

# Museo del Liceo scientifico A. Avogadro **MINERALI**

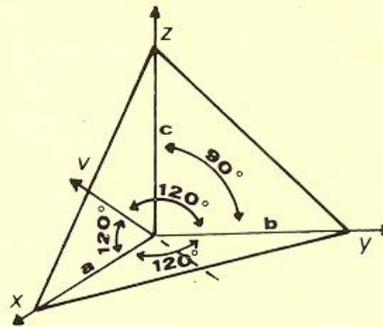
a cura del **Gruppo Mineralogico Basso Canavese**

<b>Scheda anagrafica n°:</b>	4
<b>Reperto:</b>	4
<b>Nome:</b>	<b>Berillo</b>
<b>Etimologia:</b>	Dal termine <i>Beryllos</i> , con cui furono designate, seguendo Plinio, le gemme verdi come l'acqua di mare
<b>Formula chimica</b>	$Al_2Be_3(Si_6O_{18})$
<b>Durezza:</b>	Da 7,5 a 8 (fragile)
<b>Striscia:</b>	Bianca
<b>Colore:</b>	Incolore, bianco, bianco giallastro, giallo-verde, rosa, bluastrò, blu-verde, rosso, giallo oro
<b>Trasparenza:</b>	Trasparente, translucido
<b>Lucentezza:</b>	Vitrea, grassa
<b>Sfaldatura:</b>	Imperfetta secondo (0001)
<b>Frattura:</b>	Irregolare, concoide
<b>Morfologia:</b>	Cristalli, aggregati granulari, compatti e raggiati, granuli.
<b>Densità:</b>	Da 2,63 a 2,80



**Sistema cristallino:**  
Tre degli assi cristallografici sono con di eguale lunghezza e giacciono su di uno stesso piano orizzontale formando angoli di  $120^\circ$  fra loro. Il quarto asse, di lunghezza diversa, più lungo o più corto, forma angoli di  $90^\circ$  ai primi tre. Il più elevato grado di simmetria è rappresentato da un asse senario, sei assi binari, sette piani ed un centro di simmetria; il minimo è dato da cristalli con un asse di simmetria senario.

**Esagonale**

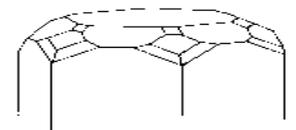
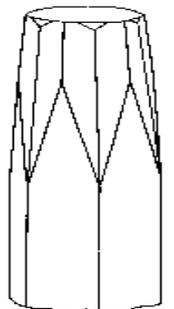
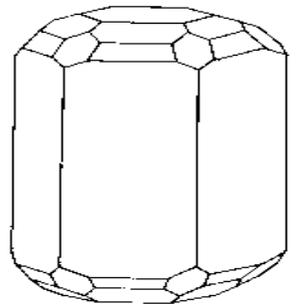
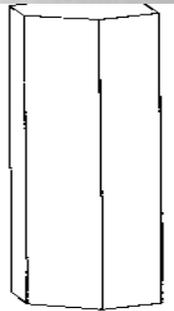


$$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ; \delta = 90^\circ$$

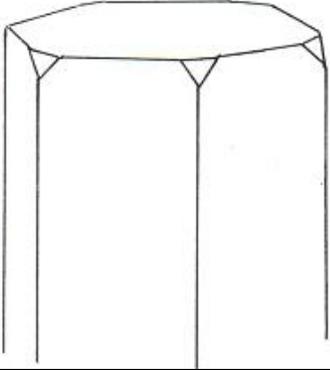
$$a = b = c$$

**Forma dei cristalli:** Prismatici, raramente tabulari

**Classe** Silicato.  
Il gruppo più ricco e diffuso, vista l'abbondanza di ossigeno e silicio che abbiamo nella crosta terrestre. I silicati si presentano a volte in cristalli di dimensioni notevoli e sono caratterizzati da una durezza piuttosto elevata. I silicati formano il gruppo più numeroso di minerali, di cui rappresentano circa il 40%. In certi silicati il silicio è sostituito dall'alluminio: si tratta allora di allumo-silicati (feldspati, caolinite, ecc.). La classificazione sistematica dei silicati è molto complessa: si basa sulla struttura interna di ciascuna specie. Certi silicati di struttura simile spesso formano miscele isomorfe e formano dei gruppi naturali. I minerali di questi gruppi hanno le medesime proprietà (granati, pirosseni, feldspati, ecc.).



Le zeoliti, allumo-silicati la cui struttura permette il passaggio di molecole d'acqua, formano un gruppo particolare: si può togliere loro l'acqua senza modificarne la struttura interna e la forma cristallina. Questo le distingue dagli altri minerali cristallizzati idrati. I silicati si formano nelle rocce eruttive o metamorfiche, come minerali primari o secondari, con modalità molto diverse.

<b>Luminescenza:</b>	Talvolta verde e gialla
<b>Provenienza:</b>	Liceo scientifico A. Avogadro
<b>Composizione chimica:</b>	BeO 13,96%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 18,97%, SiO <sub>2</sub> 67,07%, presenza di Fe, Mn, Mg, Ca, Cr, Na, Li, Cs, OH
<b>Proprietà chimiche:</b>	<p>Durissimo, leggero, con sfaldatura imperfetta secondo la base: traslucido o trasparente, con lucentezza vitrea, è spesso ricchissimo di inclusioni che lo rendono opaco: la morganite è distintamente policroica; polvere bianca.</p> <p>L'eliodoro, per il suo contenuto di elementi radioattivi, è luminescente in blu ai raggi ultravioletti; la morganite lo è anch'essa in lilla.</p> <p>Solubile in HF; non fonde, ma le varietà trasparenti, bruscamente riscaldate, diventano bianco-lattee e gli smeraldi danno una perla verde chiara</p>
<b>Trattamenti:</b>	<p>Pulire con acidi diluiti, praticamente non risente l'azione di alcun acido, tranne che l'acido fluoridrico, che può essere usato per eliminare l'argilla, specialmente sui cristalli di acquamarina e di morganite.</p>
	
<b>Minerali simili:</b>	Apatite, tormalina, topazio
<b>Differenze:</b>	Durezza, densità,
<b>Proprietà ottiche:</b>	Raggi X e reazioni chimiche
<b>Genesi:</b>	<p>Pegmatitica, idrotermale-pneumatolitica, metamorfica.</p> <p>Caratteristico di rocce granitiche e di pegmatiti, nelle quali compare anche in cristalli enormi, si presenta altresì in depositi idrotermali di altissima temperatura (<i>greisen</i>), associato a quarzo, spodumene, cassiterite, columbite, tantalite e ad altri minerali rari</p> <p>E' meno comune in nefelinsieniti, in vene di calcite dovute a segregazione metamorfica e in micascisti biotitici di <i>facies</i> medio-alta.</p> <p>Data la sua elevata durezza e grande resistenza chimica passa inalterato nei giacimenti alluvionali derivati da rocce che lo contengono in giacitura primaria.</p>
<b>Paragenesi:</b>	Ortoclasio, quarzo, cassiterite, tormalina, topazio
<b>Aspetto:</b>	Cristalli isolati anche di dimensioni enormi prismatici esagonali, spesso privi di terminazioni o limitati dal solo pinacoide basale o dalla combinazione di questo cori bipiramidi esagonali; spesso le facce del prisma sono fittamente striate parallelamente all'allungamento.
<b>Al microscopio</b>	Cristalli normalmente incolori, pleocroici solo in sezioni spesse o per le varietà molto colorate dal verde giallastro al verde; a rilievo debole; uniassici negativi, ma talora anomalmente biassici con $2V = ca.171$ ; allungamento negativo; birifrangenza e dispersione deboli; la sfaldatura non è visibile, mentre sono frequenti le inclusioni e le caratteristiche alterazioni, bianco-grigiastre in luce riflessa.
<b>Possibili confusioni:</b>	Con il quarzo, meno duro però e con indici di rifrazione minori e segno ottico positivo; con l'apatite che è molto meno dura, più fragile e che in sezione sottile, ha indici di rifrazione molto più alti.

<b>Località:</b>	<p>E' assai raro; lo si trova nelle pegmatiti di RFT (Zwiesel), RDT (Ehrenfriedensdorf), Cecoslovacchia (Horní Siavkov, Písek, Meciov), USA (Black Hills, South Dakota; Grafton, New Hampshire: Albany, Maine: Branchville, Connecticut; ecc.), ( grandi cristalli fino a 9 m e del peso di 61 tonnellate da Keystone), Brasile (cristalli fino a 200 tonnellate a Picui).</p> <p>Lo si trova anche in Francia (Chanteloube), Norvegia (Iveland), Australia (Melville). In Italia si trova nelle pegmatiti di numerose località come, per esempio, in quelle di Craveggia (Val Vigizzo), Beura e Montescheno (Novara) e Piona (Lago di Como).</p>
<b>Utilizzazioni:</b>	<p>Per l'estrazione di Be; nel passato tagliato a lenti usate come occhiali (si conoscono quelli dell'imperatore Nerone);</p> <p>E' la principale sorgente industriale del berillio, utilizzato nell'industria nucleare, in leghe leggere d'altissima resistenza essenziali per l'aeronautica e, nei suoi sali, nelle lampade fluorescenti, nei tubi a raggi X e come disossidante nella metallurgia dei bronzi.</p> <p>Lo smeraldo è una pietra preziosa delle più care e ricercate, ma anche le altre varietà limpide sono utilizzate in gioielleria: per alcune di esse sono state tagliate gemme gigantesche, di migliaia di carati, che attualmente costituiscono delle vere e proprie curiosità da museo.</p> <p>Vale la pena di ricordare che, a parte gli smeraldi trattati con olio per aumentarne l'intensità di verde, ci sono oggi in commercio pietre sintetiche con inclusioni inglobate artificialmente per farle apparire più realisticamente naturali.</p>
<b>Si classifica il berillio:</b>	<p>A seconda della colorazione e della composizione chimica, in numerose varietà:</p> <p><b>berillo comune</b> - la varietà più comune, per l'estrazione di Be,</p> <p><b>smeraldo (555)</b> - gemma verde,</p> <p><b>acquamarina (556)</b> - gemma dal colore che varia da verde-blu a blu chiaro,</p> <p><b>morganite (557) o voroblevite</b> - gemma dal colore che varia da rosa a rosso vivo,</p> <p><b>berillo dorato (558)</b> - gemma giallo oro,</p> <p><b>ellodoro (559)</b> - gemma dal colore da giallo a verde chiaro,</p> <p><b>goshenite (560)</b> - gemma trasparente e incolore,</p> <p><b>bixbite</b> - gemma rossa,</p> <p><b>bazzite (561)</b> - berillio blu (Sc).</p>
<b>Dalla Colombia gli smeraldi più belli:</b>	<p>Per quanto riguarda i campioni su matrice i migliori, splendidi, di smeraldo vengono soprattutto dalla Colombia (Gachala, ecc.) e fanno un magnifico contrasto con la roccia bianca: inutile dire che non è affatto facile poterseli procurare. e miniere colombiane sono le più celebri e ricche produttrici di smeraldi, che venivano ottenuti già dagli indiani prima dell'arrivo degli europei.</p> <p>Altri eccezionali esemplari, per lo più di acquamarina, ma anche di morganite, provengono da diversi punti presso Governador Valadares e Teofilo Otoni nello stato del Minas Gerais, in Brasile.</p> <p>Magnifici campioni su matrice, di color giallo oro, vengono da Mursinsk presso Sverdlovsk, negli Urali, e splendide acquemarine, in nitidissimi cristalli impiantati in modo assai elegante sulla matrice, si ricordano anche dai Monti Adun-Chilon in Transbaikalia: questi "classici" sono tra le mete più ambite dei collezionisti esigenti.</p> <p>Presso il fiume Takovaya, negli Urali, esistono anche celebri giacimenti di smeraldo, entro il micascisto nerastro, a cui sono associate talvolta la rara alessandrite e la fenacite.</p> <p>Nel Madagascar, in varie pegmatiti, si trovano pure splendidi cristalli di acquamarina e di morganite.</p> <p>Nelle pegmatite della California, con tormalina, si sono pure avuti ottimi cristalli soprattutto di morganite, in particolare a Pala nella contea di San Diego: alla Mesa Grande, sempre nella stessa contea la celeberrima miniera Himalaya dà una varietà</p>

gemmifera di un colore assai caratteristico, forse unico nel suo genere.  
Nel Colorado, al Monte Antero (Chaffee Co.), esiste pure una celebre località per l'acquamarina, in cristalli bene impiantati su matrice.

**Il berillo italiano e della catena alpina:**

Ricordare tutte le altre località famose per il berillo è quasi impossibile.  
In Italia, qualche splendido ma rarissimo campione di morganite, o anche di berillo incolore e azzurrino, si ha soprattutto a San Piero in Campo all'Elba.  
Nella regione alpina, smeraldi in cristallini distinti, che ripetono in piccolo i ritrovamenti degli Urali, si hanno nella Habachtal in Austria, con fenacite.  
Acquamarina in bei cristalli, a volte limpidi, proviene da parecchie pegmatiti in Val Codera e in Val Bregaglia, associata a granato almandino: questi campioni raggiungono a volte un pregio considerevole, sono molto caratteristici e spiccano in modo elegantissimo sul candore della matrice.  
Analoghe "acquemarine" provengono anche da Mallnitz in Carinzia e dalla Vennatal sopra il Brennero.  
Nelle pegmatiti alpine e subalpine del Lago di Como (Piona), della Val Vigezzo (Piano del Lavonchio sopra Craveggia), di Beura (Cava Grignaschi), del Canton Ticino (Claro), della Val Passiria (gola di Masul presso Verdings), della Val Mesolcina (Verdabbio), ecc., nonché di Spittal in Carinzia, provengono esemplari di berillo in genere opachi e azzurrini, a volte di bel colore (Val Vigezzo) e di dimensioni non irrilevanti (diversi centimetri di lunghezza).  
A Montescheno, in Valle Antrona, si hanno a volte cristallini aciculari trasparenti, minuti, entro i litoclasti della pegmatite; altri interessanti campioni sono quelli verdi delle pegmatiti del Pizzo Marcio e dell'Alpe Rosso in Val Vigezzo, confusi con gli smeraldi e raggiungenti la lunghezza massima di qualche centimetro: tuttavia, questi esemplari non sembrano cromiferi come il "vero" smeraldo, anche se alcuni sono lavorabili come gemme.  
Nelle fessure delle rocce granitiche e granitoidi alpine, il berillo è molto raro, in ciuffi di cristalli aciculari azzurrini, simili alla bazzite con cui spesso si confonde: esemplari di questo genere si hanno alla Zillertal, in Val Tremola nel Ticino, al Cervandone, ecc.  
Una varietà aciculare incolore, in cristallini addirittura feltrati e simili, a un superficiale esame, alla bavenite, si trova nelle cavità della dolomia di Crevola d'Ossola.

**Etimologia:**

Dall'antico indiano "vaidúrya" al greco "bérúllōs", fino al latino "berullus" (o "beryllus"), per migliaia di anni si intese indicare con questi nomi una pietra preziosa color verde mare che oggi si chiama, assieme a varietà di altri colori, berillo.  
Lo stesso termine tedesco "brille", che significa occhiali, è dovuto al fatto che le prime lenti da vista erano ricavate da berillo incolore; per non parlare di Nerone, che sembra seguisse le lotte dei gladiatori attraverso un enorme smeraldo trasparente.  
E nel Medio Evo di berillo erano fatti gli specchi magici attraverso i quali si leggeva il futuro, come pure lo erano i preziosi reliquiari splendenti di fulgida e suggestiva luce.

**Carta d'identità del berillo:**

Questo silicato, frequente nelle pegmatiti, contiene come ioni metallici essenziali il berillio e l'alluminio, e come tale o impuro per metalli alcalini (litio, sodio, cesio) si presenta del tutto incolore (varietà goshenite); quando sono presenti piccole quantità di altri metalli, come ferro, manganese, cromo oppure vanadio, si ha una gamma di gemme dai delicatissimi colori pastello: azzurro, rosa, lilla, giallo, verde o addirittura rosso.  
I cristalli, prismatici esagonali, possono raggiungere ragguardevoli dimensioni e, se la trasparenza è perfetta, danno in ogni caso pietre splendenti e luminose, anche se prive di un particolare "fuoco" (dispersione = 0,014).  
La lucentezza è vitrea viva e il pleocroismo appare tanto più sensibile, quanto più

intensa è la tinta della gemma.

Per quanto riguarda le inclusioni, il discorso non può essere generalizzato: abbondanti e tipiche nello smeraldo (la varietà di gran lunga più pregiata), possono mancare del tutto nelle belle acquemarine azzurre, nelle morganiti rosa o salmone e nei berilli gialli.

In generale, sono caratteristiche le inclusioni a 2 o 3 fasi, con cristalletti di granato o aghetti di tormalina verde, e le lunghe cavità a tubicino - vuote o ripiene di liquido - disposte parallelamente agli spigoli laterali del cristallo prismatico.

Queste ultime, se fitte e . numerose, possono conferire alle gemme tagliate a superficie curva (specialmente "cabochon" di acquamarina e di eliodoro' giallo-verde) un effetto gatteggiante.

Se poi tali conformazioni risultano opportunamente orientate, si può arrivare all'asterismo (fenomeno che in realtà, nel caso dei berilli, è decisamente molto raro).

Oltre alle inclusioni elencate, assai frequenti risultano anche, nelle diverse varietà, le fessurazioni e le ghiacciature riflettenti e iridescenti che caratterizzano anche le tormaline rosa e che i gemmologi d'oltralpe chiamano "miroirs".

La densità non è elevata, ma supera in ogni caso quella del quarzo, essendo compresa fra 2,65 e 2,75 (con punte di 2,77 per taluni smeraldi rhodesiani e pakistani e addirittura di 2,80-2,90 per certe morganiti rosa cesifere) -

L'indice di rifrazione minimo è 1,565 e quello massimo raggiunge il valore di 1,6, con una birifrangenza di piccola entità e quindi solitamente poco evidente, perché compresa fra 0,005 e 0,009 a seconda delle varietà.

La durezza è buona; anche questo valore dipende dalle varietà e dalla direzione che si considera: da poco meno di 7,5 a quasi 8.

Grazie a ciò i berilli assumono, con la lavorazione, un notevole splendore, e l'assenza di sfaldatura facilita ulteriormente le operazioni di taglio.

## Storia:

E' un minerale conosciuto sin dall'antichità.

Plinio il Vecchio (il famoso storico romano) racconta che veniva dall'India.

Il *Berillo* era la dodicesima pietra che ornava il «Razionale» del Gran Sacerdote degli Ebrei.

Il «Razionale» era un pezzo quadrato di stoffa ornato con dodici pietre preziose (ognuna corrispondente ad una delle dodici tribù in cui era divisa Israele).

Il Berillo serviva anche agli antichi cristiani per accendere il fuoco del Sabato Santo, secondo un rito oggi in disuso.

Si dice anche che i Peruviani rendessero omaggio come a un dio a uno smeraldo delle dimensioni di un uovo di struzzo.

Il Museo di Storia naturale di Vienna espone un bello smeraldo di 18 x 13 cm; era appartenuto in origine all'imperatore degli Atzechi, Montezuma, e successivamente alla collezione dell'imperatore Rodolfo II in Praga.

Queste collezioni hanno pure fornito la drusa del tesoro *Das Grune Gewolbe* di Dresda.

Un'antichissima statuetta di Budda tagliata in una pietra unica, esiste nel santuario del Tempio del Dente di Budda a Kandy (Sri Lanka)..

Gli Indiani della Colombia sfruttavano miniere di smeraldo molto prima dell'arrivo degli Spagnoli, che se ne impadronirono nel 1535.

Si dice che la bella Cleopatra possedesse un suo ritratto in uno smeraldo. L'Egitto aveva in quel periodo grandi giacimenti di smeraldi, da cui i faraoni arricchivano il loro tesoro già dal 1650 avanti Cristo. In seguito i Romani, gli Arabi e gli stessi Turchi ottomani cercarono smeraldi in quei luoghi.

Questo minerale è anche citato nell'Apocalisse, il grande libro profetico appartenente

al Nuovo Testamento e scritto da San Giovanni Evangelista.

In esso, si dice che il *Berillo* era l'ottava pietra dei gradini della Gerusalemme celeste.

Nel Medioevo, si diede il nome di *Berillo* al cristallo artificiale o naturale (quello, per intenderci, simile al vetro che si usa per fabbricare bicchieri o lampadari); con questo «berillo» si facevano gli specchi magici destinati agli indovini.

L'arte della divinazione si chiamava anche *berillistica*.

Dal *Berillo* si può ricavare il *Berillio*, un metallo raro che serve, in lega col *Rame*, alla fabbricazione del 'Bronzo al Berillio', duro ed elastico quanto l'acciaio pur avendo le proprietà del Bronzo di resistere alla corrosione e di essere un buon conduttore elettrico.

Va infine detto che il *Berillio* e i suoi composti sono fortemente tossici (provocano gravissime affezioni ai polmoni) e si pensa che siano anche agenti cancerogeni. Nel 1798 il chimico L. N. Vauquelin (pron. voqlèn) nell'analizzare un cristallo di berillo, ne estrasse una polvere bianca, molto stabile; non gli era possibile scomporla con i mezzi che aveva a disposizione.

Il berillo è un minerale che cristallizza in bei cristalli esagonali e che si trova facilmente in quelle rocce che vengono dette «pegmatiti».

Possiede spesso delle delicate colorazioni che vanno dal verde acqua molto debole al verde più intenso.

Il berillo è un silicato doppio di alluminio e di un elemento, il berillio di cui il chimico francese aveva scoperto la combinazione con l'ossigeno.

Egli aveva compreso di avere estratto dal berillo un ossido di un elemento diverso da quelli fino ad allora conosciuti, ma non era riuscito a scomporre l'ossido, a isolare cioè gli atomi del nuovo elemento da quelli dell'ossigeno.

Quest'opera fu merito di Wohler (pron. voler), il grande chimico che, al principio del secolo passato, riuscì per primo a sintetizzare una sostanza organica, l'urea.

Nel 1828 egli riuscì infatti a isolare il berillio

Nello stesso anno anche un altro chimico, Bussy, che lavorava indipendentemente da Wohler, riuscì nella stessa impresa.

I due chimici erano riusciti a preparare del cloruro di berillio; questo, unito con potassio, cede il cloro, che ha maggiore tendenza a legarsi con il potassio che non con il berillio e quest'ultimo rimane così isolato.

### **La pietra preziosa e veleno potente**

Nonostante il delicato colore, il berillo non è una pietra preziosa, tutt' al più, se forma dei bei cristalli, può costituire un pregevole campione da collezione.

Può accadere però che i cristalli siano trasparenti e che contengano, sciolta nella loro massa, una piccola percentuale di ossido di cromo (circa il 3 per mille).

In questo caso la colorazione della pietra diviene di un verde intenso: è lo smeraldo.

A causa della rarità, il valore di uno smeraldo ben colorato e trasparente è anche superiore, a parità di dimensioni, a quello del diamante.

Vi è anche una varietà di berillo che possiede una colorazione meno intensa di quella dello smeraldo: è l'acquamarina.

Il berillio però è uno degli elementi più tossici che si conoscano. Quello che è velenoso è lo ione per cui risultano tossici il metallo puro e i sali solubili, mentre i sali insolubili sono del tutto innocui.

Poiché è un cristallo utile in molte applicazioni, va usato e maneggiato con

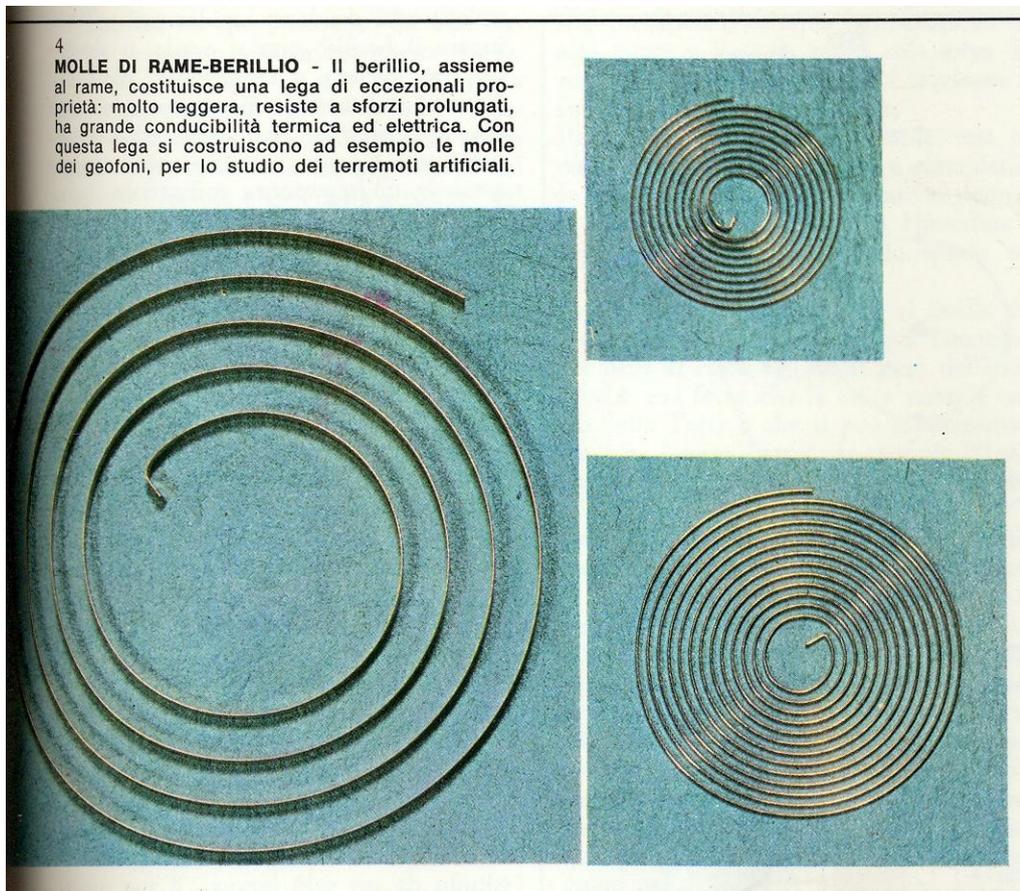
precauzione. Per esempio, se si lavora il metallo con una macchina utensile occorre fare attenzione a che il truciolo non si infiammi all'aria; la polvere di ossido che deriva dalla combustione, respirata anche in proporzioni minime, inferiori al milligrammo, sarebbe sufficiente a produrre l'avvelenamento, detto «berillosi».

Non è detto che questo si manifesti immediatamente; può anche comparire dopo anni ed è mortale.

Il rimedio consiste nel cercare di estrarre dal corpo della persona colpita il metallo mediante sostanze che si legano a esso e che hanno tendenza a essere eliminate poi dal corpo stesso.

Perciò la lavorazione del berillio deve sempre compiersi in modo che gli operatori siano impossibilitati a ingerirne accidentalmente anche delle dosi minime.

Non è necessario che l'ingestione avvenga attraverso l'apparato digerente, o attraverso le vie respiratorie; anche il semplice contatto può compromettere la salute dell'operaio.



4  
**MOLLE DI RAME-BERILLIO** - Il berillio, assieme al rame, costituisce una lega di eccezionali proprietà: molto leggera, resiste a sforzi prolungati, ha grande conducibilità termica ed elettrica. Con questa lega si costruiscono ad esempio le molle dei geofoni, per lo studio dei terremoti artificiali.

### **Un metallo eccezionale ma raro**

Il berillio possiede delle proprietà eccezionali.

È tanto duro che riga il vetro; si può levigare e lucidare tanto da renderlo speculare; in piccola percentuale con il rame forma una lega eccezionale. La conducibilità elettrica e termica è uguale a quella del rame, una delle più elevate che esistano; ma le proprietà meccaniche sono simili a quelle dell'acciaio.

Con la lega rame-berillio si fabbricano molle dalle proprietà eccezionali; certi strumenti (i geofoni per lo studio dei terremoti artificiali) non possono essere costruiti

che con molle fatte con la lega di rame-berillio. In lega con i metalli leggeri ne aumenta la resistenza agli sforzi prolungati.

Come se non bastasse, la sua presenza nelle leghe contribuisce ad aumentarne notevolmente la resistenza alla corrosione. Essendo molto leggero (il suo peso specifico è solo di 1,8) è un materiale adatto per costruzioni missilistiche e spaziali.

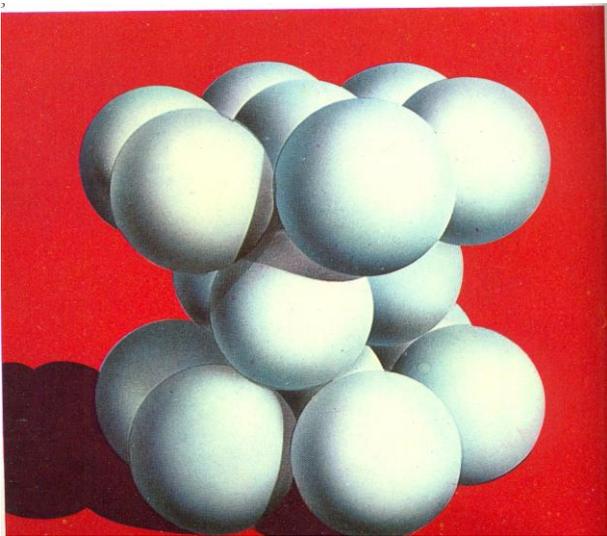
Le sue proprietà nucleari lo rendono molto interessante anche per la realizzazione dei reattori nucleari.

Il suo nucleo infatti, colpito dai neutroni, non li assorbe; questa caratteristica è di fondamentale importanza, perché entro i reattori è necessario evitare che i neutroni vengano assorbiti dai nuclei dei vari materiali che li compongono, venendo così sottratti alle reazioni che servono a produrre energia.

Una grave limitazione all'impiego di questo elemento è il costo. Benché non sia un elemento raro, è conveniente estrarlo solo dal berillo, perché i minerali, in cui esso è sufficientemente abbondante da rendere conveniente l'estrazione, sono piuttosto rari.

Le precauzioni richieste nelle manipolazioni necessarie per l'estrazione e la purificazione lo rendono molto costoso.

Il suo prezzo (ovviamente variabile a seconda del suo grado di purezza) è di molte decine di migliaia di Euro al chilogrammo, e attualmente costituisce il maggiore ostacolo al suo impiego.



**STRUTTURA ESAGONALE DEL BERILLIO** - L'elemento berillio cristallizza in una struttura esagonale molto particolare. Nella nostra tavola, ogni sfera verde rappresenta un atomo di berillio

### **Come si estrae dal minerale**

Il minerale dal quale si estrae il berillio è il berillo. Le operazioni che vengono eseguite per arrivare al metallo puro sono le seguenti:

- 1) macinazione del minerale;
- 2) mescolazione con carbonato di potassio;
- 3) riscaldamento fino a fusione del miscuglio; si ottiene silicato di potassio;
- 4) con acqua si porta in soluzione il silicato di potassio e successivamente con acido solforico si precipita l'acido silicico, che si separa;
- 5) raffreddamento della soluzione residua; l'alluminio contenuto nel berillo si è tra-

sformato in un sale che cristallizza e può venire anch'esso precipitato;  
6) eliminazione del ferro dalla soluzione dalla quale sono stati separati acido silicico e alluminio; rimane in soluzione il berillio che l'azione dell'acido solforico aveva trasformato in solfato;  
7) infine, aggiunta di ammoniaca alla soluzione, e conseguente precipitazione del berillio sotto forma di idrossido.

Questo composto di berillio è utile come prodotto iniziale per la preparazione di molti altri composti.

Il berillio metallico si può ottenere compiendo l'elettrolisi del cloruro di berillio portato a fusione entro apposite celle oppure anche per mezzo dell'elettrolisi di un altro composto, il fluoruro di berillio.

Il berillio è un metallo bivalente; benché sia classificato come un metallo del gruppo alcalino-terroso (cioè non avente spiccate proprietà metalliche che sono invece caratteristiche dei metalli alcalini: litio, sodio, potassio, ecc.), esso possiede le caratteristiche del gruppo in modo poco rilevante.

Per esempio, il suo idrato è una base debole.

Gli altri elementi del gruppo, e soprattutto il calcio, lo stronzio e il bario sono molto attivi chimicamente, per esempio non esistono allo stato nativo (cioè come elementi isolati) e si ossidano rapidamente all'aria; invece il berillio non si ossida, o almeno ciò non avviene a temperatura ordinaria.

I composti di berillio che si conoscono sono circa una trentina.

Essi sono studiati e preparati solo a scopo di studio; quasi nessuno possiede un'importanza industriale. Infatti il berillio serve principalmente come metallo da impiegare puro o in lega,

Sono importanti quei composti che si formano durante il processo di estrazione e purificazione del metallo.

Il solo composto che possieda una certa utilità pratica è l'ossido.

Questo ossido è infatti dotato di notevoli proprietà refrattarie; possiede un punto di fusione vicino ai 2500 gradi centigradi e chimicamente è molto inerte.

Mescolato ad altri metalli è impiegato per costituire composti metalloceramici e serve nell'industria nucleare.

L'ossido si prepara semplicemente riscaldando l'idrato di berillio,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ; l'idrato si ottiene direttamente dal processo di estrazione del berillio dal minerale.

## **Il comportamento chimico e i composti principali**

## **Le proprietà nucleari del Berillio**

Il berillio che si trova in natura possiede delle importanti proprietà nucleari.

È costituito da un solo isotopo, il suo nucleo contiene quattro protoni e cinque neutroni. Se si bombarda il nucleo del berillio 9 con particelle alfa (nuclei di elio emessi da certi nuclei radioattivi), questo emette un neutrone e si trasforma in un nucleo di carbonio 12. Proprio da questa reazione nucleare è stato scoperto il neutrone.

Se si mescola una sostanza radioattiva che emette particelle alfa con della polvere di berillio, si ottiene una sorgente di neutroni: le sostanze radioattive che si adottano più di frequente sono il radio e il polonio.

Il polonio ha il vantaggio di non emettere che un limitato numero di raggi

gamma. Se si bombarda con neutroni il berillio 9, si ottiene un isotopo, il berillio 10, che è radioattivo e si trasforma in boro stabile (semiperiodo: 2,7 milioni di anni).

Si possono produrre artificialmente altri due isotopi di berillio, il berillio di massa 7 e quello di massa 8. Il primo viene prodotto nell' atmosfera dai raggi cosmici e si disintegra rapidamente.

L'isotopo di massa 8, invece, si può ottenere solo in laboratorio ed è appena osservabile, poiché si distrugge rapidamente

