partire dall'inizio del II millennio a.C. (circa 1200 a.C.), sempre tra le montagne dell'Anatolia, è comparso un nuovo micidiale materiale che ha soppiantato il bronzo per la fabbricazione delle armi: il **Ferro**. Il ferro con l'aggiunta di piccole quantità di Carbonio (1-2 %), ha fornito successivamente l'Acciaio.



(Diffusione della metallurgia in Europa nell'Età del Bronzo – Wikipedia)

Dal baratto alla moneta

Le Età del Rame prima e del Bronzo poi, hanno rappresentato per la storia dell'uomo un importante periodo di transizione e di sviluppo culturale. Durante questi periodi, parallelamente allo sviluppo della metallurgia, è cambiata anche profondamente l'organizzazione sociale degli uomini con la nascita dell'agricoltura e dell'allevamento e con l'abbandono della caccia e della raccolta, come esclusive pratiche di sostentamento. Con la nascita dell'agricoltura le comunità umane non hanno più avuto la necessità di spostarsi continuamente per seguire le migrazioni degli animali da cacciare ed hanno iniziato ad occupare, più o meno stabilmente, località adatte alla coltivazione ed all'allevamento. Sono nati così i primi villaggi permanenti, embrioni delle future città, sono aumentati gli scambi e lentamente sono cresciute anche le conoscenze, si è sviluppata la scrittura e l'uomo è entrato nella Storia.

Con la crescita della popolazione e di conseguenza con la crescita dell'economia e degli scambi si poneva però un nuovo problema: Il **baratto**, cioè lo scambio di beni e servizi con altri beni e servizi, non risultava più funzionale in economie nelle quali le transazioni andavano via via crescendo. L'assenza di un mezzo di pagamento di diffusa accettazione frenava certamente gli scambi impedendo così anche l'evoluzione della specializzazione produttiva e il conseguente aumento di produttività. Inoltre in assenza di moneta è quasi impossibile il risparmio. Chi produce un bene deve consumarlo o venderlo prima che deperisca (si pensi ai generi alimentari) e solo una piccola parte dei beni può essere conservata e consumata in futuro.

Lentamente è nata pertanto la consapevolezza che era necessario disporre di qualcosa che fosse facilmente scambiabile, utile, trasportabile, non deperibile, resistente, di valore stabile e largamente accettato. I primi beni a fungere da mezzo di scambio diffuso (oggetti premonetali) presentavano probabilmente i caratteri della non deperibilità, della notevole disponibilità e gradimento. Tali

caratteristiche sono comuni a vari beni che sono stati usati come mezzi di pagamento ancora fino ai nostri giorni dai popoli senza scrittura: vari tipi di metalli (non solo oro ed argento, ma anche rame e ferro), il sale, le conchiglie, il tè, pezzi di tessuto, pietre in diverse forme (nel neolitico l'ossidiana era il più diffuso mezzo di scambio).

Nel bacino mediterraneo, fin dalla Età del Bronzo, il metallo ha assunto il ruolo principale di bene scambiabile (premonetale) e gli oggetti più primitivi, che venivano scambiati, in funzione del loro peso, erano frammenti informi generalmente di bronzo, ma anche di rame, che nella penisola italiana venivano chiamati **Aes rude**, oppure dei pani, in forme aperte a guisa di focacce o formelle, ottenuti per fusione in stampi appositi e chiamati **Aes formatum**.



Aes rude (web)



Aes formatum (web)

Successivamente vennero prodotti per fusione pani di bronzo, chiamati **Aes signatum**, con impressi disegni o simboli che ne indicavano la provenienza e ciò rappresentava spesso una garanzia di qualità per chi accettava in pagamento tale oggetto.



Aes signatum (web)

Il passo successivo è stata l'introduzione nel mercato, come forma di pagamento, di piccoli oggetti aventi funzione di scambio, realizzati con materiale pregiato, facilmente trasportabili, conservabili e non deperibili, di peso controllato ed uniforme ed il cui valore doveva essere ampiamente accettato e garantito dall'autorità emittente: era nata la **Moneta**.

La tradizione vuole che le monete vere e proprie siano state coniate per la prima volta in Lidia, antica regione dell'Asia Minore, nel VII secolo a.C. utilizzando una lega di **Oro e Argento**, rinvenibile anche in natura, chiamata **Elettro**.



1/3 di Statere in Elettro - Lidia VI secolo a.C. (web)

L'elettro è costituito generalmente da due terzi di oro e da un terzo di argento ma in natura questo rapporto può variare notevolmente. Per questo motivo, nel VI secolo a.C., al tempo del re Creso, l'uso di tale materiale fu abbandonato e l'elettro venne sostituito dall'argento per coniare monete di pezzatura di minor valore ad uso corrente e dall'oro per le monete di maggior valore, da usare nei pagamenti importanti. L'uso di coniare monete si diffuse rapidamente nelle aree circostanti, sia nell'Impero Persiano che nelle città greche. Quindi, attraverso i Greci, l'uso della moneta è stato introdotto anche nel Mediterraneo Occidentale. Infine, al tempo di Alessandro Magno, si è diffuso anche in India.

Nel V secolo a.C. nel mondo Greco veniva utilizzato prevalentemente l'argento, mentre nel mondo persiano veniva usato l'oro. Ma è stato soprattutto a partire dal IV secolo a.C., nella Macedonia di Filippo II, che l'oro è stato ampiamente utilizzato per la coniazione di monete. L'oro e l'argento sono stati i metalli che hanno caratterizzato la storia del denaro fino ai nostri giorni. Il bronzo monetale, invece, ha iniziato ad essere usato nel IV secolo a.C. prima in Magna Grecia e poi a Roma.



*Statere di Alessandro Magno, IV secolo a.C.
Au, 8,5 gr circa (web)*

Tetradramma di Atene, V secolo a.C. – Ag, 16 gr circa (web)



Asse (Aes Grave) in bronzo fuso usato a Roma prima della riforma di Augusto del peso di una libbra romana pari a 270 gr circa (web)



Tetradramma di Siracusa, IV sec. a.C. – Ag, 17 gr circa (web)



Denario di Augusto, 18 a. C. – Ag, 4 gr circa (web)



Aureo di Giulio Cesare, 44 a.C. – Au, 8 gr circa (web)



Aureo di Marco Antonio, 42 a. C. – Au, 8 gr circa (web)



Aureo di Settimio Severo, 193 d.C. — Au, 7 gr circa(web)



Solido di Bisanzio, 500 - 800 d.C. — Au, 4,5 gr circa(web)

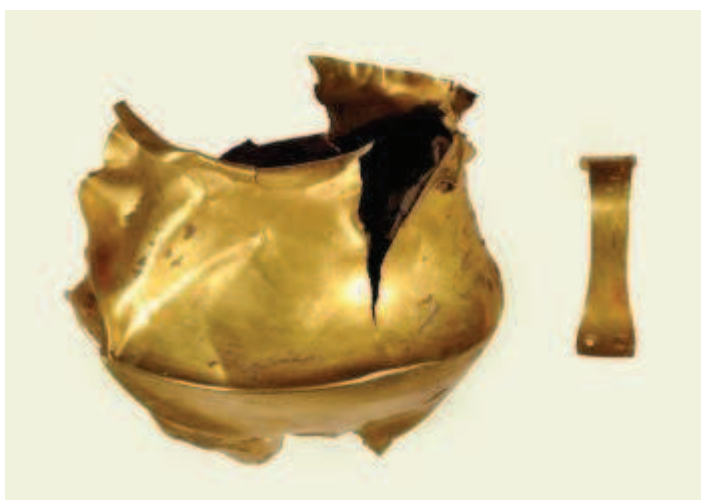


Fiorino di Firenze, 1300 d.C. — Au, 3,5 gr circa(web)



Ducato di Venezia, 1600 d.C. — Au, 3,5 gr circa(web)

L'oro come metallo prezioso era noto da lungo tempo e molto prima di essere utilizzato per la coniazione di monete svolgeva una funzione di simbolo di potere e ricchezza. Già nel V millennio a.C., in pieno Calcolitico, prima della scoperta del bronzo, l'oro era conosciuto per le sue caratteristiche di incorruttibilità e facile lavorabilità, caratteristiche che ne fecero, fin da subito, un materiale molto ambito. L'oro svolgeva una funzione premonetale già nell'antico Egitto dei primi Faraoni, nel III millennio a.C. e nella antica Babilonia di Hammurabi nel II millennio a.C..



*Antica tazza d'oro risalente al XVIII secolo a.C.
(piena Età del Bronzo) rinvenuta a Montecchio Emilia (web)*



*Bracciale in oro e lapis risalente al XVII sec. a.C.
Egitto, XVIII Dinastia (web)*

In ogni secolo l'oro è stato più prezioso dell'argento, non solo per le sue caratteristiche intrinseche quali il colore, la duttilità, la malleabilità, l'incorruttibilità, ma anche perché più raro e perché il costo di estrazione è molto più elevato. Il rapporto di valore tra argento e oro al tempo di Erodoto era di 1:13, cioè per una libbra di oro ci volevano 13 libbre di argento, al tempo di Augusto di 1:15, al tempo dei Longobardi di 1:18. Ai nostri giorni tale rapporto è di 1:50 circa.

La riforma monetaria di Cesare Augusto

Con l'annessione dell'Egitto, Cesare Ottaviano Augusto unificò l'intero bacino Mediterraneo sotto il dominio di Roma. Si rese necessario pertanto unificare anche il sistema di monetazione esistente stabilendo delle nuove regole di rapporto tra la moneta base di riferimento ed i suoi multipli e sottomultipli. La moneta base di riferimento al tempo di Augusto era il Denario in argento del peso di circa 4 gr. Il multiplo era l'Aureo, di circa 7 gr e che valeva 25 Denari. I sottomultipli principali del Denario erano il Sesterzio, coniato in Oriccalco, lega di rame e zinco, ma anche in bronzo, del peso di circa 28 gr e l'Asse, in rame, ma anche in bronzo, del peso di circa 12 gr. Il Denario valeva 4 Sesterzi e 16 Assi.

Riforma monetaria di Cesare Augusto: 1 Aureo = 25 Denari = 100 Sesterzi = 400 Assi.

Aureo	Denario	Sesterzio	Asse
Oro	Argento	Oriccalco	Rame
1	25	100	400






La riforma monetaria di Carlo Magno

Carlo Magno ha costruito il suo Sacro Romano Impero sulle rovine di quello precedente, spazzato via dalle invasioni barbariche. Quando ha riunito il suo vasto territorio ha dovuto mettere ordine anche al sistema di pagamento esistente nei vari territori occupati introducendo una nuova moneta, valida per tutto il regno, costituita dal Denaro in argento.

Una libbra d'argento, che al tempo di Carlo Magno valeva circa 320 gr, (contro i circa 270 gr della libbra romana) doveva essere suddivisa in 20 Soldi ed un soldo in 12 Denari. Da una libbra pertanto si dovevano ottenere 240 denari da 1,3 gr circa.

Riforma monetaria di Carlo Magno: 1 Libbra = 20 Soldi = 240 Denari



Denaro di Carlo Magno, 790 d. C. - Ag di 1,3 gr circa (web)

Il nuovo sistema monetario di Carlo Magno si basava esclusivamente sull'argento a differenza dei sistemi precedenti che si basavano sul bimetallismo oro-argento. In Francia il denaro si indica ancora oggi col termine "argent".

Dalla *libra* intesa come unità monetaria, deriva il nome della Lira, la moneta circolante in Italia prima dell'avvento dell'Euro.

La suddivisione della Lira in 20 Soldi e poi in 12 Denari è stata abolita da Napoleone con l'introduzione del sistema centesimale. Nel Regno Unito invece tale suddivisione si è conservata fino a pochi anni orsono (1971) dove la Lira Sterlina valeva 20 Scellini ed uno Scellino valeva 12 Pence.

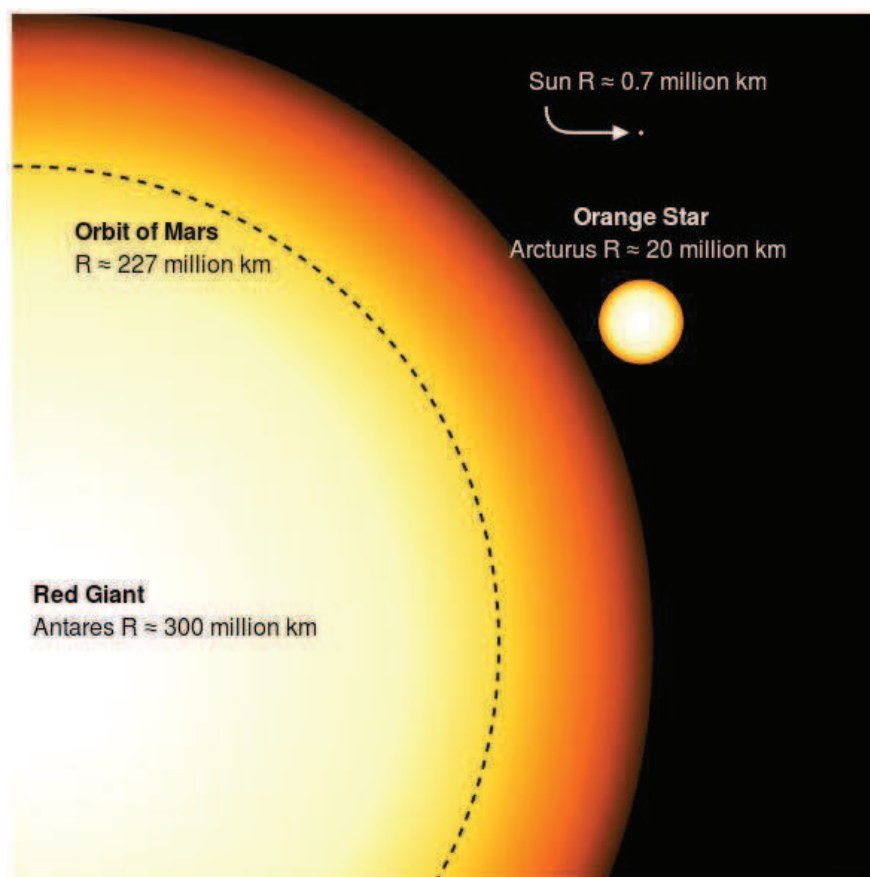
Dove è nato l'Oro

L'oro, come tutti i metalli e come tutti gli elementi che costituiscono il nostro pianeta, non è nato con la formazione della Terra e del sistema solare, cioè 4,6 miliardi di anni fa, ma è nato molto prima, all'interno di una stella che non esiste più, una gigante rossa, che poi è esplosa ed ha disperso nello spazio tutto ciò che conteneva. Parte di questa materia dispersa, costituita prevalentemente da Idrogeno e solo in parte di elementi più pesanti, si è successivamente addensata e condensata fino a formare il nostro Sole con annesso sistema solare.

Nel nucleo della nostra stella le temperature presenti sono dell'ordine di 10-15 milioni di gradi, sufficienti per consentire le reazioni nucleari di fusione dell'Idrogeno in Elio. Per consentire la fusione dell'Elio in Carbonio e via via in Ossigeno, Calcio, Silicio, Ferro, occorrono temperature

dell'ordine di alcuni miliardi di gradi, presenti solo nei nuclei delle grandi stelle (giganti rosse). Le fusioni più esasperate, che portano alla formazione degli elementi più pesanti come l'Oro, avvengono addirittura nelle fasi di collasso a fine vita della stella, quando la stessa si trasforma in una Supernova, prima di esplodere e dove le temperature arrivano alle centinaia di miliardi di gradi.

Quando prendiamo a calci una lattina di birra, oppure maneggiamo una moneta, dovremmo pensare che quegli atomi di Alluminio o di Rame o di Argento o di Oro, stanno viaggiando nello spazio infinito da decine di miliardi di anni e chissà per quanti altri ancora viaggeranno prima che una nuova feroce reazione nucleare non li distrugga definitivamente riportandoli alla condizione di energia pura, in attesa di un nuovo Big Bang, nel contesto dell'infinito ciclo energia-materia. Dominus vobiscum.



Le dimensioni della supergigante rossa Antares rapportate a quelle di Arturo, del Sole (punto bianco) e dell'orbita di Marte intorno al Sole (linea tratteggiata) (web)

Tutte le immagini sono tratte dal Web

La breccia di Castelveo

un marmo dimenticato

Franco Colombara

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Premessa

Nel mio recente lavoro *Pietre e marmi del Veneto* (2013) ho descritto circa una ottantina di litotipi usati come pietre da costruzione e ornamentali, di cui circa metà rivestono attualmente soltanto un interesse storico in quanto, per disparati motivi, non sono più oggetto di escavazione.

Il gruppo di litotipi che possiamo definire *storici* è sicuramente il più interessante, poiché le informazioni e i campioni raccolti rappresentano un punto fermo per la memoria storica, che, con il passare del tempo, tende a sbiadirsi e scomparire.

Questa parte del mio lavoro è stata anche la più impegnativa perché alle ricerche bibliografiche e documentali è puntualmente seguita la ricerca e l'individuazione degli antichi siti estrattivi, spesso quasi irriconoscibili a causa delle trasformazioni del territorio nel tempo. Di tutti i materiali in parola sono comunque riuscito ad individuare le vecchie cave e procurare campioni significativi; spesso ho anche raccolto importanti informazioni dalla diretta testimonianza di cavatori, scalpellini e cultori di storia locale.

Ritengo, senza falsa modestia, di aver effettuato una ricerca molto accurata, ma ciò nonostante può essermi sfuggito qualche materiale di uso limitato e locale, o anche materiali di uso più generale ma la cui estrazione si è verificata per un breve periodo e di cui non vi è traccia in letteratura; ciò costituisce per me uno stimolo a continuare le mie ricerche, che non considero certo esaurite con la pubblicazione del libro.

Ed è con questo spirito che la scorsa estate ho intrapreso approfondite indagini relative ad un bellissimo materiale: la **Breccia di Castelveo**.

Avevo già conoscenza di questo litotipo grazie all'opera *Marmologia* (Pieri M., 1966), un eccellente repertorio dei marmi, graniti e pietre d'Italia, ma non avendo ancora raccolto i riscontri originali, ho deciso di non inserirlo nel libro, già in avanzato corso di stampa.

Riporto la descrizione integrale del Pieri:

E' un marmo che si escava presso Vestenanuova (Verona) nella località Castelveo che ne dista circa 2 km.

Si presenta a struttura sub-saccaroide e con disegno molto variabile, le tonalità cromatiche vanno dal rosso violaceo più o meno sfumato al rosso cupo, con venature bianche calcitiche.

E' un materiale di pregio estetico e resistente anche per esterni; lo si impiega per rivestimenti, lavori di ornato, cornici, stipiti, colonne, ecc.

A seguito di numerose escursioni effettuate tra le belle montagne nel cuore della Lessinia, sono ora in grado di compilare anche per la breccia di Castelveo una scheda analoga a quelle degli altri materiali trattati nel libro *Pietre e marmi del Veneto*.

Località di cava

Castelveo, contrada Avanzi. Val d'Alpone, Monti Lessini.

La cava si trova a valle del gruppetto di case denominato contrada Avanzi; vi si accede per una stradina carrozzabile che oltre le case diventa sentiero, ma che al tempo dell'attività di cava era transitabile con mezzi pesanti. A testimonianza della importanza del collegamento, resta il muro di sostegno a monte della stradina, tecnicamente ben costruito con lo stesso materiale estratto. Il sentiero si restringe ulteriormente e si inoltra a destra nella boscaglia; dopo circa 50 m si trova un piccolo fronte cava, a malapena riconoscibile, che origina una cascatella. Esplorando verso sinistra

si riconosce un piazzale di cava, completamente invaso dalla vegetazione, in cui sono presenti grandi blocchi; sul fondo si vede il fronte cava di 7-8 metri di potenza, che presenta ancora evidenti tracce di taglio a filo.

Testimonianze raccolte sul posto, anche da ex lavoratori della cava, forniscono i seguenti dati sull'attività estrattiva di questo sito. Il periodo di attività è compreso tra il 1955 e il 1965; i blocchi venivano segati in cava con il filo e quindi caricati su autocarri e inviati alle segherie della Valpolicella; nel periodo di massima attività erano impegnati una trentina di operai.

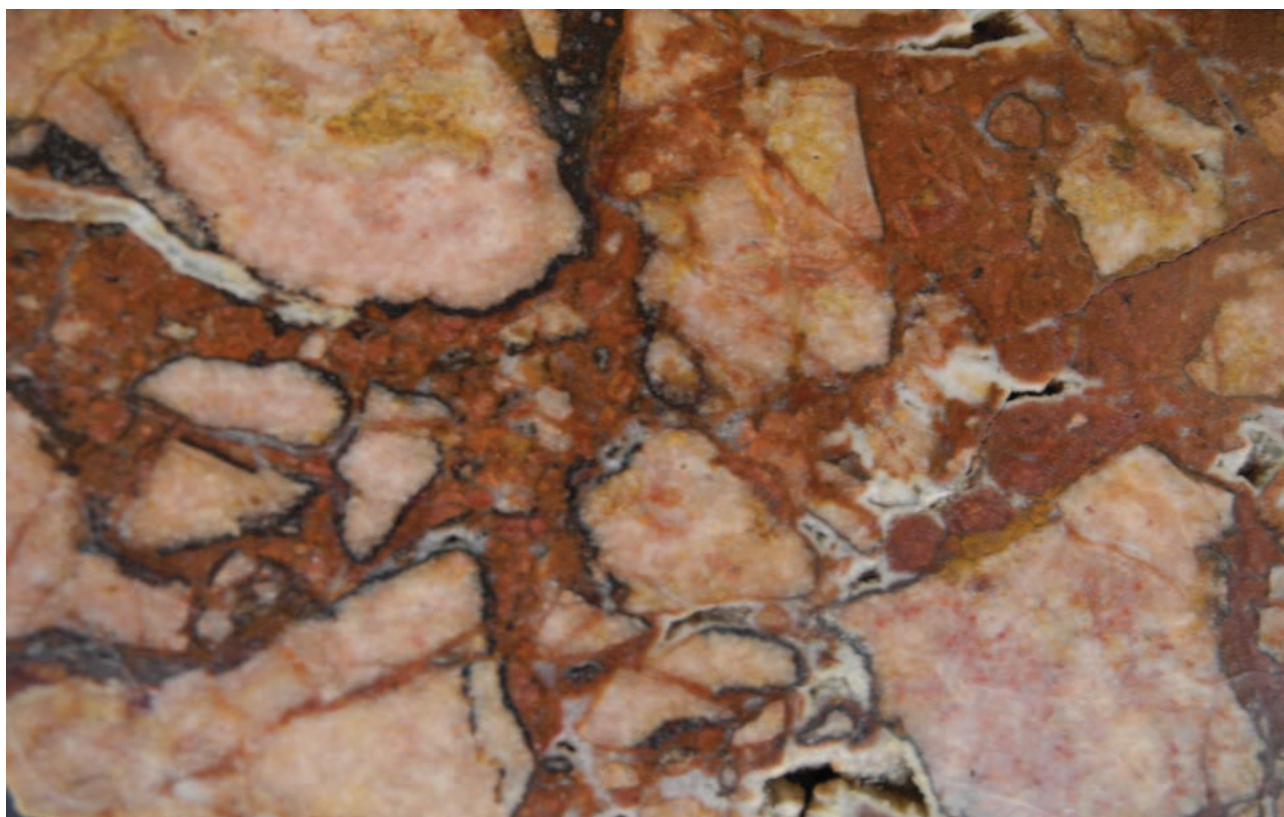


Cava della breccia di Castelvero. In primo piano grande blocco distaccato con la tecnica del taglio a filo, nello sfondo il fronte cava. (Foto F. Colombara)

Litologia



Breccia di Castelvero, campione a mano. (Foto F. Colombara)



Breccia di Castelvero, segato lucido. (Foto F. Colombara)

Breccia tettonica ben cementata; i clasti (frammenti rocciosi spigolosi) variano da alcuni mm a 7-8 cm e sono costituiti da dolomie e calcari dolomitici del *complesso dolomitico indifferenziato*, di età compresa tra il Giurese inferiore e il Cretaceo inferiore. La matrice presenta colore rosso violaceo o rosso cupo, i clasti sono di colore da rosa chiaro a rosso cupo; cemento ematitico; presenti vene di calcite e cavità tappezzate da piccolissimo cristalli di carbonati.



Minuscoli cristalli di dolomite sono presenti nelle fessure dei campioni della pagina precedente. (Foto B. Fassina)

Spiegazione sintetica dei termini tecnici usati nella trattazione della litologia e della geologia della breccia di Castelvero

Tettonica

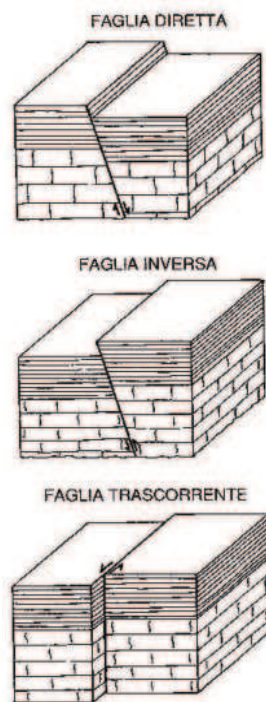
Insieme delle deformazioni e degli spostamenti – complessivamente chiamati dislocazioni - subiti dai terreni geologici, posteriormente alla loro messa in posto originaria, a causa delle forze interne della Terra che agiscono sulla crosta terrestre. Le dislocazioni sono fondamentalmente di due tipi: per frattura quando le forze endogene provocano la rottura delle masse rocciose, per piega quando queste subiscono una deformazione plastica.

Faglia

Frattura presente in un complesso roccioso lungo la quale è avvenuto uno spostamento relativo tra le due superfici separate. Le faglie si distinguono in :

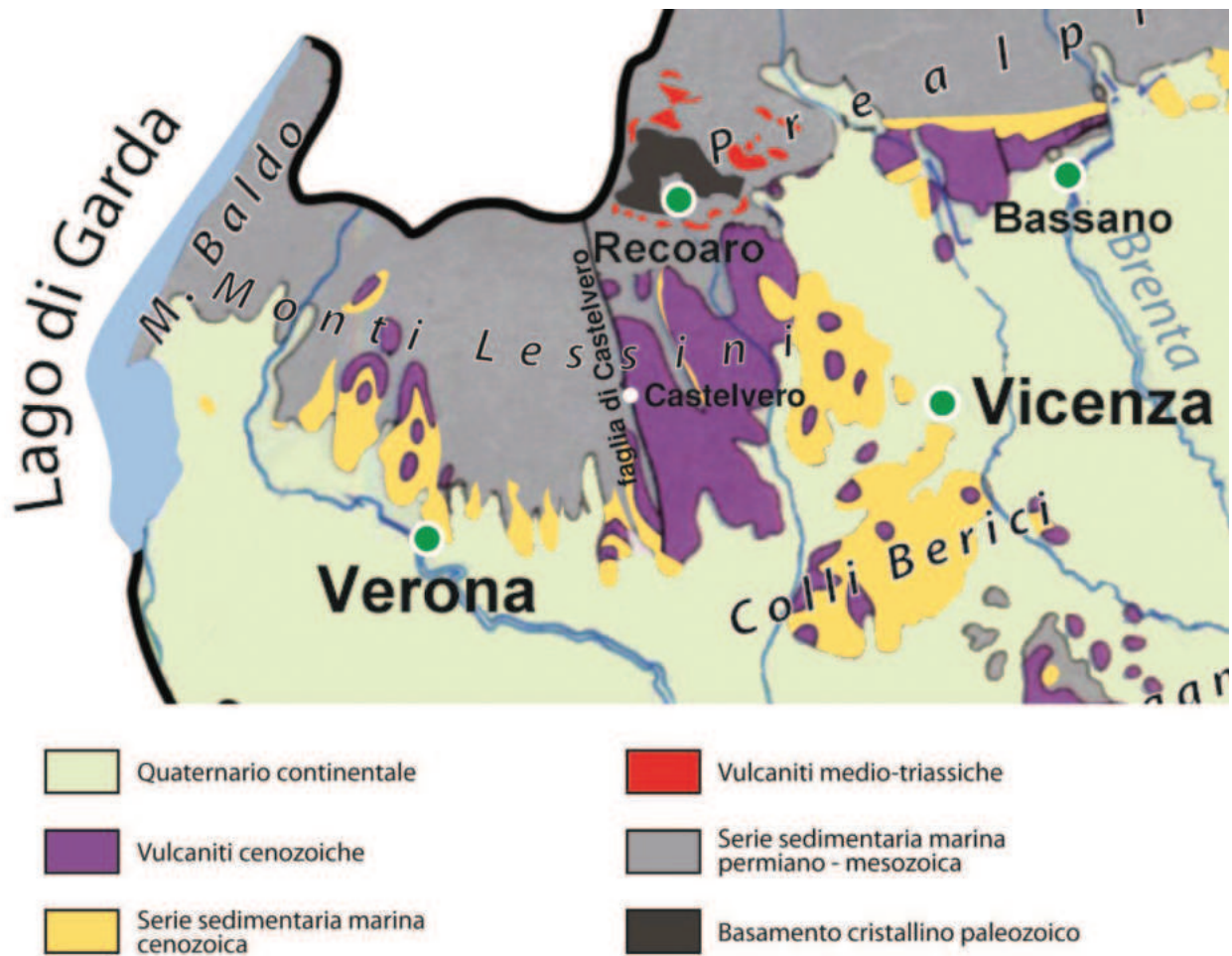
- faglie dirette o di distensione, quando il movimento è prevalentemente verticale (piano di faglia con inclinazioni tra 60° e 90°) e uno dei due blocchi separati dalla frattura scende lungo il piano di faglia

- faglie inverse o di compressione, quando il movimento è prevalentemente verticale (piano di faglia con inclinazioni tra 60° e 90°) e uno dei due blocchi risale lungo il piano di faglia
- faglie trascorrenti, quando il movimento è prevalentemente orizzontale
- *Breccia tettonica*
- Le breccie tettoniche o breccie di frizione nell'aspetto non differiscono molto dalle comuni breccie di natura sedimentaria, ma ben diversa è la loro origine; esse derivano infatti dalla frantumazione meccanica delle rocce soggette ad attività di faglia; la brecciatura si verifica nella zona del piano di faglia e nel caso di faglie di grande entità le breccie di frizione possono raggiungere spessori assai rilevanti.



Rappresentazione schematica dei principali tipi di faglia.

Geologia



Schizzo geologico semplificato dei Monti Lessini. La faglia di Castelvetro separa le rocce prevalentemente carbonatiche (serie triassica – eocena) dalle rocce vulcaniche paleogeniche.

La formazione della roccia in discorso è riconducibile all'attività della faglia di Castelvetro e al sistema di fratture minori ad essa associate; questa frattura si estende da Montecchia della Crosara a Campofontana, con direzione NNE-SSW.

La faglia di Castelvetro riveste un significato strutturale molto importante poiché separa, dal punto di vista geologico, i Monti Lessini centrali, dove affiorano prevalentemente rocce carbonatiche depositatesi tra il Trias e l'Eocene, dai Lessini orientali, dove prevalgono le rocce effusive riferibili al vulcanismo paleogenico veneto. Le rocce affioranti nelle regioni situate dalle due parti opposte della faglia sono state modellate in modo diverso dalle forze esogene date le loro marcate differenze geolitologiche.

Come ha dimostrato G. Barbieri (1972), l'attività della faglia di Castelvetro si è manifestata a più riprese per un periodo di tempo compreso tra il Paleocene medio e l'Eocene medio.

La breccia di Castelvetro pertanto si è formata per la frantumazione meccanica di rocce del complesso dolomitico indifferenziato, che hanno un'età compresa tra il Giurese inferiore e il Cretaceo inferiore, in concomitanza temporale con l'attività tettonica manifestatasi lungo la faglia di Castelvetro, tra il Paleocene medio e l'Eocene medio.

Il complesso dolomitico indifferenziato è costituito da dolomie e calcari dolomitici giallastri e rosa-violacei, poco o per nulla stratificati in eteropia con le formazioni giuresi e cretacee. Queste rocce compaiono nelle valli dei Lessini occidentali, con potenze ed estensioni variabili; presentano caratteristiche diverse nei vari livelli e anche nei diversi punti dello stesso orizzonte.*

*I litotipi più diffusi sono rocce compatte e cristalline, stratificate in grosse bancate, di colorazione rosata; altri litotipi presentano aspetto terroso, colore giallastro o brunoastro e sono generalmente mal stratificati. Queste rocce sono generalmente prive di fossili, poiché gli eventuali resti presenti nel sedimento sono stati distrutti dal processo di dolomitizzazione**; tuttavia raramente si possono rinvenire resti mal conservati di coralli e molluschi, che testimoniano un ambiente deposizionale di scogliera. La dolomitizzazione può essere legata alle facies di scogliera (dolomitizzazione precoce), ma si ritiene che il processo più importante sia dovuto ad una dolomitizzazione tardiva, legata alla rimobilizzazione delle soluzioni magnesiache, determinata dalla tettonica e dal vulcanesimo.*

Come già precedentemente riferito, l'età del complesso dolomitico indifferenziato è compresa tra il Giurese inferiore e il Cretaceo inferiore.

***Eteropia:**

Fenomeno per cui formazioni rocciose sedimentarie contigue e coeve presentano litologie e fossili diversi, ovvero facies diverse, in rapporto ad ambienti deposizionali differenti.

****Dolomitizzazione:**

Processo geochimico per cui il carbonato di calcio (calcite) delle rocce calcaree viene trasformato in carbonato doppio di calcio e magnesio (dolomite). Il processo viene definito precoce quando avviene a carico dei sedimenti calcarei non ancora litificati, tardivo quando sono interessate rocce calcaree già formate. La dolomitizzazione si verifica quando acque arricchite di magnesio in forma ionica si infiltrano nelle rocce o nei sedimenti calcarei; il processo nei dettagli è molto complesso in quanto controllato da numerosi parametri chimici e fisici, e, verosimilmente, anche biologici (attività di alghe e batteri).

Le dolomie, cioè le rocce prodotte dalla dolomitizzazione, sono particolarmente presenti nelle successioni sedimentarie paleozoiche, ben rappresentate in quelle mesozoiche, mentre sono quasi inesistenti in quelle terziarie e attuali.

Si evidenzia infine che dolomie primarie, formate cioè per precipitazione diretta del carbonato doppio di calcio e magnesio, sono molto rare e geologicamente insignificanti.

Caratteristiche e usi

La breccia di Castelvero è un materiale poco noto, probabilmente perché è stato oggetto di escavazione per un breve periodo. Al momento non conosco esempi di utilizzazione significativi, pertanto rimando alla descrizione generica di Pieri citata nella premessa.

Bibliografia essenziale

BARBIERI G.(1972). Sul significato geologico della faglia di Castelvero (Lessini veronesi). Atti e Memorie dell'Accademia Patavina di Scienze Lettere e Arti. Volume LXXXIV, parte II: classe di Scienze matematiche e Naturali.

BOSELLINI A., MUTTI E., RICCI LUCCHI F. (1989). Rocce e successioni sedimentarie. UTET, Torino.

PIERI M. (1966). Marmologia. Dizionario di marmi e graniti italiani ed esteri. Editore Ulrico Hoepli, Milano.

Carte geologiche:

Carta geologica d'Italia alla scala 1 :100.000, foglio 49 Verona e Note illustrative (1967).Servizio Geologico d'Italia.

Carta geologica del Veneto alla scala 1:250.000 e Note illustrative (1990). Regione del Veneto e Servizio Geologico d'Italia.

Una gita a Vulcano

Libero Battiston

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Il viaggio

In aereo, per nave, o in macchina? Alla fine io e mia moglie siamo andati in aereo, da Venezia a Catania, da qui con pullman fino a Milazzo e poi con aliscafo fino a Vulcano. Tutto sommato un bel viaggio con vista dell'Etna prima dell'atterraggio a Catania.



L'Etna ammantato di bianco (Foto L. Battiston)

Siamo partiti il mercoledì prima di pasqua e il giovedì mattina eravamo sul cratere. Venerdì e sabato abbiamo ripetuto l'assalto alle fumarole e la domenica di pasqua ci siamo concessi una sosta passeggiando per Lipari. Anche il lunedì ci ha visto attivi, tra l'altro insieme con altri amici mineralogisti che sono venuti dalla Liguria e dalla Toscana. Non abbiamo avuto bisogno di documentare con le foto la gita, tutte le foto di questo breve resoconto sono dovute alla macchina di Italo Campostrini, la nostra guida a Vulcano. Per la prossima volta penso ad una combinazione di nave e macchina, per esempio in macchina fino a Napoli e di lì in nave diretta alle Eolie. Una volta a Vulcano la macchina serve poco, ma ha il vantaggio di poter caricare i pezzi a bordo nel modo più conveniente. Altrimenti c'è il non piccolo problema di spedirsi i minerali a casa con gli ovvii inconvenienti della spedizione come pacco postale di campioni che non devono essere toccati dalla parte mineralizzata, pena la perdita degli stessi. Non è come spedire dei XX di Quarzo o di Berillo o di Calcite, nel qual caso basta un buon avvolgimento del pezzo con materiale opportuno.

La vestizione

La vestizione e' una cosa importante: occorrono guanti da pompieri da 1 cm di spessore, calzettoni e scarponcini da montagna con una bella suola, un paio, o meglio due paia, di vecchi jeans a perdere, mutande a perdere al ginocchio per riparare le gambe, una vecchia giacca a vento anche essa a perdere, una maschera antigas, un paio di occhiali da moto. Tutto questo va indossato prima di "tuffarsi" nel fumo delle fumarole.

Bisogna tenere presente che, soprattutto all'inizio, uno non e' abituato a respirare con una maschera antigas addosso e la respirazione e' alquanto difficile, tanto che si e' in debito di ossigeno, vale a dire leggermente cianotici. Bisogna quindi evitare di fare sforzi inutili e badare al sodo. D'altra parte l'uso della maschera non e' evitabile perché si rischia di "accumulare" gli effetti dei gas nocivi durante una permanenza prolungata in mezzo ad essi.

Gas e vapori nocivi che sono costituiti per la maggior parte di acido cloridrico, acido solfidrico, anidride solforosa, cloruro di ammonio e tracce di acido fluoridrico.

La circostanza fortunata di una brezza leggera che spiri in direzione costante, tanto da mantenere rasente terra i vapori e permettere quindi di respirare liberamente senza maschera, e' rara: il vento cambia continuamente al livello del cratere e spesso si e' avvolti completamente nei vapori.

Certo, alla fine della vestizione il ricercatore sembra qualcosa di simile ad un ben noto personaggio di "guerre stellari".



La vestizione e' finita. All'opera! (Foto L. Battiston)

La ricerca

Da soli o in gruppo i "guerrieri di vulcano" vanno alla ricerca dei minerali tra fumi caldi e velenosi e vento amico che li trascina via o vento perfido che li fa girare intorno a te, impedendo anche una piccola sosta nell'uso della maschera e degli occhiali.



Due "guerrieri al lavoro. (Foto L. Battiston)



Un gruppo in piena attività. (Foto L. Battiston)

La temperatura delle fumarole, come misurata dalla termocoppia, può' arrivare a toccare e anche a superare i 400 gradi Centigradi.



La termocoppia non concede deroghe. (Foto L. Battiston)

La ricerca vera e propria dei minerali procede con strumenti abbastanza rudimentali, quali mazze, cassette di legno, pali di ferro a punta. Si pianta il palo acuminato nella breccia vulcanica dove si sprigionano le fumarole e, per mezzo di robusti colpi di mazza alla sua base rivolta verso l'alto, si staccano dei pezzi di roccia, delle zolle di circa 30 cm X 30 cm o più piccole, (dipende dalla consistenza della breccia in quel punto), che possono essere ricoperte da mineralizzazioni interessanti soltanto dalla parte della zolla che guarda verso il basso, da dove cioè provengono i gas.



Piantando il palo di ferro acuminato. (Foto L. Battiston)

Si controlla velocemente con la zolla in mano, cioè tra i guantoni e rovesciata, che ci sia qualcosa di mineralizzato, prima che il calore scotti e si getta di nuovo la zolla tra le fumarole se non interessa oppure la si deposita ancora più velocemente nella cassetta di legno aspettando che si raffreddi.

Qui val la pena di ricordare il perché della necessità delle scarpe pesanti: la roccia tra le fumarole è già troppo calda per delle scarpette leggere inoltre bisogna evitare assolutamente di lasciare un piede sopra i "soffioni" che escono dalla roccia e che sono evidenziati dalla colorazione gialla dello zolfo, pena la trasformazione del "vibran" in un ammasso vagamente semifuso e nauseabondo, nonché qualche scottatura alla base dei piedi.

Questa "prestidigitazione" con le zolle e questa "danza sacra tra le rocce" è un poco il motivo ricorrente della ricerca.

Ora la zolla è sotto lo sguardo di tutti e si decide della sua importanza per la ricerca. Alla fine della giornata la cassetta è piena di campioni vivacemente colorati e avvolti opportunamente in carta.



La cassetta e' piena...(Foto L. Battiston)

Comincia la fase della discesa e del trasporto in macchina o in albergo dei pezzi.

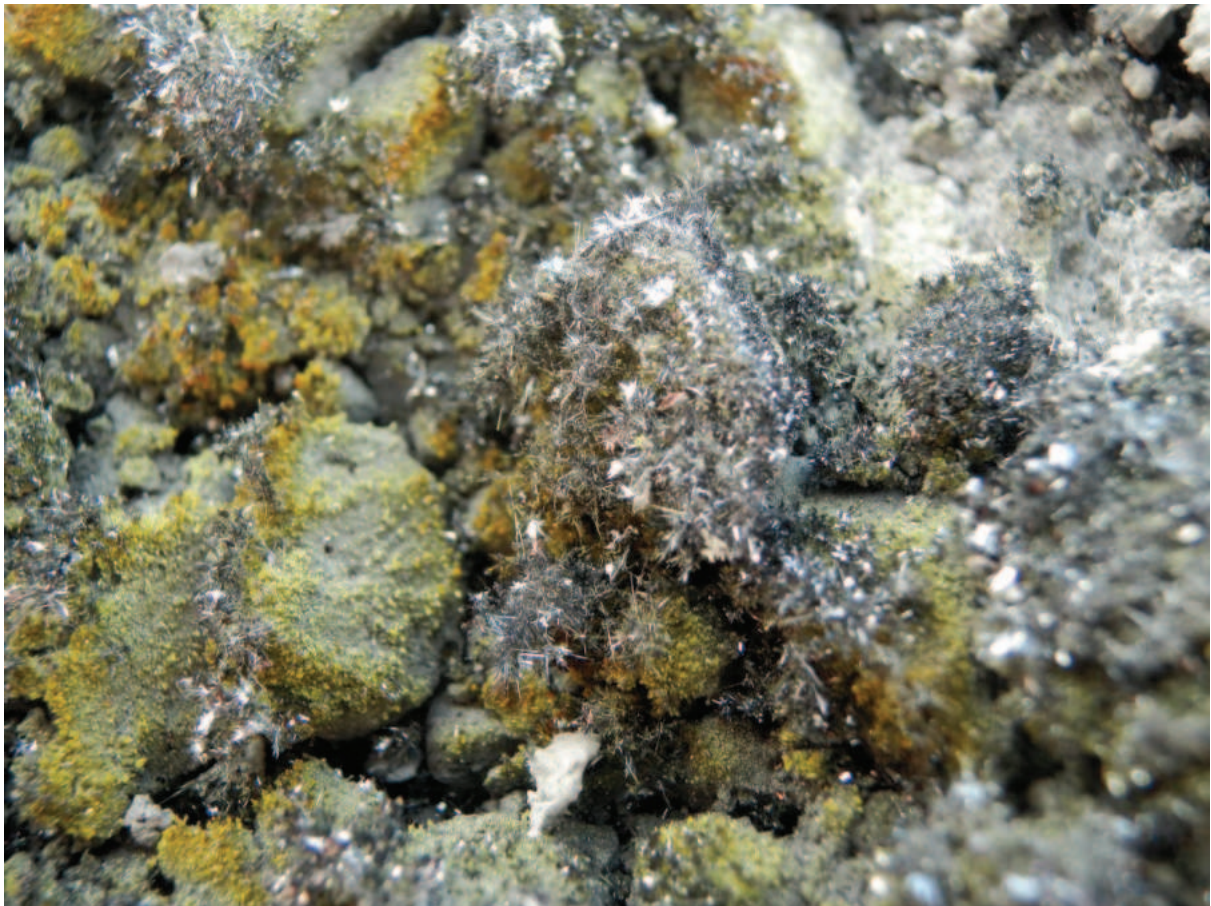


Si ritorna alla base. (Foto L. Battiston)

In questo modo sono passati 4 giorni con una sosta durante il week-end. Ogni giorno partenza alle 9, una piccola ascensione di 200-300 metri di dislivello fino al bordo del cratere e di seguito tutto il lavoro di ricerca con una breve colazione al sacco, e il ritorno carichi di sassi, inducevano ad una cena abbondante alla sera con un bottiglia di quello buono.

I minerali

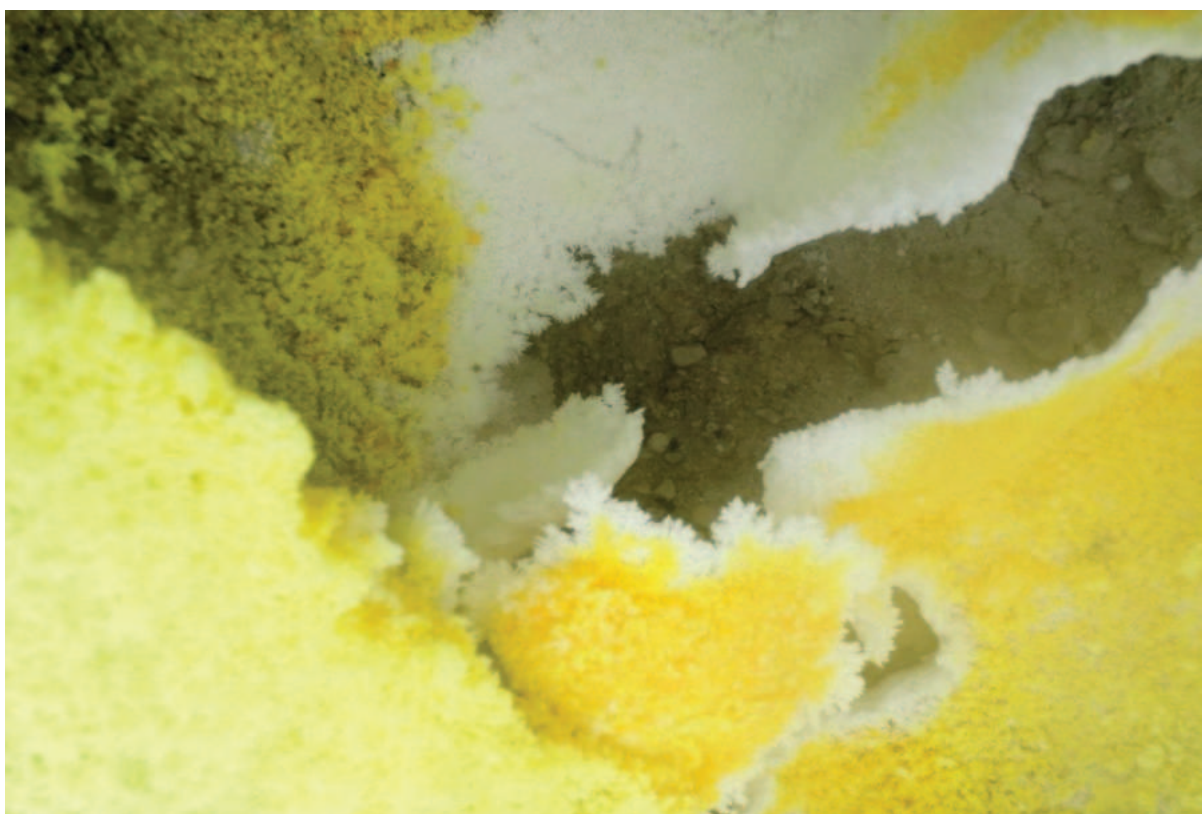
Dei minerali di Vulcano dico solo qualche parola a proposito di alcuni minerali molto comuni che tutti possono ammirare, passando tra le fumarole e che ho trovato anche personalmente. I minerali più comuni sono anche i più appariscenti: intanto i solfuri con la Bismuthinite in cristalli aghiformi neri lucentissimi che ricoprono grandi plaghe nella breccia vulcanica, la Cannizzarite anch'essa nera e lucente forma plaghe cristallizzate con cristalli appiattiti a formare delle "barbe" che fluttuano liberamente ad un estremo al passaggio dei vapori e sono quindi facilmente riconoscibili sul campo. Spesso Bismuthinite e Cannizzarite si presentano in estese cristallizzazioni insieme.



Bismutinite e Cannizzarite. (Foto L. Battiston)



Bismuthinite e Challacolloite. (Foto L. Battiston)



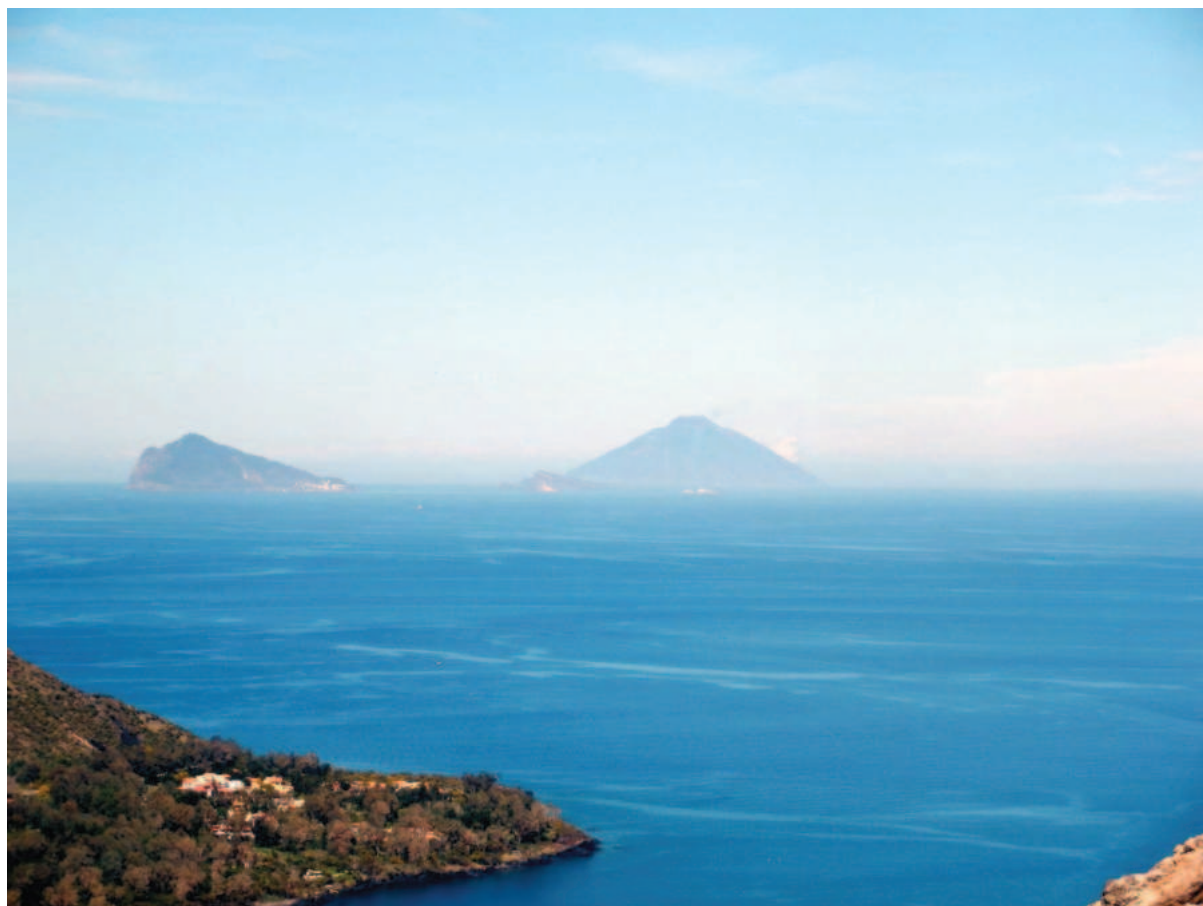
Zolfo e Salammoniac. (Foto L. Battiston)

Poi i Cloruri come la Challacolloite (pagina precedente sopra), con la località tipo in Cile, a formare estese cristallizzazioni che vanno dal giallo all'arancio al rosso anch'esse molto lucenti specie sul materiale fresco.

Lo Zolfo e il Cloroammonio (Salammoniac) (pagina precedente sotto) formano dei cristalli rispettivamente gialli e bianchi alle bocche delle fumarole in vistosi accrescimenti molto facili da asportare ma anche da distruggere nel trasporto.

Ovviamente questo piccolo resoconto non e' il luogo piu' adatto per descrivere i minerali di Vulcano con qualche ampiezza, esiste un libro molto bello e direi affascinante: "Vulcano, 3 secoli di Mineralogia" di I. Campostrini et al. delle edizioni della Associazione Micromineralogica Italiana (A.M.I.), che descrive compiutamente vecchie conoscenze e nuovi ritrovamenti, (più di 20 nuove specie in questi ultimi anni), insieme con un veloce ma chiaro inquadramento geologico. A questo libro rimando anche per la bellissima iconografia.

Ecco, il resoconto e' terminato e, fuori dai vapori delle fumarole, gli occhi possono tornare a rivedere il mare.



Siamo tornati a rivedere il mare...(Foto L. Battiston)

Il radio tra storia, mito e scienza

Paolo Rodighiero

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Il radio è un elemento chimico scoperto nel 1898 da Marie e Pierre Curie.

Per il collezionista di minerali è elemento pressoché sconosciuto facendo parte di quella serie di isotopi radioattivi che normalmente vengono mal accettati in una collezione, ma soprattutto perché non esistono minerali di radio. L'elemento è infatti contenuto nei minerali di uranio in concentrazioni variabili tra i 150 e i 350 mg/ton. In particolare tra tutti i minerali di uranio sono quelli del Congo e del Canada a contenerne in percentuale maggiore.

Questa scarsa conoscenza mi ha spinto a parlarne. La logica conseguenza di questa scelta mi invita a dare qualche notizia sulla radioattività ma soprattutto crea l'occasione di far conoscere la straordinaria figura di Maria Sklodowska, più nota come Marie Curie, studiosa e scienziata divenuta un mito tra tutte le figure femminili dedite alla ricerca.

Cominciamo appunto da lei.

Maria Sklodowska nacque a Varsavia il 7 novembre 1867 da madre musicista e padre docente di matematica e fisica. La famiglia che oggi definiremmo di media borghesia era cattolica e numerosa. Quinta dopo tre figlie e un maschio, restò orfana di madre a soli 11 anni.

L'influenza paterna e l'attitudine allo studio indirizzarono la giovane Maria alla passione per la fisica.

Il padre, entrato in conflitto con le autorità russe che all'epoca governavano la Polonia, dovette abbandonare il suo posto di professore per dirigere una pensione per studenti e quindi non ci furono più soldi per far studiare le figlie volenterose e capaci, Bronislawa (familiarmente chiamata Bronya) e Maria.



Maria Curie a 16 anni

La giovane iniziò subito un lavoro di precettrice per potersi pagare i tanto agognati studi universitari, da condursi all'estero visto che in Polonia l'Università era interdetta alle donne.



Fu subito osteggiata in questa sua risoluta volontà di affrontare un simile impegno che secondo la tradizione del tempo doveva essere riservato ai soli maschi.

Ma Maria dal carattere deciso e combattivo perseverò nella sua idea e nel 1891 migrò a Parigi dove le sarebbe stato concesso la prosecuzione degli studi universitari.

Con la sorella maggiore Bronya affrontò il doloroso distacco da famiglia e patria per iscriversi e studiare nella celebre Università parigina della Sorbona, dove si laureerà in matematica e in fisica.

In Francia Maria decise di farsi chiamare Marie. Frequentando l'Università conobbe Pierre Curie, docente di fisica che nel 1895 diventerà suo marito.

Maria Curie con il padre e le sorelle Bronislawa e Helena

E veniamo ora al grande evento che influenzò la sua ricerca. In quel periodo, più precisamente nel 1896, il fisico Antoine Henri Becquerel scoprì casualmente il fenomeno della radioattività mentre studiava la fosforescenza dei sali d'uranio. La scintilla che accese la curiosità del grande scienziato si verificò quando Becquerel abbandonò in un cassetto un materiale radioattivo con una lastra fotografica.

Il giorno seguente restò colpito dal fatto che la lastra si era impressionata senza esposizione solare.

Come sempre accade per le grandi scoperte è l'acuta osservazione dello scienziato che lo distingue da un "comune mortale".



Antoine Henri Becquerel (1852 - 1908)

Fu allora che Becquerel concluse che il materiale emetteva dei raggi senza bisogno di un'eccitazione da parte della luce e annunciò i suoi risultati il 2 marzo.

Marie Curie, colpita da questa novità, scelse come argomento di tesi lo studio di questa nuova radiazione e nel 1897 iniziò gli studi sulle sostanze radioattive, che da quel momento restarono nei suoi interessi per tutta la vita.



Nel laboratorio di rue Lohmond, attrezzato con pochi mezzi, iniziò a studiare il fenomeno della radioattività in modo quantitativo. Analizzò il comportamento dell'uranio in diversi composti utilizzando come misuratore uno strumento piezoelettrico costruito proprio dal marito Pierre. Tale scelta e tanta determinazione orientarono ben presto a quello studio anche il marito che da quel momento la affiancò nella sua ricerca.

Maria Curie nel suo laboratorio

Marie Curie scoprì così che la radiazione è una proprietà dell'atomo di uranio e subito incuriosita proseguì la ricerca su numerose altre sostanze per accertare se esistessero altri elementi che evidenziassero un tale comportamento che lei battezzò "radioattività".

La Curie aveva coniato il termine "radioattivo" per designare elementi instabili, il cui nucleo decadeva con emissione di radiazione. Marie comprese per prima che la radioattività era un fenomeno dell'atomo. Grazie a questa scoperta si aprì l'era della fisica atomica.

Nel corso della ricerca scoprì che i minerali torbernite e pechblenda (varietà di uraninite: UO_2 che si presenta in masse di colore nero piceo) erano molto più radioattivi di quanto dovevano essere in base al contenuto di uranio e ciò suggerì a Marie l'esistenza di un altro elemento chimico, fino allora sconosciuto. Preparò una comunicazione da presentare all'Accademia delle Scienze francese che fu illustrata dal suo Professore Gabriel Lippmann, che aveva diritto di parola in quanto membro dell'Accademia.

Torbernite - Musonoi, Katanga (Rep. Dem. Del Congo)



Il passo successivo fu quello di esaminare tonnellate di pechblenda fatte pervenire dalle miniere di Joachimsthal (oggi Jáchymov) in Cecoslovacchia che vennero stipate in una baracca adiacente al laboratorio. Fu un lavoro duro e pericoloso, proprio perchè ancora non si conoscevano gli effetti nocivi di questo fenomeno.

Pechblenda



Quantitativi enormi di materiale vennero trattati a venti chili per volta con acidi, i residui ridisciolti in altri acidi e via di seguito, consentendo la separazione di frazioni su cui veniva misurata la radioattività. In tal modo nel 1898 fu isolata una piccola quantità di polvere nera che presentava una radioattività circa 400 volte più intensa di un'analogia quantità di uranio. In tale polvere doveva essere contenuto un nuovo elemento che presentava caratteristiche chimiche simili al tellurio (e sotto il quale fu successivamente sistemato nella tavola periodica).



Nel giugno del 1898 Marie e Pierre Curie pubblicarono in Francia nel bollettino dell'Accademia delle Scienze e in Polonia sulla rivista "Swiatlo" un articolo in cui si comunicava l'esistenza di questo nuovo elemento. "Suggeriamo", scrissero nella loro pubblicazione, "che il nuovo elemento sia chiamato **polonio** dal nome del paese di origine di uno di noi".

Il lavoro dei sei mesi successivi aprì le porte alla scoperta di un secondo elemento. Infatti, la radioattività ancora più alta del polonio misurata su altro materiale isolato condusse alla scoperta, sempre nel 1898, di un elemento ancor più radioattivo che presentava proprietà chimiche simili al bario. Chiamarono la nuova sostanza **radio** e il fenomeno, come anticipato più sopra "radioattività". La scoperta fu resa nota con una relazione presentata il 26 dicembre 1898 (il giorno dopo Natale!), all'Accademia delle Scienze di Parigi.

Marie e il marito Pierre nel loro laboratorio

Finalmente nel 1903 Marie Curie riuscì ad isolare cento milligrammi di cloruro di radio puro, e tale ricerca fu l'argomento della sua tesi di laurea in chimica. Sempre nel 1903 Marie Curie ottenne il Premio Nobel per la fisica, insieme a Pierre e a Henri Becquerel, per la scoperta e l'analisi della radioattività naturale.

La polvere a destra è per similitudine la quantità di RaCl_2 ricavato da una tonnellata di pechblenda



The size of the radium chloride that Mme. Curie extracted from a ton of pitchblende after years of work.

Inizialmente per il Nobel fu fatto solo il nome del marito, ma le proteste di Pierre, innamorato, ma soprattutto conscio del genio di Marie convinsero la commissione al riconoscimento di entrambi i coniugi. Fu invitata tuttavia a non declamare il discorso pubblico, che fu tenuto solo dal marito. Marie non ne fu risentita. Il loro matrimonio era cementato dal grande rispetto che il marito aveva del lavoro e della passione scientifica di Marie, dal comune progetto di ricerca e soprattutto dalla visione della scienza come ideale. Nello stesso anno su proposta di Marie Curie venne definita

I Curie non vollero brevettare questo procedimento che avrebbe certamente valso loro un miglioramento radicale delle condizioni di ricerca disastrose, perché erano convinti che i risultati della scienza dovessero essere a disposizione di tutti.

Nacque il giornale "Le Radium" che forniva informazioni al pubblico sulla sostanza ritenuta miracolosa e ne indicava gli usi nella scienza e nell'industria, alimentando la sua popolarità, senza per altro curarsi delle prime avvisaglie sulla sua pericolosità.

Eben Beyers, un magnate dell'acciaio di Pittsburgh era un fan del Radithor. Mr. Beyers, inconsapevole dei danni bevve più di 1.000 bottiglie, ammalandosi così gravemente alla bocca e alle mucose da dover essere operato chirurgicamente prima di morire prematuramente nel 1931. La sua morte, come riportato sulla prima pagina del New York Times, segnò l'inizio della fine della cura popolare con acqua al radio.



Il famoso Radithor

Per fortuna non tutti questi prodotti contenevano fisicamente il radio, ma era sufficiente il nome presente nell'etichetta per incrementare le vendite.



I coniugi Curie si sentivano e volevano essere estranei a tutto questo clamore. Anzi Marie si rivolse ad un avvocato quando un medico che si faceva chiamare Alfred Curie mise sul mercato la "Crème Tho-Radia" per una pelle perfettamente liscia.

Immagine pubblicitaria della "Crème Thoradia" e del sapone, entrambi a base di torio e radio



Arriva il sapone Tho-Radia a base di torio, radio e di balsamo del Perù. Per la sua purezza, la sua dolcezza e le sue proprietà igieniche, avrebbe protetto l'epidermide dalle alterazioni e preparato la pelle del viso all'applicazione della crema e della polvere Tho-Radia. Era raccomandato per il bagnetto dei bebè! La saponetta da 100 gr costava 3 franchi ed era rigorosamente venduto esclusivamente in farmacia.



*Immagine pubblicitaria
del dentifricio Tho-Radia*

*Lucido nero da scarpe:
il nome radium è in bella
evidenza, tuttavia in questo
articolo non v'è traccia di radio*



Pierre dal canto suo scrisse: "Sotto l'effetto dei raggi, la pelle si è *arrossata su una superficie di 6 cm², come una bruciatura ma senza causare dolore. Dopo diversi giorni, questo arrossamento non era aumentato di taglia ma di intensità, il ventesimo giorno si era formata una piaga che ho avvolto nelle bende; il 42esimo giorno, l'epidermide ha cominciato a riformarsi dal bordo della piaga verso il centro e 52 giorni dopo l'azione dei raggi, la piaga presentava ancora su un centimetro quadrato un aspetto grigiastro*". Nonostante queste osservazioni poco rassicuranti, i prodotti a base di radio vennero distribuiti alla stregua dei vecchi rimedi della nonna; persino i medici credevano che tale nuovo elemento potesse curare le malattie più diverse.

Fu considerato prezioso per la cura dei tumori, anche se una troppo lunga esposizione provocava a sua volta tumori o ferite. "*Il raggio che uccide e risana*" fu il titolo di un romanzo popolare, che destò un'enorme impressione nell'opinione pubblica di tutto il mondo.

In conseguenza di tanto successo il governo austriaco, di cui allora Joachimsthal faceva parte, vietò le esportazioni della pechblenda che si trovava nel suo territorio e si mise a estrarre il radio sul posto. E il radio fu prodotto anche in Francia, negli Stati Uniti, in Svezia.

Parallelamente le scoperte dei coniugi Curie aprirono le porte alla comprensione della natura dell'atomo e del suo nucleo, alla radioattività artificiale, alla fissione e alla fusione nucleare, insomma alla fisica moderna.

Nonostante la celebrità, i Curie non solo non diventarono ricchi, ma dovettero fare i conti con ristrettezze economiche alleviate solo in parte dall'assegnazione del premio Nobel per la fisica.

Nel 1903 Pierre Curie, proposto per la Legion d'Onore, la massima onorificenza francese, replicò che gli occorrevano non medaglie, ma piuttosto un laboratorio in cui continuare le sue ricerche, migliore di quello esposto al vento e alla pioggia in cui stava lavorando con sua moglie.

Alla sua tragica morte, avvenuta nel 1906 per un trauma causato da un carro che lo travolse all'uscita dal suo laboratorio, Marie Curie rimase vedova a 38 anni con due bambine, Irène ed Ève. La prima seguì le orme della madre e ottenne il Nobel per la fisica nel 1935 col marito Frederic Joliot per la scoperta della radioattività artificiale. Alla seconda si deve una bella biografia della madre, pubblicata nel 1937, tradotta anche in italiano l'anno successivo.

Il successo di una donna per di più straniera scatenò gelosie e invidie e Marie Curie fu al centro di una campagna denigratoria: dapprima fu accusata di essere ebrea, proprio negli anni in cui la Francia era travolta da una ondata di antisemitismo, e ancora di essere l'amante del collega Paul Langevin, un fisico anche lui, sposato e padre. Queste accuse le preclusero l'elezione all'Accademia di Francia.

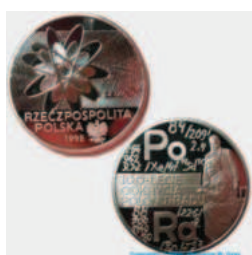
La determinazione di Marie le fece superare anche questo ostacolo spronandola a procedere nel lavoro che la porterà di lì a poco a isolare finalmente puri i due nuovi elementi: il polonio e il radio.

Le nuove ricerche le valsero nel 1911 un secondo premio Nobel, questa volta per la chimica.

Marie Curie fu la prima persona a vincere due premi Nobel ed è tuttora l'unica donna. Tra i 4 vincitori di due premi Nobel condivide con Linus Pauling il merito di avere vinto i due premi in due aree distinte.

Moneta coniata dal Governo polacco nel centenario della scoperta dei due elementi: polonio e radio

Francobollo polacco commemorativo di Marie Curie



Marie Curie fu anche un'eccellente educatrice. L'investimento scolastico ed educativo era per lei una misura del grado di civiltà di un popolo.

Per integrare il modesto reddito familiare insegnò nella scuola femminile *École normale supérieure*, e fu la prima donna ad appartenere al corpo insegnante di questa scuola istituita per fornire un'educazione di alto livello alle donne.

Fu la prima donna ad insegnare nella prestigiosa università parigina della Sorbona.

Moneta francese commemorativa di Marie Curie

Marie Curie tra le sue allieve



Le parole di una sua studentessa ricordano: «*I corsi di Madame Curie m'illuminavano. Non ci illudeva ma al contrario, ci rassicurava, ci attraeva e manteneva la nostra attenzione grazie alla sua modestia, sensibilità e al suo desiderio di esserci utile, motivata dalla consapevolezza della nostra ignoranza e del nostro potenziale*».

Marie Curie rimase fedele al suo impegno di studiosa, di madre e al suo sconfinato altruismo.

Quando nel 1914 scoppiò la Prima Guerra Mondiale Marie e la figlia maggiore Irène si dedicarono all'assistenza ai feriti. All'età di quarantotto anni Marie prese la patente in modo da poter guidare una speciale "macchina radiologica" da lei progettata (un'auto con a bordo un dispositivo a raggi X) per aiutare a curare le lesioni riportate dai soldati feriti al fronte. I dispositivi a raggi X permisero ai dottori d'individuare nei corpi dei soldati i proiettili, le schegge e le fratture ossee in modo tale da facilitarne la cura e l'operazione chirurgica. Si pensa che in queste stazioni a raggi X vi sia stato esaminato oltre un milione di soldati feriti. Dopo aver visto centinaia di persone mutilate e ferite nelle battaglie, Marie arrivò a odiare la sola idea della guerra. Sua figlia Irène riportò che quello che più affliggeva e oltraggiava sua madre era che le spese militari consumarono la maggior parte del capitale nazionale frenando in tal modo lo sviluppo delle attività di valore.

Negli anni successivi, Marie s'impegnò nelle attività della *League of Nations* (come membro del *Committee of Intellectual Co-operation*) sforzandosi di costruire una solidarietà tra i filosofi dediti alla pace.

Nel 1918, alla fine della guerra, Marie Curie poté finalmente entrare nel nuovo Istituto del radio di Parigi, tanto desiderato e che porta ancora oggi il suo nome, dove aveva a disposizione finalmente laboratori adeguati ma ancora poco dotato di finanziamenti.

Irène proseguì gli studi materni sulla radioattività. Così madre e figlia divennero compagne ricercatrici e colleghe con gli stessi interessi scientifici.

L'americana signora W.B. Meloney, sua profonda ammiratrice, lanciò una campagna affinché le donne d'America partecipassero con \$100.000 all'acquisto di un grammo di radio che sarebbe stato offerto a Marie Curie per il suo Istituto di ricerca.

Così, nel 1921 Marie Curie affrontò il viaggio negli Stati Uniti, accompagnata dalle due figlie Irène ed Ève.

La prima tappa fu la visita all'impianto di estrazione chimica e raffinazione del radio a Pittsburgh utilizzato per il mercato statunitense.



Marie Curie durante la visita all'impianto di raffinazione del radio a Pittsburgh negli U.S.A



Un secondo incontro fu con il Presidente degli U.S.A. Warren Gamaliel Harding che le fece dono del grammo di radio. La fonte radioattiva non fu portata alla cerimonia per motivi di sicurezza, ma le fu donata la chiave d'oro del forziere dove era contenuto il prezioso dono e il certificato rilasciato dal National Bureau of Standards (NBS).

Marie Curie con il Presidente Harding alla Casa Bianca a Washington



Una copia del forziere con il radio fittizio fu messa su un tavolo nella East Room della Casa Bianca durante la cerimonia. Il documento sotto riportato certifica il materiale radioattivo donato, misurato e certificato dal National Bureau of Standards (NBS) di Washington.

Il radio fu invece imballato dall'Istituto NBS e caricato sulla nave per il viaggio di ritorno in Francia. Il box usato per la spedizione risiede oggi nel Museo Curie di Parigi.

Box d'imballaggio del radio spedito dal National Bureau of Standards

Mentre la visita alla Casa Bianca è ampiamente dettagliata nelle biografie della scienziata, poco si sa del contatto con l'importante Istituto Nazionale NBS.

Nel 1922 la *French Academy of Medicine* elesse Marie come primo membro femminile, l'encomio che accompagnava il titolo criticava l'*Academy of Sciences* per aver rifiutato la sua candidatura presentata 11 anni prima.

Fu così che a riconoscimento del 25° anniversario della scoperta del radio, nel 1923, il Parlamento francese esprime ufficialmente la propria profonda gratitudine verso Marie. Per Marie Curie fu un trionfo. Fu un trionfo sulle limitazioni imposte al suo sesso, sulle difficoltà della vita, sulle avversità che colpiscono la sua famiglia prima di ragazza e poi di sposa. La sua determinazione e il suo coraggio prevalsero su tutto e non ostacolarono la missione di questa straordinaria scienziata.

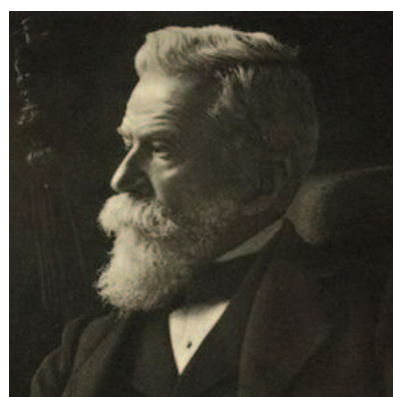


Certificato consegnato a Marie Curie

Fu l'unica donna a partecipare alle "Solvay Conferences" tenutesi in quegli anni.

Il nome del Congresso ricorda il chimico belga Ernest Solvay, industriale divenuto famoso per il "processo Solvay" che consente la produzione del carbonato di sodio.

Il successo industriale di Solvay non fece dimenticare al grande belga il suo impegno verso la scienza. La sua ricchezza fu investita in fondazioni scientifiche, attività filantropiche e di beneficenza, tra cui le Conferenze Solvay.



Ernest Solvay (1838-1922)

*Congresso Solvay del 1922
Solvay è il terzo da sinistra seduto,
Marie Curie, unica donna ha la
testa appoggiata alla mano*

Purtroppo il mecenate non poté partecipare a quella del 1927 in cui si riunirono a Bruxelles intorno al tema “Neutroni e Fotoni” coloro che sarebbero diventati i padri della fisica quantistica. A distanza di anni e riflettendo sull’impatto rivoluzionario che le idee di questi scienziati hanno avuto sullo sviluppo della fisica moderna e contemporanea, non è assolutamente fuori luogo affermare che l’istituzione delle Conferenze Solvay è stata la più grande opportunità della storia di riunire sotto un unico tetto i maggiori scienziati del mondo.

Dei 29 partecipanti alla 5° Edizione ben 17 avevano o avrebbero successivamente vinto il premio Nobel. Gli scienziati presenti discussero la “Teoria dei Quanti” da poco divulgata.

Famoso divenne lo scambio di battute tra due grandi: Albert Einstein e Niels Bohr. Discutendo sul principio di indeterminazione di Heisenberg (anch’esso presente al convegno) Einstein disse: “Dio non gioca a dadi!” e Bohr replicò: “Einstein! Smetti di dire a Dio quello che deve fare!”



Fila in alto, da sinistra a destra: A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, E. Herzen, T. De Donder, E. Schrödinger (P.N. 1933), J.E. Verschaffelt, W. Pauli (P.N. 1945), W.K. Heisenberg (P.N. 1932), R.H. Fowler, L. Brillouin. Fila centrale, da sinistra a destra: P. Debye (P.N. 1936), M. Knudsen, W.L. Bragg (P.N. 1915), H.A. Kramers, P.A.M. Dirac (P.N. 1933), A.H. Compton (P.N. 1927), L. de Broglie (P.N. 1929), M. Born (P.N. 1954), N. Bohr (P.N. 1922). Fila in basso, da sinistra a destra: I. Langmuir (P.N. 1932), M.K.E.L. Planck (P.N. 1918), M. Curie (P.N. 1903 e 1911), H.A. Lorentz (P.N. 1902), A. Einstein (P.N. 1921), P. Langevin, C. E. Guye, C.T.R. Wilson (P.N. 1927), O.W. Richardson (P.N. 1928)

La foto dei partecipanti al Congresso Solvay del 1927 fu scattata dal fotografo francese Benjamin Couprie. Guardare questa foto è come sfogliare un trattato di fisica.



L’esemplare vita di Marie Curie terminò il 4 luglio del 1934 all’età di 66 anni circondata dalle sue amate figlie.

Marie Curie nel 1930

La figlia Ève nella biografia di sua madre scrisse: *«All'alba, quando il sole lasciò le montagne ardenti e si stava accingendo a iniziare il suo viaggio attraverso il bellissimo cielo terso, nel momento in cui la luce di una mattina gloriosa pervase la stanza, il letto, raggiunse le guance incavate e gli occhi inespressivi dal color grigio polvere resi gelidi dalla morte, il cuore alla fine cessò di battere ... , i capelli bianchi abbandonati sulla fronte ampia, il viso in pace, solenne e valorosa come un cavaliere nella sua armatura, in quel preciso istante era la cosa più bella e nobile che esistesse al mondo».*

Quel che più balza agli occhi nella lettura della biografia della sua vita è il connubio tra il lavoro scientifico e la storia umana di questa straordinaria donna che ha rivoluzionato il mondo lavorando in condizioni difficili, con pochi soldi, fra l'ostilità dei colleghi, mossa solo da una straordinaria fede nella necessità di far progredire la conoscenza e dovendo far fronte parallelamente ai doveri familiari e alla sua straordinaria generosità verso il dolore umano. Infatti, sebbene avesse pochi soldi, riuscì sempre a trovare un modo per aiutare le persone che avevano bisogno. Volle realizzare il sogno della sua vecchia insegnante di francese che aveva avuto in Polonia. La donna dai mezzi economici veramente modesti si vide pagato il lungo viaggio in Francia suo paese d'origine. Le lacrime di gratitudine della vecchia insegnante furono l'immensa ricompensa per Marie.

E ancora, quando era studentessa ebbe l'opportunità di ricevere una borsa di studio grazie all'aiuto di un amico. Ebbene, non fu contenta finché non poté restituirla interamente economizzando con parsimonia sulle sue scarse entrate. Quando si recò alla Fondazione per ripagare il totale della somma ricevuta lasciò interdetti i funzionari. Marie voleva restituire il denaro prima possibile per renderlo disponibile per un'altra donna nelle stesse condizioni finanziarie difficili in cui si era trovata lei.

Questo, come tanti altri episodi testimoniano l'integrità di Marie e il suo carattere onesto e coraggioso.



Marie Curie aveva descritto gli effetti curativi che il radio aveva sul cancro e pagò di persona gli effetti dannosi delle sostanze radioattive con cui era stata senza alcuna precauzione, tanto a lungo in contatto.

Tomba di Marie Curie nel cimitero di Sceaux, vicino Parigi

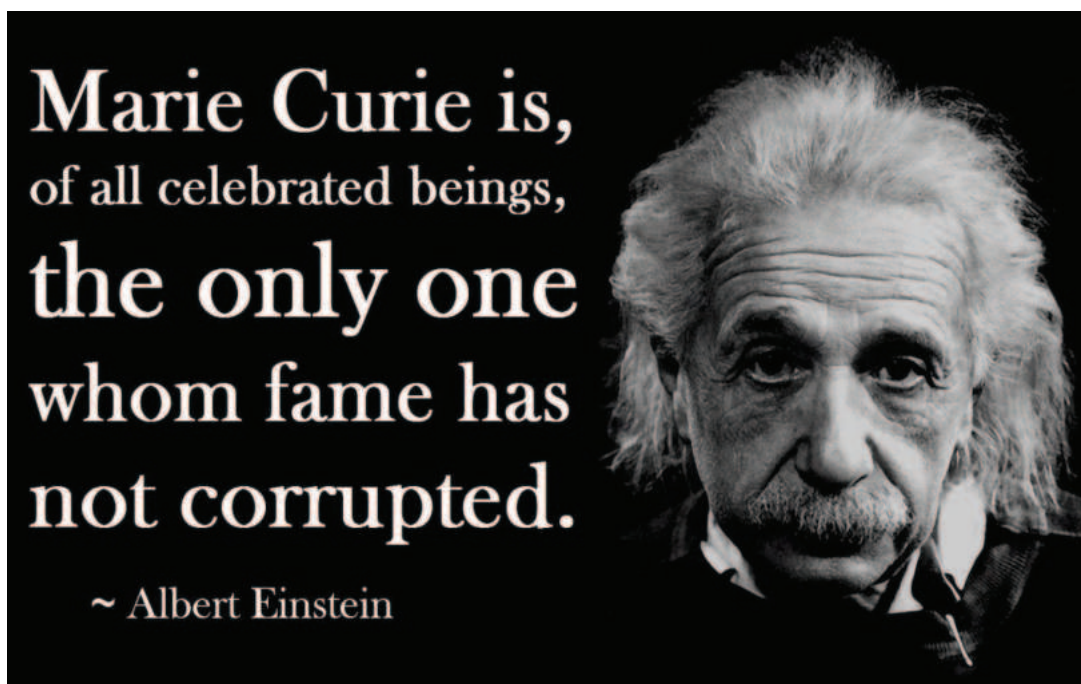
Morì di leucemia, dovuta alla prolungata esposizione alla radioattività.

Il presidente francese Mitterrand nel 1995 volle che le sue ceneri, insieme a quelle del marito Pierre, fossero portate nel Pantheon, il tempio della gloria della Francia.



Attuale tomba di Marie e Pierre Curie nel Pantheon di Parigi

Per definire la sua integrità morale valgono soprattutto le parole del grande fisico Albert Einstein: *Marie Curie è, fra tutte le persone celebri, la sola che la gloria non abbia mai corrotto.*



In suo onore venne definita "*curie*" l'unità di misura che rappresenta l'attività di un grammo di radio al secondo, ma in un successivo momento fu sostituita con l'unità "*becquerel*". Ed ancora all'elemento con il numero atomico 96 è stato dato il nome *curio*; un asteroide è stato battezzato *7000 Curie*, e tre minerali radioattivi portano il suo nome: *curite*, *sklodowskite* e *cuprosklodowskite*.

La radioattività.

Come è noto ogni atomo è formato da un nucleo in cui si addensano protoni e neutroni e da un numero di elettroni, pari al numero dei protoni che orbitano in uno spazio più grande intorno al nucleo. Ora i protoni carichi positivamente a causa della loro vicinanza tendono a respingersi e tale loro repulsione è controbilanciata da una forza nucleare. Ciò è quanto accade per i nuclei stabili. Ma quando le forze all'interno del nucleo non sono bilanciate il nucleo diventa instabile e questo tende spontaneamente a raggiungere uno stato stabile attraverso l'emissione di una o più particelle.

Molti isotopi naturali sono stabili, tuttavia alcuni non lo sono, così come instabili sono tutti gli isotopi artificiali preparati nei laboratori. Gli isotopi instabili sono quindi soggetti ad una modifica (decadimento radioattivo) che trasforma l'atomo originario in un altro, che a sua volta può essere instabile decadendo in un altro o chiudere il ciclo se è stabile.

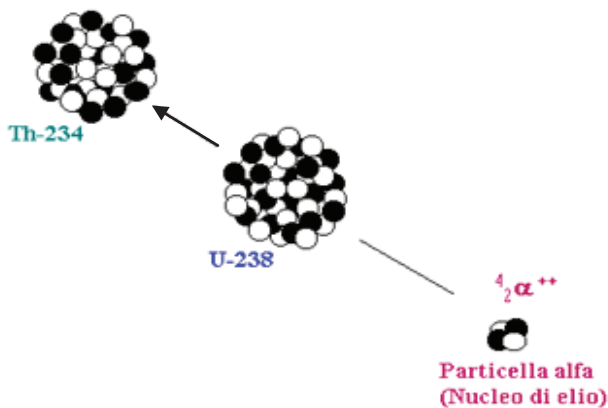


L'isotopo che presenta il fenomeno della radioattività è chiamato **radionuclide**. Il termine radio significa che vengono emesse radiazioni e decadimento indica che avvengono variazioni all'interno del nucleo.

Normalmente il processo di decadimento prosegue fino a quando non si arrivi a un assetto nucleare stabile. In questo caso il prodotto finale è un atomo di un elemento diverso da quello originario. La radioattività è determinata dall'instabilità di particolari combinazioni di protoni e neutroni presenti nei nuclei. Una cinquantina degli approssimativamente 350 isotopi naturali e sintetici sono radioattivi ed emettono sostanzialmente una dei tre tipi di radiazioni: alfa, beta e gamma, termini conati dal fisico Ernest Rutherford (Premio Nobel per la Chimica nel 1908).

Ernest Rutherford (1871 - 1937)

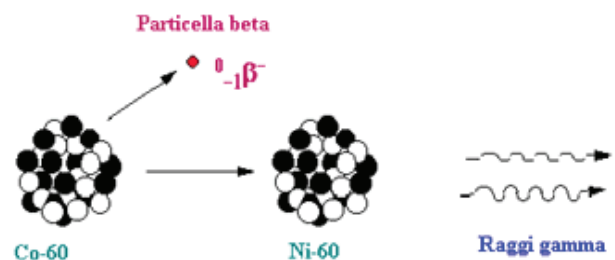
Radiazioni alfa. Una radiazione alfa è un flusso di nuclei di atomi di elio e presenta quindi carica $2+$. Le particelle alfa sono tra tutte le radiazioni le più pesanti e fuoriescono dal nucleo a una velocità che è circa un decimo di quella della luce. Essendo pesanti rallentano rapidamente la loro velocità. Nell'aria viaggiano per alcuni centimetri prima di collidere con le molecole presenti. In questa collisione perdono energia, catturano due elettroni e diventano atomi di elio. Per simili ragioni le particelle alfa non riescono a passare attraverso il corpo e una intensa esposizione causerà scottature alla pelle.



Una delle sorgenti di particelle alfa è il più abbondante isotopo dell'uranio: U-238. Il nucleo perde due unità di numero atomico e quattro unità di numero di massa e diventa l'isotopo Th-234, come evidenziato nel disegno a fianco.

I disegni illustrativi sono stati presi dal sito web dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS)

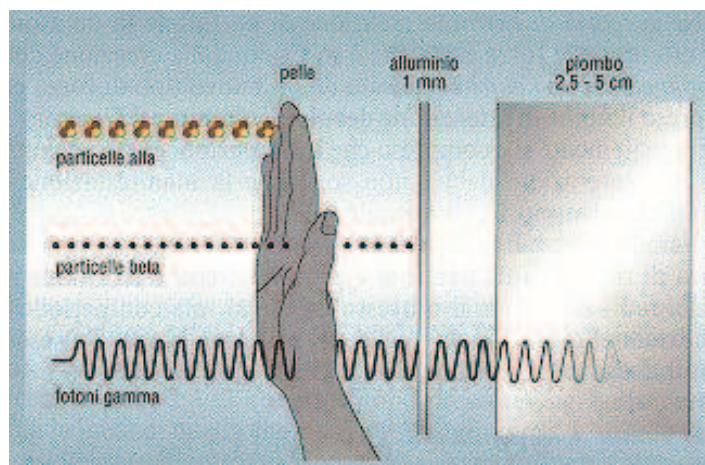
Radiazioni beta. Le radiazioni beta sono costituite da flussi di elettroni. Tale flusso non viene però dall'allontanamento degli elettroni che circondano il nucleo, bensì dal nucleo, dove per altro elettroni non ve ne sono. Quindi è un neutrone che perde un elettrone diventando protone che sommandosi agli altri protoni del nucleo sposterà il nuovo atomo di una unità di numero atomico in più.



Poiché gli elettroni hanno una massa 7000 volte inferiore a quella delle particelle alfa hanno una minore tendenza a collidere con i nuclei presenti nella materia che viene attraversata. Pertanto possono percorrere tratti molto più lunghi delle particelle alfa. La capacità penetrante di una particella beta è funzione della sua energia e ogni radionuclide beta-emittente espelle particelle beta con energie diverse.

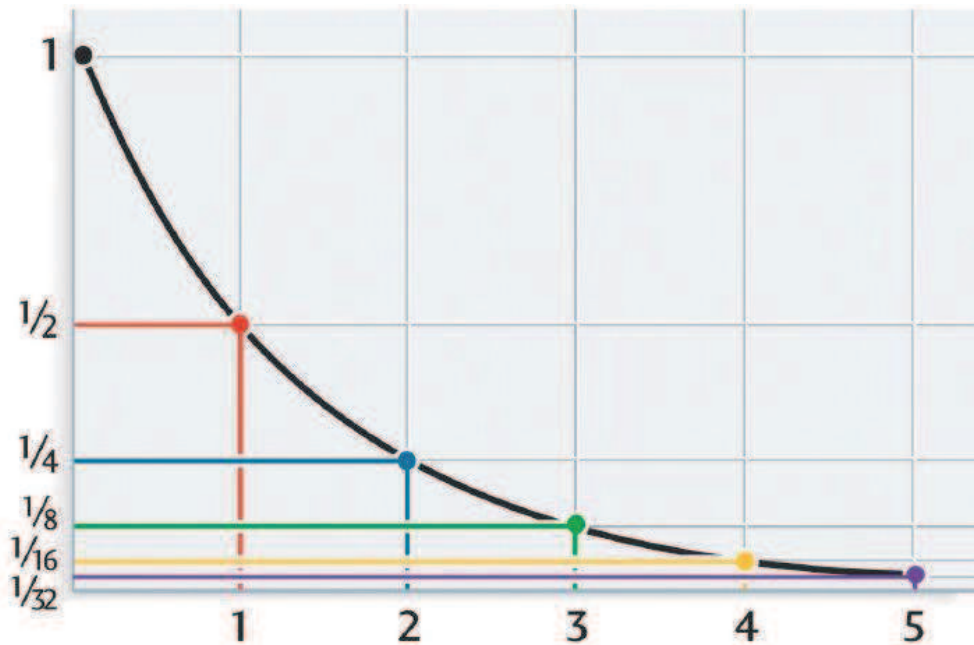
Radiazioni gamma. Le radiazioni gamma sono fotoni ad alta energia, originati all'interno di alcuni nuclei. E un nucleo in condizioni energetiche instabili tende a liberare radiazioni gamma per ottimizzare il proprio stato. In tal caso non si ha variazione del numero atomico e quindi l'elemento non cambia.

Per avere un'idea degli ordini di grandezza in gioco, si può dire che la vita media dei vari radionuclidi può variare da 10^9 anni fino a 10^{-6} secondi.



Capacità penetrativa delle particelle simbolicamente presentata. L'immagine è presa dal sito web dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS)

Fu ancora Rutheford a notare che in un campione di materiale radioattivo occorre invariabilmente lo stesso tempo perché metà del campione decadesse e lo chiamò tempo di dimezzamento o di emivita. L'emivita è una misura della stabilità di un isotopo: più è breve, meno stabile è l'atomo. Sempre Rutheford ideò una applicazione pratica di questo fenomeno usando questo tempo come un orologio, il quale poteva quindi essere usato per aiutare la determinazione dell'età effettiva della Terra, che si rivelò essere molto più vecchia di quanto la maggior parte degli scienziati dell'epoca credesse.



A fianco, a titolo di esempio, è riportato l'andamento della curva di decadimento di un radionuclide dove si può notare che il tempo di emivita resta costante.

In ordinata (verticale) sono espresse le quantità, in ascissa (orizzontale) il tempo: si noti la costanza del tempo di emivita

Supponiamo di voler studiare il decadimento di un isotopo A radioattivo in uno B stabile. Conoscendo la costante di decadimento dell'elemento padre A, la sua quantità nella roccia al tempo t della misura, e la quantità di elemento figlio B nella roccia al tempo t della misura, possiamo calcolare da quanto tempo la reazione di decadimento è iniziata, ovvero il tempo trascorso da quando si è formata la roccia al momento della misura.

Grazie a questa legge matematica e all'analisi delle quantità di A e B presenti si arriva alla datazione di certe rocce.

Poiché i radionuclidi hanno tempi di decadimento molto vari la scelta di coppie padre-figlio consente in pratica la datazione di tutte le rocce dalle più recenti alle più antiche.

È bene ricordare infine che l'insieme degli elementi ottenuti da decadimenti successivi costituisce una famiglia radioattiva. Le tre grandi famiglie radioattive sono quelle dell'**uranio**, quella dell'**attinio** e quella del **torio**.

La radioattività che ci circonda

La radioattività presente nell'ambiente può essere sia artificiale sia naturale, tuttavia quella assorbita da ciascun individuo deriva prevalentemente dalla radioattività naturale, che rappresenta circa l'80% della dose totale. Di questa, circa il 30% è dovuta al potassio (isotopo ^{40}K). Ho avuto occasione di ricordare a titolo di esempio che le banane che mangiamo sono radioattive e ciò è dovuto al potassio di cui questo frutto è ricco. È noto infatti che lo 0,012 % degli atomi di potassio nel mondo è rappresentato dall'isotopo radioattivo ^{40}K . Ebbene questa piccola percentuale è responsabile di una frazione significativa della radiazione naturale alla quale siamo esposti quotidianamente. Non dobbiamo allarmarci per questo quantitativo perché è assolutamente entro i limiti di guardia. Un altro 15% della radioattività che ci colpisce proviene da altri materiali in genere e un altro 10-15% dalla radiazione cosmica. Per quanto riguarda quest'ultimo dato va notato che si riferisce a livello

del mare perché più si sale in quota, più la radiazione cosmica aumenta. Infatti ad alta quota diminuisce lo strato di aria che è responsabile dell'assorbimento dei raggi cosmici. Per dare una idea a 5500 metri di altitudine la dose assorbita sale a circa il doppio di quella assorbita a livello del mare. Ma che succede al corpo che viene colpito? Quando una particella radioattiva viene assorbita, essa trasferisce la sua energia al nucleo o dell'atomo che l'ha catturata, eccitandolo: l'atomo colpito riemette a sua volta l'energia assorbita sotto forma di una nuova radiazione (raggi gamma o raggi X) o altre particelle (raggi beta o neutroni termici) di minore energia rispetto a quelle assorbite.

Nel progettare schermi contro le radiazioni bisogna tenere conto sia delle radiazioni emesse dal radionuclide che delle radiazioni secondarie emesse dal corpo colpito.

Normalmente rivestimenti di materiale denso e assorbente come il piombo costituiscono un buono schermo per la radioattività.



Il piombo ha inoltre il vantaggio di essere l'elemento finale del decadimento dell'uranio e quindi è molto stabile e poco soggetto a trasmutarsi in altri elementi.

Simbolo che indica il pericolo di radiazioni

Con trasmutazione si intende la trasformazione di un isotopo in un altro. Ciò avviene naturalmente per decadimento radioattivo e artificialmente per bombardamento di atomi di un isotopo con particelle ad alta energia. Queste possono essere naturali o accelerate da reattori atomici.

Ora analizziamo brevemente l'effetto delle reazioni nucleari. Per quanto riguarda i materiali non viventi l'effetto provocato è dovuto a due cause: la ionizzazione con conseguente rottura dei legami chimici e la trasmutazione appunto di alcuni nuclei del materiale in altri elementi. Come si è già accennato, ciò rende necessaria una oculata scelta degli acciai o di leghe metalliche utilizzate come schermi negli ambienti radioattivi. La radioattività potrebbe nel tempo cambiare la composizione chimica e fisica, facendo perdere le caratteristiche iniziali. Inoltre i nuclei trasmutati possono a loro volta divenire radioattivi. Insomma il materiale si degrada e diviene sempre più radioattivo. E' per questo che le centrali nucleari hanno qualche decennio di vita e poi vanno smantellate.

L'effetto delle radiazioni sugli esseri viventi è essenzialmente dovuto alle proprietà ionizzanti. Le radiazioni distruggono i legami chimici generando radicali liberi e provocano un serio danno cellulare. Sono soprattutto il DNA e l'RNA ad essere coinvolti in tal senso. La conseguenza è un danno genetico. Un tale effetto è prodotto principalmente dalle radiazioni gamma, più energiche e penetranti delle particelle alfa e beta.

L'unità di misura della radioattività è il becquerel (Bq). 1 Bq corrisponde a 1 disintegrazione al secondo. Poiché questa unità di misura è assai piccola, la radioattività si esprime molto spesso in multipli di Bq: il kilo-becquerel (kBq) = 10^3 Bq, il Mega-becquerel (MBq) = 10^6 Bq e il Giga-becquerel (GBq) = 10^9 Bq.

L'unità di misura usata in precedenza era il Curie (Ci) definita come la quantità di radioattività presente in un grammo di radio. Questa unità è immensamente più grande del Bq, perché in un grammo di radio avvengono 37 miliardi di disintegrazioni al secondo. Perciò $1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq} = 37$ miliardi di Bq.

Il radio come elemento chimico

È un metallo dal colore argenteo, luminoso, morbido ed intensamente radioattivo. Si ossida rapidamente all'aria assumendo un colore nerastro, si corrode in acqua trasformandosi in idrossido di radio. Il radio ha numero atomico 88 e simbolo chimico Ra. Il nome deriva dalla sua straordinaria radioattività. L'abbondanza del radio nella crosta terrestre è stata stimata essere all'incirca dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ ppm (parti per milione), valore molto basso.

Il solido contenuto nella fiala a destra è prevalentemente BaSO_4 (solfato di bario) contenente circa $0,5 \mu\text{g}$ di RaSO_4 (solfato di radio) ed è stato isolato da uno studente austriaco da un campione di uranotorianite. Il quantitativo è uguale a quello isolato dai coniugi Curie la prima volta. Se il solido fosse stato tutto solfato di radio avrebbe dovuto essere tenuto in una stanza isolata e protetta per non nuocere.



BaSO_4 contenente tracce di RaSO_4

L'elemento radio appartiene al II Gruppo della tavola periodica degli elementi ed è quindi un metallo alcalino-terroso, presenta grande similitudine con il bario ma è leggermente più volatile. I composti del radio impartiscono un colore rosso-violetto alla fiamma.

group

1*

Ia

2

IIa

13

IIIb

IIIa

14

IVb

IVa

15

Vb

Va

16

VIb

VIa

17

VIIb

VIIa

18

VIIIb

0

2

He

5

B

6

C

7

N

8

O

9

F

10

Ne

11

Ib

12

IIb

13

Al

14

Si

15

P

16

S

17

Cl

18

Ar

19

K

20

Ca

21

Sc

22

Ti

23

V

24

Cr

25

Mn

26

Fe

27

Co

28

Ni

29

Cu

30

Zn

31

Ga

32

Ge

33

As

34

Se

35

Br

36

Kr

37

Rb

38

Sr

39

Y

40

Zr

41

Nb

42

Mo

43

Tc

44

Ru

45

Rh

46

Pd

47

Ag

48

Cd

49

In

50

Sn

51

Sb

52

Te

53

I

54

Xe

55

Cs

56

Ba

57

La

72

Hf

73

Ta

74

W

75

Re

76

Os

77

Ir

78

Pt

79

Au

80

Hg

81

Tl

82

Pb

83

Bi

84

Po

85

At

86

Rn

87

Fr

88

Ra

89

Ac

104

105

106

107

108

109

110

111

112

58

Ce

59

Pr

60

Nd

61

Pm

62

Sm

63

Eu

64

Gd

65

Tb

66

Dy

67

Ho

68

Er

69

Tm

70

Yb

71

Lu

90

Th

91

Pa

92

U

93

Np

94

Pu

95

Am

96

Cm

97

Bk

98

Cf

99

Es

100

Fm

101

Md

102

No

103

Lr

alkali metals

alkaline earth metals

transition metals

other metals

other nonmetals

halogens

noble gases

lanthanides

actinides

6

7

Tavola Periodica: il radio è l'ultimo della seconda colonna: il gruppo dei metalli alcalino-terrosi

La sua radioattività è circa un milione di volte più intensa di quella dell'uranio. Le radiazioni emesse dal radio sono alfa, beta e gamma. Se viene mescolato al berillio si ha anche emissione di neutroni. Non esistono minerali di radio. Tracce di questo elemento si trovano unicamente nei minerali dell'uranio. Originariamente veniva estratto dalla pechblenda di Joachimstal in Boemia (7 tonnellate di pechblenda forniscono 1 grammo di radio). Una discreta quantità di questo elemento si trova anche nelle sabbie di Carnotite in Colorado, ma i minerali più ricchi di radio si rinvennero nella Repubblica Democratica del Congo e nella regione dei Grandi Laghi in Canada. Una buona fonte è costituita anche dal trattamento dei rifiuti dell'uranio. I più grandi giacimenti di uranio conosciuti sono situati in Ontario, nel Nuovo Messico, nello Utah, in Russia, in Kazakistan e in Australia.

Il suo isotopo più stabile è ^{226}Ra , ha una emivita di 1.602 anni e decade nel gas radon.

Alcuni radionuclidi sintetici come ^{60}Co e ^{137}Cs hanno sostituito il radio negli usi pratici sia per motivi economici che di sicurezza.

Il radio, come metallo alcalino potrebbe sostituirsi al calcio e quindi depositarsi nel tessuto osseo, dove la radioattività finirebbe con il degradare il midollo inducendo mutazioni.



Merita ricordare l'utilizzo di questo elemento nelle vernici luminescenti per quadranti e lancette di orologi, sveglie e strumentazione varia.

Centinaia di pittori che usavano le loro labbra per fare la punta al pennello, morirono per le radiazioni. Questo collegamento diede inizio al movimento sindacale che gettò le basi moderne della sicurezza del lavoro.

Orologio con lancette e numeri ricoperti di vernice al radio

Bibliografia

Eugénie Cotton - Les Curie ; Paris: Éditions Seghers, 1963

Susan Quinn - Marie Curie: Una vita; Bollati Boringhieri, 1998

Ève Curie - Madame Curie; Paris: Gallimard, 1938

J.E. Brady, J.R. Holum - Fondamenti di chimica; Zanichelli, 1985

Francesco Borgese - Gli elementi della tavola periodica: rinvenimento, proprietà, usi; CISU Centro di informazione e stampa universitaria, 1993

Le foto di persone e documenti provengo da internet

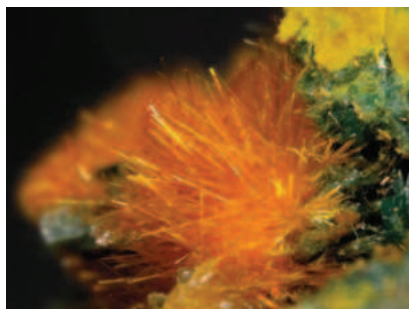
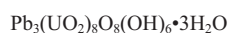
Ringraziamenti

Ringrazio la Dr.ssa Roberta Antolini, Head of Public Affairs, Gran Sasso National Laboratory - INFN per avermi concesso l'uso delle immagini pubblicate nel sito dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS).

Ringrazio Theodore Gray per avermi concesso l'uso delle foto pubblicate nel sito periodictable.com

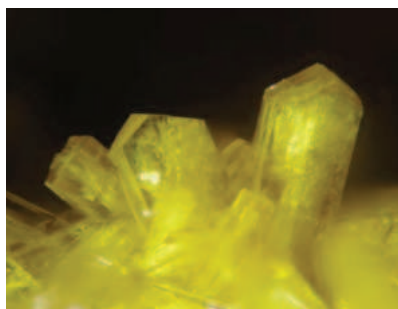
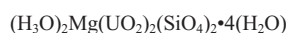
Di seguito le foto di 3 minerali: uno porta il nome dei coniugi Curie, gli altri due il nome della sola Maria Sklodowska.

CURITE



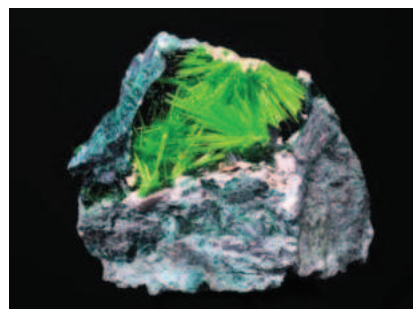
Shinkolobwe mine, Katanga Copper Crescent, Katanga (Shaba), Repubblica Democratica del Congo

SKLODOWSKITE



Kamoto mine, Kolwezi District, Katanga Copper Crescent, Katanga (Shaba), Repubblica Democratica del Congo

CUPROSKLODOWSKITE



Kamoto mine, Kolwezi District, Katanga Copper Crescent, Katanga (Shaba), Repubblica Democratica del Congo

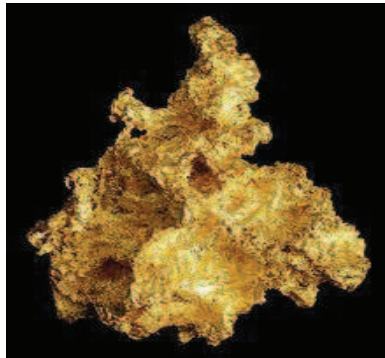
Viaggio dell'oro dal minerale al gioiello

Alberto Zancopè e Marzia Bazzacco

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Tutto non è iniziato per caso.....ma la trasformazione dal minerale al gioiello è il mio lavoro da più di 30 anni.

L'idea di scrivere queste righe per il notiziario del GMPE è nata dalla passione della Marzia per i "sassi" e per la condivisione che ha con me per la bellezza estetica del gioiello creato con questo prezioso minerale.



Gold Nugget (oro nativo) da un sito a Bendigo, in Australia

Vi parleremo di questo nobile metallo iniziando dalle sue caratteristiche fisiche.

Simbolo chimico AU

Classe: elementi nativi (1)

Sistema: cubico

Durezza. 2,5-3

Peso specifico g/cm:

-oro puro 19,30

-oro fuso 19,258

Punto di fusione 1063°

Si distingue per il colore giallo lucente, raramente si rinviene in cristalli distinti più spesso in masserelle arrotondate, dendriti o aggregati arborescenti, è duttile e malleabile ed è un buon conduttore di elettricità e calore.

Non viene attaccato dagli acidi ad esclusione dell'acqua regia così composta:

3 parti di acido cloridrico

1 parte di acido nitrico

L'oro si rinviene in due tipi di giacimenti:

Epigenetico o primario dove il deposito aurifero si è formato dopo la roccia che lo contiene che è prevalentemente quarzosa, associato a pirite, arsenopirite, a rari minerali di tellurio e in genere per precipitazione da fluidi termali.

Sinergetico o secondario dove il filone aurifero si è formato in contemporanea ai sedimenti che lo contengono.

Questo è il filone più comune e dal quale per agenti meteorici avviene la dispersione dell'oro in corsi d'acqua dai quali viene estratto sotto forma di pepite o pagliuzze.

La produzione dell'oro può essere divisa in sei fasi:

- 1) Individuazione dell'area contenente il filone
- 2) La creazione di un accesso al giacimento
- 3) L'asportazione del minerale attraverso estrazione o frantumazione

- 4) Il trasporto del minerale dal giacimento agli impianti per il trattamento
- 5) La lavorazione
- 6) La raffinazione

Le varie fasi sono applicabili sia alle miniere sotterranee che a quelle di superficie, le principali raffinerie d'oro si trovano nelle vicinanze delle grandi miniere o ai più grandi centri di lavorazione dei metalli preziosi.

In termini di capacità, la raffineria più grande si trova in Sudafrica, invece in termini di produzione, la più grande si trova negli Stati Uniti, per quest'ultima è indice di efficienza.

I lingotti raffinati possono avere una purezza del 99,5% o superiore, al termine della fase di raffinazione vengono venduti ai rivenditori di metalli preziosi che a loro volta commerciano con i settori dell'oreficeria, dell'elettronica o degli investimenti.

L'estrazione dell'oro, pur essendo un'industria redditizia presenta dei rischi ambientali notevoli, da non sottovalutare nel caso non vengano seguite norme rigide e precise che tutelino l'ambiente circostante alle miniere e alle raffinerie a causa delle sostanze necessarie all'estrazione e raffinazione dell'oro.

La preziosità dell'oro.

Sin dagli albori della civiltà l'oro è sempre stato considerato come uno dei beni più preziosi, l'uomo iniziò a estrarlo circa 6000 anni fa, nelle regioni in cui sorsero le prime civiltà antagonistiche, nell'Africa settentrionale, in Mesopotamia, nella valle dell'Indo e nel Mediterraneo orientale, utilizzandolo come oggetto di scambio, per la realizzazione di ornamenti e gioielli oppure per la coniazione delle monete.

Civiltà dell'oro

Dove e quando l'oro sia stato lavorato per la prima volta rimane una questione aperta, di certo si sa che veniva lavorato con straordinaria abilità già 3.000 anni prima di Cristo.

Ritrovamenti

Bulgaria – Sepolcreto di Varna (eneolitico antico, metà del V millennio a.C.) Sono stati ritrovati oggetti lavorati in lamine sottili martellate e poi rifinite con sabbia e cenere.



Una sepoltura, con alcuni dei gioielli in oro più antichi del mondo

Vicino Oriente – Prima metà del IV millennio a.C.

Mesopotamia, Egitto, in quest'ultimo si ha oro in lega con rame, quindi era già nota la tecnica dell'alligazione. Gli scavi di Faym hanno riportato alla luce oggetti in selce e oro risalenti a 10000 anni fa, prima dei potenti regni egiziani, probabilmente già in quella lontanissima epoca nacque il mito di Osiride o anche Horus (Dio Sole).



Collare in oro (6 kg) ritrovato nella tomba di Psusennen (Egitto)

L'oro e i Greci

L'importanza dell'oro nella civiltà Ellenica fu molto grande, la tecnologia necessaria alla sua estrazione, trasporto e lavorazione raggiunse alti livelli, anche grazie alle conquiste e alle spedizioni in oriente (le guerre con i persiani) che portarono ai greci oggetti prodotti dagli artigiani di quelle terre lontane.

L'oro e i Romani

Anche i Romani ebbero grande considerazione per l'oro e come i Greci dovettero risolvere il problema di non possedere territori da cui estrarlo. Lo fecero approvvigionandosi dalle terre che conquistarono o attraverso scambi commerciali. Trovarono l'oro in Sardegna, Gallia, Bretagna, Spagna, e verso est Illiria, Macedonia, Asia Minore, Dacia e Carpazzi, probabilmente la zona più importante per l'estrazione dell'oro, per i Romani, fu una porzione di territorio tra l'odierna Ungheria e la Romania.

I Romani mandavano in quella regione schiavi e prigionieri di guerra condannati ai lavori forzati, che venivano appunto chiamati *Damnati ad Metalla*.



Gioielli per le donne dell'Antica Roma



Diadema in bronzo con insetti e bacche di argilla rivestite in oro

Al re Creso, sovrano della Lidia (Asia minore occidentale) si deve l'emissione delle prime monete metalliche in oro, coniate con la materia prima fornita dalle miniere della zona sud-orientale del mar Nero, famose fin dai tempi di re Mida.

Le monete così create erano in realtà utilizzate solo per effettuare gli scambi di valore maggiore, ma sin dalla sua creazione il conio ebbe una funzione importantissima nella spinta all'evoluzione della civiltà nel suo insieme, interessando e coinvolgendo tutti i popoli.

I Lidi usarono dapprima una lega d'oro e d'argento chiamata elettro; poi oro e argento separatamente. I Greci usarono prevalentemente l'argento. I piccoli dischi d'argento (di cui diamo alcuni esempi) facilitarono enormemente gli scambi commerciali.



Asia minore – Lidia – VII secolo a.C

Non possiamo dimenticare il medioevo rinascimentale e Firenze, in epoca medioevale l'arte orafa era prevalentemente di tipo sacro, poi cominciarono a nascere le corporazioni che avevano leggi e regole molto severe, all'associazione dell'Arte della Seta nel 1322 si associarono anche gli artigiani orafi e la loro sede si trovava nei pressi di Ponte Vecchio.

I maggiori artisti dell'epoca (Cellini, Botticelli, Ghirlandaio, Ghiberti, Donatello, Brunelleschi....) praticarono le tecniche dell'oreficeria sin da giovani, infatti nelle loro opere pittoriche si notano i dettagli molto accurati sui gioielli che vi sono dipinti.

Benvenuto Cellini compose in quel periodo il Trattato dell'oreficeria che parlava di tecniche, materiali e strumenti usati in quell'epoca.

Ovviamente parlando di Firenze non si può fare a meno di nominare la famiglia Medici che fu uno dei grandi committenti per gli artigiani orafi dell'epoca.

Nei secoli trascorsi la preziosità e i caratteri simbolici del metallo oltre che a scatenare guerre con conseguente perdita di vite umane, fecero sì che gli orefici che si dedicavano con il loro lavoro a plasmare, dare forma all'oro costituissero lungo la storia una vera e propria élite fra gli artigiani, godendo di protezione a più livelli, nobili, sovrani, sacerdoti ecc....

Per concludere la parte storica vi lasciamo ad ammirare un'opera famosa di Benvenuto Cellini



Saliera di Francesco I, re di Francia (1540 – 1543) realizzata da Benvenuto Cellini

Alcuni cenni sulla raffinazione dell'oro.

Esistono numerosi metodi per estrarre l'oro dai materiali che lo contengono, siano essi minerali primari o scarti di lavorazione. Ma non tutti questi metodi sono convenienti per produttori medio-piccoli, a causa dei costi, dei problemi di sicurezza, inquinamento, difesa della salute sui luoghi di lavoro.

Un esempio per tutti, l'utilizzo di cianuri o di mercurio, usati per l'estrazione dell'oro dai suoi minerali o del piombo come collettore dei metalli.

Possono essere usati i seguenti metodi:

- 1) Inquartazione
- 2) Processo elettrolitico
- 3) Processo con cella Fizzer
- 4) Processi di dissoluzione (acqua regia) e riduzione selettiva per via chimica
- 5) Processo Miller (Clorurazione).

Per ulteriori approfondimenti vi raccomando una visita nel sito:

“Il portale dell'oreficeria e della gioielleria made in Italy”

Passiamo ora ad illustrarvi le varie tecniche di lavorazione dell'oro.

Martellato.

Si esegue martellando la lastra di metallo su un incudine con martelli di forma particolare, devono essere a base larga e lucidi per non lasciare tracce troppo profonde sulla lastra che si sta lavorando.

A sbalzo

Si realizza con ceselli di forme e misure diverse, che servono a modellare concavità grandi o piccole, tale tecnica viene eseguita nella parte inferiore dell'oggetto da lavorare.

Granulazione

Questa tecnica risale all'antica Etruria, si realizzano delle sferette adagiando su di un letto di carbone dei piccoli frammenti d'oro, il tutto va inserito in un forno a temperatura alta e costante. La fase successiva sarà la selezione dei granuli ottenuti per grandezza.

Per 'incollare' le piccole sfere all'oggetto da decorare, sempre in oro, veniva usata una sostanza speciale chiamata "crisocolla", dal greco chrysos (oro) e kolla (colla). Questa non era una colla vera e propria, come la intendiamo noi. Essa era in sostanza un sale che si formava dal rame (o da altri minerali rameici come la malachite); quello che noi in Toscana e in Mugello chiamiamo "ramato" ed era usato dai nostri contadini, sciolto in acqua, per dare alle viti e proteggerle dagli insetti. Questo sale di rame ("crisocolla" per i greci; "santerna" per gli etruschi), che doveva servire da 'legante' (saldante), veniva posto fra il monile da decorare e le sferette, poi messo a riscaldare su fornelli di carbone. Appena il fuoco arrivava al punto giusto di fusione, il sale di rame (rameico), si trasformava in metallo e si univa in lega con l'oro, saldando così le sferette al monile. Bisogna anche dire che con la conquista e colonizzazione romana dell'Etruria, l'insieme dei cambiamenti storici portò gradualmente alla perdita di quella raffinatezza estetica che aveva caratterizzato l'espressione artistica degli Etruschi proprio nei loro gioielli.



Gioiello Etrusco. Tecnica a sbalzo, incisione e granulazione

Fusione in osso di seppia.

Questa tecnica ormai non è più in uso da molti anni, ma nei secoli passati era l'unico sistema per riprodurre in serie oggetti tutti "uguali" utilizzando lo stesso modello, tale modello poteva essere in piombo o altri materiali meno nobili. Si notano nella parte interna degli oggetti dei secoli scorsi fusi con questo sistema delle caratteristiche rughe ondulate tipiche dell'osso di seppia. Come si fa: si squadrano due ossi facendo quattro tagli nella polpa, fino a raggiungere il dorso che è troppo duro per lasciarsi segare, conviene usare una lama di sega da ferro invece del seghetto da orafo perchè la lama della sega da ferro può essere usata di punta ed affondare meglio lungo ciascuna linea fino al dorso duro, i quattro tagli delimitano un rettangolo che comprende la parte centrale dell'osso, la più spessa.

Si prende il modello e lo si poggia sulla superficie spianata di uno degli ossi, il modello non va impresso a metà della lunghezza dell'osso, ma nella sua parte inferiore, quella che sarà opposta all'imboccatura, in modo da avere un canale di colata quanto più lungo è possibile, il riempimento dello stampo avviene per gravità, è necessario che ci sia una colonna di metallo che spinga il resto a riempire bene la forma.

Naturalmente il modello, che deve essere privo di sottosquadri, deve essere affondato con attenzione fino a quasi a metà del suo spessore, le parti più delicate e difficili da riprodurre del modello, saranno dalla parte opposta all'imboccatura.

Un anello avrà l'attacco di colata sul gambo e la testa in basso. Se il gambo sembra troppo sottile per lasciare passare abbastanza metallo, si può scavare una canaletta che attraversi diametralmente l'anello e metta in comunicazione l'attacco di colata con la testa dell'anello, si appoggia sopra l'altro osso e si comprime fino a che le due facce spianate arrivino a toccarsi, il modello sarà penetrato in entrambi gli ossi per una profondità all'incirca uguale, metà per osso, a questo punto prima di separare i due semigusci si praticano delle tacche di riferimento per ricomporli con precisione prima della colata, quando saranno separati il modello resterà incastrato in un guscio, per estrarlo non si deve fare uso di punte o altri attrezzi rigidi, ma basterà dare qualche colpetto sulla parte rigida dell'osso che lo contiene, nella fase successiva si praticherà con un coltellino il canale di colata nella parte più alta dello stampo, a questo punto si possono riunire i due semigusci e si procede a fissarli con del filo di ferro sottile facendo combaciare le tacche di riferimento precedentemente fatte, una volta reso stabile il sandwich si fonde l'oro nel crogiolo e si getta con mano ferma il metallo fuso nel canale di colata. Quando il tutto sarà raffreddato si separano i gusci di osso che internamente saranno bruciati, l'oggetto fuso dovrà essere immerso in acido decapante per togliere i residui della fusione, quindi sarà risciacquato e potrà essere rifinito/lucidato.

Di seguito un po' di foto gentilmente concesse dal Maestro Luigi Gallinaro – Padova.

Dalle immagini che seguono si può capire la complessità della preparazione per la fusione in osso di seppia.



Generalmente si usano due ossi di seppia



La lavorazione libera parecchia polvere



*Tagliando l'estremità più stretta
si ottengono due pezzi di dimensioni simili*



Bisogna creare una superficie liscia



Le superfici devono essere piane....



...tali da formare un pezzo unico...



.....in cui si scava un solco.



Lo stampo ha una bocca d'entrata e due canali di sfiato



Ecco lo stampo prima della fusione.



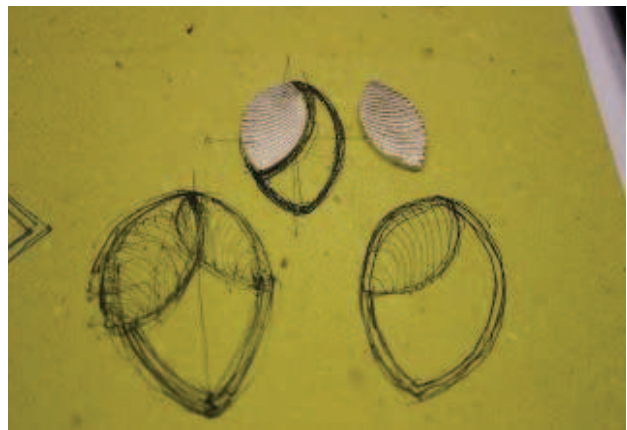
Il metallo viene fuso a temperatura adeguata...



...e colato nella bocca dello stampo....che rimane praticamente carbonizzato e si sgretola all'apertura.....notare che sulla parte sinistra dell'osso è rimasta attaccata la lastrina di metallo fuso.



Dopo essere stata ripulita tramite acido dai residui della fusione appare nella sua semplicità e bellezza...



.....Il design...basta un po' di immaginazione!!!



Lavoro concluso.... le due facce dagli orecchini hanno due facce diverse.

Fusione a cera persa o microfusione.

Il concetto centrale della microfusione è l'idea di stampo in negativo. I suoi numerosi passaggi implicano il mantenimento di delicati equilibri fra temperature, percentuali di metalli, umidità e tempi.

Nella 1° fase occorre realizzare il prototipo da utilizzare come modello che potrà essere di metallo, il modello può inoltre essere composto da parti successivamente assemblabili qualora, ad esempio, da realizzare in metalli o finiture diverse le une dalle altre.

Nella 2° fase si procede a realizzare il calco in gomma vulcanizzata, detto matrice, la difficoltà di questo passaggio sta nella definizione del calco stesso nonché nella scelta di gomme adatte al tipo di modello.

Nella 3° fase si passa a riprodurre le copie in cera, in pratica nella matrice in gomma si inietta della cera fusa che lasciata raffreddare e staccata dal calco costituisce la copia dell'oggetto desiderato.

Nella 4° fase si passa poi alla costruzione dell'albero in cere, le cere realizzate devono essere montate su cilindri anch'essi di cera a formare una tipica forma ad albero.

Nella 5° fase gli alberi in cera i cui rami sono costituiti dalle copie, vengono sistemati in appositi cilindri metallici sui quali sarà successivamente colato il rivestimento in gesso (cristobalite), quando il gesso si è solidificato bisognerà eliminare la cera...

(6° fase) ...presente all'interno. I cilindri vengono posti in un contenitore elettrico contenente acqua portata alla temperatura di 100 °C. La decerazione avviene tramite l'infiltrazione del vapore acqueo. La cera crea i vuoti della forma del calco e quindi anche dell'oggetto da creare. Tale procedimento di evaporazione permette di salvaguardare l'ambiente evitando di creare emissioni di gas e scarti di cera bruciata.

Alla fase 7° si passa alla cottura dei cilindri e getto del metallo fuso, le moderne apparecchiature permettono di fare questo passaggio sotto vuoto, se sono stati rispettati i tempi previsti e le temperature indicate per ogni lega, si avrà un prodotto di fusione esente da ogni difetto (micro cavità interne) quindi avremo una rifinitura veloce e omogenea.

Nell'ultima fase si procede a tagliare i pezzi dall'albero metallico, restano da svolgere le eventuali fasi di assemblaggio, lavaggio e finitura, diverse in base all'effetto desiderato.

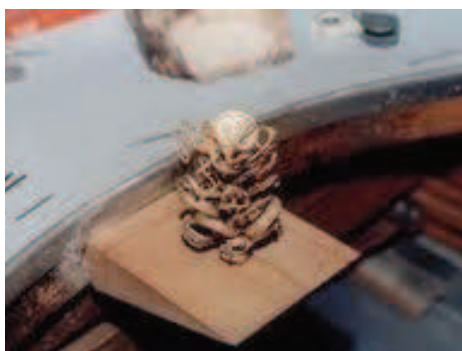
Foto descrittive del procedimento “fusione a cera persa”



Estrazione copia in cera dalla matrice



Alberi in cera pronti per l'inserimento nei cilindri



Albero o grappolo con oggetti appena fusi



Coppia di fedi fuse con tecnica a cera in attesa della rifinitura

Un'altra tecnica di lavorazione moderna dell'oro che ha preso piede da qualche anno è il gioiello “scatolato”, ovvero vuoto, con pochissima lavorazione manuale che praticamente si riduce solamente al montaggio e alla lucidatura finale, la fantasia e l'estro creativo con questa tecnica la troviamo solo nella fase iniziale del disegno, è molto più importante conoscere bene i vari programmi 3D per il pc.

In pratica l'oro viene laminato in lastra molto fine di spessore, tagliata poi su disegno fatto con il computer da una macchina a laser, con questo sistema l'oggetto d'oro può avere grandi dimensioni e peso contenuto, le quattro pareti/lati una volta tagliati vengono uniti (manualmente) e saldati da altrettante macchine, l'oggetto finito ovviamente sarà uguale a altri 100 o più.

Dalla descrizione delle tecniche di lavorazione che spaziano dalle più antiche e artigianali alle più moderne, si evince che le richieste di mercato unite all'esigenza di contenere i costi di produzione e alla perdita della capacità di apprezzare e dare il giusto valore al gioiello creato artigianalmente hanno fatto sì di togliere importanza ad un'arte che in passato era considerata fra le più nobili, solamente la perdita di vite umane nell'estrazione dell'oro e nelle guerre, scatenate dalla bramosia di possesso non hanno purtroppo fine!

Con questo ultimo pensiero vogliamo (anche se ci sarebbe ancora molto da scrivere) concludere il nostro “ Viaggio dell'oro dal minerale al gioiello “ augurandoci di essere riusciti a descriverlo in maniera comprensibile anche ai non addetti ai lavori.

Tutte le foto, ad esclusione di quelle del Maestro Gallinaro, sono prese dal web.

Andar per sassi...e non solo...un anno (2013) di uscite GMPE

Paolo Liberati e Marco Franciosi

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Cena di fine anno 2012

Visto che la cena di chiusura dell'anno 2012 l'abbiamo fatta il 14 dicembre a Notiziario n. 67 stampato, il primo evento del 2013 è l'ultimo del 2012.

A differenza degli altri anni è stato deciso di non ritrovarsi in un ristorante ma nel locale attiguo alla nostra nuova sede, dove c'è la possibilità di cucinare e di stare comodamente in convivialità.

Con l'aiuto dell'amico Armando che ha la passione della cucina ci siamo ritrovati alla mattina alle 8 io, Bruno e Armando per preparare sughi, arrosti e contorni.

Nel pomeriggio si sono ritrovati altri soci per preparare le tavole, i dolci sono arrivati direttamente dalle mani delle signore che li avevano già preparati.

Alla 19 circa sono arrivati tutti gli invitati. Antipasto, 2 primi, arrosto, contorni, dolci e caffè accompagnati da "diverse" bottiglie di vino, hanno allietato la serata.

Come di consueto abbiamo fatto anche la lotteria che aveva in palio minerali, fossili e oggettistica varia. A fine serata è stato consegnato ai soci il numero unico del notiziario 2012.

Durante la serata il presidente ha fatto un riepilogo sulle varie attività del 2012 ed alla fine ha consegnato una targa ricordo a Marco Franciosi per il suo impegno come organizzatore di gite ed uscite varie e a Paolo Liberati per il suo impegno nella gestione del sito.

Nel frattempo nella saletta di ingresso sono stati messi in bella mostra i minerali ed i fossili della collezione del Gruppo.

Eccovi alcune foto in ricordo della splendida serata.



Il "CUOCO" Armando alle prese con il risotto (Foto Paolo Liberati)



In attesa della pappa.....(Foto Paolo Liberati)



Il Presidente con la consorte Francesca (Foto Paolo Liberati)



Il Presidente consegna una targa ricordo a Marco Franciosi (Foto Paolo Liberati)



ed a Paolo Liberati (Foto Marco Franciosi)



La felicità del BEPI e Maddalena. (Foto Paolo Liberati)

Visita al museo di scienze naturali di Montebelluna

Sabato 26 gennaio ci siamo ritrovati al posteggio capolinea di Ponte di Brenta in sei soci, Marco con Erica e Giovanni, io, Mara, Sergio e Laica. Ci siamo avviati verso Montebelluna dove ci stava aspettando Giovanni Dentilli.

Arrivati al museo situato presso la Villa Biagi, siamo stati accolti dalla nostra guida che ci ha illustrato le varie sezioni.

La prima, NATURALISTICA, dove abbiamo trovato l'Astronomia, la Mineralogia, la Geologia, gli Invertebrati, i Vertebrati e le Terre emerse. Poi siamo passati alla sezione ARCHEOLOGIA formata dalla sala Preistoria e Protostoria e da diverse sale dell'Epoca Romana.



Villa Biagi, sede del museo (Foto. Marco Franciosi)



Foto ricordo (Foto Marco Franciosi)

Visita alla Mostra “Naturalia et Mirabilia” presso Villa Beatrice D’Este a Baone

Domenica 10 Marzo si sono ritrovati diversi soci per la visita alla mostra che è stata allestita dai soci Franco Colombara e Leopoldo Fabris e loro stessi ci hanno fatto anche da guida illustrando la collezione naturalistica di Nicolò da Rio composta da campioni di minerali, rocce e fossili, legni e frutti esotici, conchiglie, reperti botanici e zoologici esposti nelle bacheche originali, secondo la sistemazione effettuata dai professori Squinabol e Levi nei primi del Novecento. Terminata la visita alla Mostra il gruppo si è spostato al museo Geopaleontologico di Cava Bomba, sempre a Cinto Euganeo.

Come è noto il complesso di Cava Bomba costituisce un significativo esempio di archeologia industriale nella produzione di calce nei Colli Euganei e un prezioso documento di una realtà produttiva di un passato recente. Il rigoroso restauro ha consentito l'ideale ricostruzione del ciclo produttivo in tutte le sue fasi, mentre attraverso un percorso esterno è possibile ripercorrere le varie fasi del ciclo produttivo dell'antica fornace. All'interno di un cortiletto è organizzata la mostra degli attrezzi usati in passato per la lavorazione dei materiali lapidei estratti nei Colli Euganei. Il percorso della visita si articola in tre sezioni espositive: la geologia dei Colli Euganei; la mineralogia; la collezione Da Rio. La scoperta, verso la metà degli anni Settanta, nella cava di calcare annessa alla fornace, di un giacimento di pesci fossili del Cretaceo Superiore, fece nascere l'idea del restauro del complesso industriale a scopi museali. Questi reperti costituiscono, infatti, il nucleo principale della sezione di Paleontologia, introdotta da un settore dedicato alle Scienze della Terra supportato da un sistema didascalico, che illustra tutti i peculiari fenomeni geologici riguardanti i Colli Euganei.

La sezione Mineralogica ospita invece una raccolta di minerali di tutto il mondo. L'ultima sezione è riservata alla collezione geologica "Da Rio", di rilevante interesse. Essa costituisce, infatti, un tipico esempio di museologia scientifica della prima metà dell'Ottocento. La collezione comprende minerali, rocce e fossili raccolti tra la fine del Settecento e la prima metà dell'Ottocento dal conte Niccolò Da Rio, insigne naturalista e letterato padovano. Recentemente è stato inaugurato un parco geologico esterno con macro campioni di roccia e modelli di animali preistorici a grandezza naturale.

Visita al Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova

Sabato 11 maggio ci siamo ritrovati in diversi soci ed amatori davanti a Palazzo Cavalli, sede del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova. La dottoressa Mariagabriella Fornasiero, conservatore del Museo e vera amica del G.M.P.E. ci ha fatto da guida.

Il museo è suddiviso in varie collezioni.

Collezione VEGETALI

La sezione di paleobotanica conta in tutto circa 5000 esemplari alcuni dei quali, che provengono dal Friuli Venezia Giulia, hanno più di 300 milioni di anni.

I vegetali fossili si trovano al piano terra, nella "Sala delle Palme", esposti in ordine di età geologica e storia evolutiva.

La sala prende il nome dalle decine di magnifiche palme fossili provenienti da alcuni famosi giacimenti del Veneto, come quelle dell'Eocene di Bolca (Verona) e dell'Oligocene della Valle del Chiavon (Vicenza). Durante i lavori di ristrutturazione dei locali, avvenuti nel 2003, si è scelto di rispettare l'allestimento originale, risalente agli anni Trenta del secolo scorso, lasciando i fossili nelle teche originali appese alle pareti. Si possono ammirare fronde, frutti simili a noci di cocco e addirittura piante quasi intere, tra le quali spicca la gigantesca *Latanites maximiliani*, alta più di tre metri. L'eccezionale stato di conservazione di questi fossili, unitamente al loro numero e alle loro dimensioni, fa sì che camminare in questa sala sia un'esperienza unica al mondo, un vero e proprio addentrarsi in una foresta tropicale di decine di milioni di anni fa.

Collezione INVERTEBRATI

Il museo possiede circa 46.000 fossili di invertebrati, dei quali più della metà provengono dal Triveneto. Questi reperti costituiscono una testimonianza insostituibile per ricostruire l'evolversi della vita e le vicende geologiche della nostra regione, lungo un arco di tempo di circa 500 milioni di anni.

Purtroppo la vasta esposizione degli invertebrati, che si trovava nelle sale del piano terra di Palazzo Cavalli, è stata immagazzinata per permettere lo svolgimento dei lavori di consolidamento del palazzo e il restauro degli affreschi seicenteschi che decorano le stanze. È auspicabile che, in un futuro non molto lontano, la sezione espositiva degli invertebrati venga riallestita e resa accessibile al pubblico. Alcuni esemplari di grandi ammoniti e coralli coloniali si trovano attualmente nella Sala della Caccia, mentre altri invertebrati, con fossilizzazioni particolari, sono esposti nella Sala dei Telamoni.

Collezione VERTEBRATI

I resti di vertebrati ammontano a circa 6000. Come nel caso delle altre collezioni, i fossili del triveneto formano la parte più consistente della raccolta. In particolare i fossili del Veneto sud-occidentale, come i suggestivi pesci fossili dell'Eocene di Bolca, i coccodrilli e i sireni dell'Eocene di Roncà e i mammiferi primitivi dell'Oligocene di Monteviale, rappresentano alcune tra le moltissime testimonianze del clima tropicale che caratterizzava la regione tra i cinquanta e i venticinque milioni di anni fa.

A questi si aggiungono i numerosi resti di cetacei miocenici provenienti dalla provincia di Belluno e dei moltissimi animali vissuti (in Veneto e non) durante le glaciazioni: orsi delle caverne, cervi giganti, "tigri" dai denti a sciabola, rinoceronti lanosi, mammut e tanti altri. Infine vanno menzionati i magnifici ittiosauri del Giurassico inferiore di Holzmaden (Germania).

Collezione ROCCE

La collezione delle rocce comprende campioni dei vari litotipi (sedimentarie, magmatiche e metamorfiche), provenienti dalle Alpi italiane, oltre che da altre località italiane e straniere. Sono presenti, inoltre, una collezione generale di vulcanologia, la grande collezione di rocce delle Alpi distinte nelle diverse unità strutturali, e una collezione sistematica e fenomenologica di campioni provenienti dal massiccio dell'Adamello, raccolti e studiati dai Prof. Angelo Bianchi, Giambattista Dal Piaz e dai loro allievi.



Foto di gruppo (Foto Giorgio Mamone)

Raduno a Monte Corno a casa del Presidente

Anche quest'anno abbiamo ricevuto l'invito a Monte Corno da parte del Presidente e come sempre abbiamo accettato ben volentieri.

Ci siamo ritrovati al posteggio della vecchia stazione ferroviaria di Asiago per un caffè ed una cicca. Subito dopo alcuni volenterosi sono partiti per andare direttamente al Monte Corno per preparare i tavoli, accendere il fuoco ed aiutare Francesca mentre gli altri sono andati a passeggio per Asiago, per salutare Paolo in negozio e per comprare il pane. Verso le 12:30 ci siamo ritrovati tutti sul Monte Corno per il pranzo. Come al solito c'è chi lavora e chi non fa niente comunque è stata una giornata favolosa!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Un immenso ringraziamento a Paolo e Francesca per la loro ospitalità e cortesia che ogni anno si rinnova e ci dà la possibilità di passare una splendida giornata tra amici.

Ed ora lasciamo la parola alle foto.....



Marco e Paolo che stanno contando quante costicine toccheranno a testa.....(Foto Anna Rita Moscatelli)



Alcuni amici stanno lavorandoaltri se la stanno raccontando (Foto Anna Rita Moscatelli)



Un Alberto fa le porzioni... l'altro Alberto sbava... per la FAVOLOSA torta fatta dalla Marzia (Foto Paolo Liberati)



Il presidente e Maurizio, marito di Stefania, la controllano sua supergolosità... (Foto Paolo Liberati)



Marzia e Marco che si stanno sbafando una enorme fetta di torta! (Foto Paolo Liberati)



E comunque:a PURO! titolo di esempio.....prima....(Foto Paolo Liberati)



eDOPO!!!!.....(Foto Paolo Liberati)



eDOPODOPODOPO!!!.....(Foto Paolo Liberati)

Gita a Trieste

Sabato 19 ottobre ci siamo ritrovati a Limena per la gita a Trieste, noi del G.M.P.E e la famiglia della dott. Mariagabriella Fornasiero.

Partiti alle 8.00 siamo arrivati alla volta di Aurisina verso le 10.00. In piazza ci aspettava la dottoressa Arbulla per accompagnarci alla visita della grotta POCALA, prima tappa della giornata.



L'ingresso della grotta Pocala. (Foto Chiara Baldin)

La grotta è lunga 140 metri ed è profonda 30, al suo interno sono stati ritrovati varie decine di scheletri interi di orsi, ma, come ci spiegava la dott. Arbulla, in questo sito sono state rinvenute ossa di varie specie di animali. Le emozioni vissute in questo luogo sono indescrivibili sia per l'aspetto paleontologico che per quello speleologico. Attualmente la grotta è protetta da un solido portone per evitare azione di saccheggi.

Nel pomeriggio ci siamo recati al Museo Di Scienze Naturali di Trieste, fondato nel 1846, dispone di diverse collezioni che raccolgono più di un milione di reperti tra botanica, zoologia, mineralogia, geologia e paleontologia



Interno del museo (Foto M. Franciosi)



Teschio di orso delle caverne (da internet)

I pezzi più apprezzati da noi sono stati i fossili dei dinosauri e della fauna, il più famoso dei quali è *ANTONIO* un dinosauro dal becco d'anatra. Nel museo inoltre sono presenti scheletri e ricostruzioni di animali del quaternario come il leone delle caverne e dell'orso delle caverne.

Un pezzo veramente unico presente nel museo è la mandibola di Lonche. Si tratta di una parte di mandibola umana, risalente al NEOLITICO con i resti di un'otturazione chiusa con della cera, reperto unico al mondo.



Interno del museo (Foto M. Franciosi)

Per chiudere in bellezza la giornata, prima del ritorno ci siamo fermati al “villaggio del pescatore”, sito dove è stato rinvenuto *ANTONIO* e numerosi altri reperti. In quel luogo il sig. Bacchia ci ha raccontato la storia del sito con numerosi aneddoti, a cominciare da come il sito era stato scoperto e a come si era poi proceduto al recupero e alla preparazione dei reperti. Questa di Trieste, a mio avviso, è stata una delle gite più appaganti e di questo volevo ringraziare sia la dottoressa Fornasiero sia la dottoressa Arbullo che tanto si sono prodigate per il nostro gruppo

INDICE

Le pegmatiti granitiche

Alessandro Guastoni pag. 1

Inaugurazione della mostra “Cristalli!”

Paolo Rodighiero pag. 6

Curiosità circa l’uso di alcuni metalli pregiati nell’antichità

Giamberto Astolfi pag. 11

La breccia di Castelfvero *un marmo dimenticato*

Franco Colombara pag. 20

Una gita a Vulcano

Libero Battiston pag. 27

Il radio tra storia, mito e scienza

Paolo Rodighiero pag. 35

Viaggio dell’oro dal minerale al gioiello

Alberto Zancopè e Marzia Bazzacco pag. 50

Andar per sassi...e non solo...un anno (2013) di uscite GMPE

Paolo Liberati e Marco Franciosi pag. 61



Calcedonio ametista, Colli Euganei (Foto Bruno Fassina)