

Museo del Liceo scientifico A. Avogadro

MINERALI

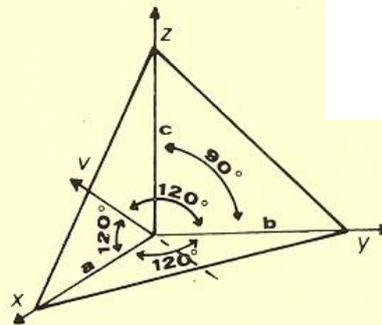
a cura del **Gruppo Mineralogico Basso Canavese**

Scheda anagrafica n°:	1
Reperto:	1-214
Nome:	Grafite
Etimologia:	dal greco grafein= scrivere
Formula chimica:	C
Composizione chimica	C100%
Peso specifico:	2,25 (variabile in funzione delle inclusioni)
Durezza:	1-1,5

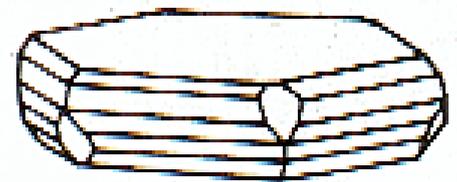


Sistema di cristallizzazione: **Esagonale**

Tre degli assi cristallografici sono con di eguale lunghezza e giacciono su di uno stesso piano orizzontale formando angoli di 120° fra loro. Il quarto asse, di lunghezza diversa, più lungo o più corto, forma angoli di 90° 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



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

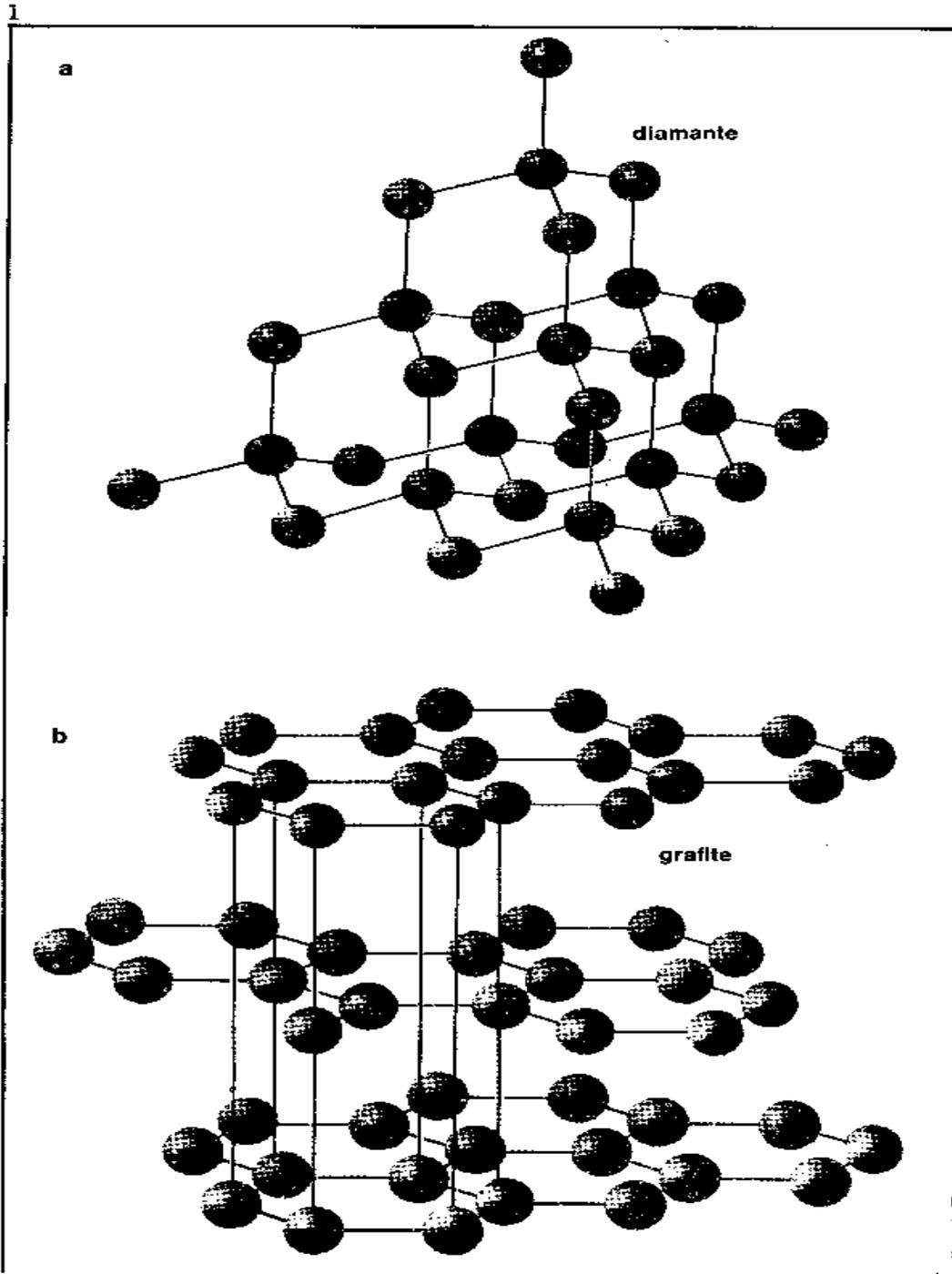


Classe: Elemento nativo.
Minerali formati tutti da atomi della medesima specie e perciò corrispondenti agli elementi della chimica moderna.
Sono per lo più metalli poco ossidabili, come oro, argento ecc. anche corpi non metallici, come lo zolfo
Gli elementi chimici formano un gruppo relativamente poco numeroso di minerali e non si trovano che di rado in natura.
Su 103 elementi chimici attualmente conosciuti, solo 22 costituiscono dei minerali. Il numero dei minerali del gruppo degli elementi nativi è però superiore a 22, perchè certi formano due minerali, come per esempio il carbonio che si presenta come diamante e grafite.
Fino ad oggi non si sono mai trovati dei giacimenti di metalli leggeri puri, perchè essi si ossidano facilmente; non si hanno pertanto in natura le condizioni necessarie per mantenerli allo stato puro.
Secondo un principio generalmente valido, più sono grandi le capacità di un elemento di combinarsi con gli altri, meno si ha l'occasione di trovarlo allo stato di metallo puro.
È così che si trova molto più raramente in natura del ferro puro che dell'oro puro,

	<p>sebbene il ferro rappresenti più del 4% della crosta terrestre e l'oro solamente qualche parte per milione.</p> <p>Nel sistema mineralogico, noi comprendiamo tra gli elementi anche le leghe naturali come gli amalgami.</p>
Striscia	Grigio metallica scura, brillante
Colore	Grigio scuro (cristalli), nero, grigio metallico (aggregati)
Lucentezza	Forte, metallica, fiavole nelle forme
Trasparenza	Opaca, translucida, se in minute scaglie grigie
Sfaldature	Perfetta secondo (0001)
Altri caratteri di coesione	Flessibili, ma non elastica, settile
Altre proprietà	Untuosa al tatto
Morfologia	Raramente in cristalli, più spesso in scaglie, masse fogliacee, aggregati sferici e riempimenti terrosi
Conducibilità elettrica	Buon conduttore
Forma dei cristalli	Lamelle esagonali, rari geminati
Composizione chimica teorica	C 100%, presenza di H, N, CO ₂ , CH ₄ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃
Trattamenti:	Pulire con acidi e acqua, non risente all'azione di qualsiasi acido e dei reagenti più comuni; porre attenzione alla pulitura meccanica: si frantuma minutamente e si disgrega
Minerali simili:	Molibdenite, minerali mangesiferi
Differenze:	La striscia della molibdenite è verde, il colore bluastro; la lucentezza e la densità della grafite sono meno elevate; non fonde, non reagisce con gli acidi ed è conduttore di corrente elettrica; i minerali di Mn non sono fioccosi, soffici e untuosi al tatto
Genesi	In rocce metamorfiche di alto grado, come prodotto finale della carbonizzazione di sostanze organiche. Probabilmente anche magmatica primaria in alcune pegmatiti e vene idrotermali.
Paragenesi:	Pirite, calcite, marcassite
Dimensioni:	cm 12 x cm 10 x cm 4
Luogo del ritrovamento:	S, Germano val Chisone
Descrizione del pezzo:	Massa fogliacea di colore nero, tenerissima untuosa al tatto, molto leggera, opaca con lucentezza sub metallica, infusibile e insolubile
Provenienza:	Liceo scientifico A. Avogadro
Storia:	<p>XVIII secolo si pensava che la grafite fosse carbone contenente ferro.</p> <p>La parola grafite (dal greco <i>graphein</i> = scrivere) è stata introdotta nel 1799 dal mineralogista tedesco A. Werner.</p> <p>Il chimico svedese J. Berzelius (1779 -1848) dimostrò che la grafite era carbonio puro.</p> <p>È pertanto uno degli aspetti del carbonio, come il diamante.</p> <p>Le grandi differenze tra le proprietà di questi due minerali sono dovute alla diversa disposizione degli atomi nella loro massa.</p>
Note:	<p>Il carbonio dà luogo a due modificazioni cristalline principali, assai importanti: il diamante e la grafite.</p> <p>La sorprendente differenza nell'aspetto e nelle proprietà tra queste due sostanze, che - trovandosi in natura - sono anche dei veri e propri minerali, dipende dal modo in cui gli atomi di carbonio (che sono i soli costituenti di entrambe) sono uniti tra loro.</p> <p>Mentre il diamante è formato da atomi, fortissimamente legati tra loro secondo uno schema strutturale che si estende nelle tre dimensioni allo stesso modo (ogni atomo è circondato da altri quattro, disposti ai vertici di un tetraedro), nella grafite invece si hanno strati di atomi legati tra loro come se fossero disposti ai vertici di una rete a maglie</p>

	<p>esagonali.</p> <p>Tra strato e strato esistono solo deboli legami, il che spiega la facilità della grafite a dividersi, sfogliandosi lungo i piani corrispondenti agli strati.</p> <p>La grafite è un minerale comune, ma assai rari sono i campioni attraenti e veramente interessanti per il collezionista.</p> <p>Infatti i cristalli, di simmetria esagonale, sono tabulari, ma non è facile osservarli.</p> <p>Più frequenti sono le masse compatte; comunque, non sono affatto comuni le masse così pure da assumere uno splendore pressoché metallico.</p>
Le località della grafite	<p>Un tempo, ottimi campioni di tale tipo provenivano dalla Siberia (Botogolsk presso Irkutsk).</p> <p>Oggi si ha ancora qualche buon esemplare a Ceylon (Miniera Ragadera presso Galle). Monti dell'Harz in RFT e in RDT, URSS (Botogol).</p> <p>Cristalli distinti si trovano a volte in qualche località americana che è situata negli stati di New York o del New Jersey (Ticonderoga, Sterling Hill, eccetera). Si può trovare grafite cristallina nelle pegmatiti di Sri Lanka</p>
Le località italiane:	<p>In masse terrose si scavava nel territorio di San Germano Chisone e Torre Pellice (Torino) nella Valle Bormida di Millesimo, a Osiglia e Murialdo in provincia di Savona.</p> <p><i>Grafite</i> lamellare è presente in rocce eruttive di tipo pegmatitico a Migliandone (Ornavasso) in Val Fredda (Mergozzo) in Val d'Osso</p> <p>La</p> <p>In Valtellina, <i>Grafite</i> squamosa si trova in un banco entro ai micascisti in Val Tartano</p> <p>In Toscana la <i>Grafite</i> in lamelle è stata rinvenuta nella roccia trachitica del Monte Amiata a Santa Fiora. Anche in Calabria è stata rinvenuta la <i>Grafite</i> a Olivadi (Catanzaro) .</p> <p>Segnalata in Sardegna negli scisti di Laconi (Sarcidano), nel fluminese, presso Burcei (Sarrabus) e Armungia (Gerrei); presente anche in varietà pulverulente presso Silius e Goni (Gerrei) e Perdas de Pogu (Ogliastra).</p>
Gli usi	<p>Le applicazioni industriali della grafite sono molteplici (refrattari, lubrificanti, matite), ma in genere si preferisce ricorrere al prodotto artificiale, che si ottiene riscaldando del buon carbone (antracite) a elevatissima temperatura in un forno elettrico.</p> <p>In Italia, qualche interesse industriale presentano delle rocce ricche di questo minerale (scisti grafitici), in cui probabilmente la grafite deriva dalla trasformazione di antichissimi avanzi organici.</p> <p>Da queste rocce, presenti specialmente nelle valli del Chisone del Pellice, mediante opportuni trattamenti si riesce a ottenere un prodotto sufficientemente pregiato</p> <p>Nei meteoriti, in particolare nei "ferri meteorici", la grafite non rara, sotto forma di noduli neri mescolati soprattutto a troilite e eccezionalmente anche a diamante.</p> <p>Nell'industria metallurgica ed elettrotecnica, nei reattori nucleari, come lubrificante, per la fabbricazione di matite.</p>

DIAMANTE E GRAFITE - Il carbonio ha la proprietà di cristallizzare in due diverse forme, dette allotropiche. Qui sono raffigurate, schematicamente, appunto le configurazioni di queste forme. La prima rappresenta il carbonio cristallizzato come diamante: una teoria di tetraedri i cui vertici sono tutti occupati da atomi di questo elemento. Nella seconda, invece, in basso, si può notare la caratteristica configurazione lamellare della grafite: serie di esagoni stratificati gli uni sugli altri, che donano a questo minerale la proprietà di sfaldarsi facilmente, al contrario del diamante.



CARBONIO: Il carbonio è uno degli elementi più diffusi della litosfera e indubbiamente uno dei più importanti, dal momento che tutti gli esseri viventi lo contengono in quantità elevata e che tutti i processi vitali sono resi possibili dalle proprietà delle sostanze organiche, che sono composti speciali di questo elemento.

Il carbonio infatti possiede la proprietà di legarsi non solo ad altri elementi formando composti di varia natura, ma anche di legarsi con altri atomi di carbonio.

Mentre le possibili combinazioni di atomi di carbonio con altri elementi sono numerose, ma in numero limitato, le combinazioni con altri atomi di carbonio (che possono essere decine, centinaia o migliaia e più) sono innumerevoli.

Poiché queste combinazioni carbonio-carbonio sono caratteristiche delle sostanze che si dicono organiche (perché proprie degli esseri viventi), il loro studio viene condotto a parte, noi qui parleremo per ora solo della chimica inorganica del carbonio. Anche limitandone lo studio, il carbonio presenta proprietà particolarissime, come quella di formare, puro, la sostanza più dura che si conosca (il diamante) oltre a un gran numero di composti con diversi elementi, ciascuno molto importante in molti processi industriali. Inoltre, i combustibili dei quali l'uomo maggiormente si avvale, carbone e petrolio, sono costituiti da carbonio rispettivamente inorganico e organico: la litosfera ne è talmente ricca che se venissero bruciati tutti in breve tempo sarebbero sufficienti a consumare tutto l'ossigeno dell'atmosfera. Anche la chimica dei combustibili è una materia tanto vasta che le dedicheremo un'attenzione particolare in appositi capitoli.

**LA
DIFFUSIONE
DEL
CARBONIO
NELLA
LITOSFERA**

Soltanto 320 grammi per tonnellata della litosfera sono costituiti da carbonio; questo elemento è dunque di gran lunga meno abbondante dell'ossigeno, silicio, alluminio, ferro, calcio, sodio, magnesio, titanio, idrogeno, fosforo, manganese, fluoro, cloro e zolfo, pur rimanendo uno degli elementi relativamente abbondanti.

Lo si ritrova principalmente sotto forma di carbonati in tutte le rocce calcaree, che sono appunto formate da carbonati di calcio e magnesio.

Le Dolomiti sono formate in gran parte da carbonio.

Fra i minerali i carbonati, oltre a quelli di calcio e magnesio, sono in generale assai diffusi uno molto noto è la siderite, carbonato di ferro, minerale dal quale talvolta si estrae il ferro.

Nell'atmosfera è presente una piccola quantità di carbonio sotto forma di anidride carbonica CO_2 ; nonostante essa sia solo il 3,3 per diecimila in peso dell'aria, essa costituisce il veicolo per il rifornimento di carbonio di tutti gli esseri viventi.

Infatti lo sviluppo del mondo vegetale avviene per assimilazione dell'anidride carbonica dell'aria grazie alla presenza della clorofilla.

Dall'anidride carbonica i vegetali elaborano gli idrati di carbonio che costituiscono il principale nutrimento degli animali erbivori, a loro volta preda dei carnivori.

La decomposizione e la combustione dei residui vegetali o animali restituisce all'atmosfera il carbonio sotto forma di anidride carbonica che compie così un ciclo continuo.

Il carbonio, accumulato nei giacimenti di petrolio e, soprattutto, di carbone, testimonia quanto intenso sia stato in passato il suo prelievo dall'atmosfera da parte di vegetali e di altri organismi viventi. Questo indica che vi è stato un rifornimento molto attivo di questo elemento da parte, probabilmente, delle emanazioni vulcaniche, che contengono appunto anidride carbonica. Il carbonio, infine, si trova anche allo stato puro nella litosfera, in genere sotto forma di diamante la quantità di carbonio in questa forma è ovviamente molto esigua.

**Diamante,
Grafite e
Carbone
amorfo:**

Il carbonio allo stato elementare si può rappresentare in tre varietà: diamante, grafite e carbone amorfo.

Le prime due varietà possiedono un reticolo cristallino particolare (fig. 1a e 1b); la terza è invece costituita da atomi di carbonio disposti in modo disordinato.

Se si riscalda il carbonio amorfo a una temperatura superiore ai mille gradi, i suoi atomi si ordinano progressivamente disponendosi nel reticolo della grafite; questo processo si chiama « grafitizzazione » e serve per la produzione della grafite sintetica.

Lo studio per mezzo dei raggi X, che permette di osservare la disposizione degli atomi entro una sostanza, riconoscendo una eventuale regolarità nelle loro posizioni, mostra che già nel carbone chiamato comunemente amorfo una parte degli atomi è disposta in un reticolo simile a quello della grafite, anche se la maggioranza è disposta a caso.

Il carbone amorfo possiede molte applicazioni: oltre che come pigmento nero (è infatti un

potente colorante), possiede la proprietà, se è stato ottenuto carbonizzando sostanze particolari (legni duri o certe sostanze organiche), di adsorbire grandi quantità di gas o di solventi fortemente raffreddati.

Portato alla temperatura del ghiaccio secco ($- 53^{\circ}$) o dell'aria liquida (190°) viene sfruttato per adsorbire, entro gli impianti da vuoto, le molecole di gas residuo che le pompe non riescono a estrarre.

Esso viene anche impiegato per separare impurità da liquidi, per esempio dal vino.

La grafite trova impiego molto vasto nell'industria metallurgica, dove serve per formare elettrodi di forni ad arco o di particolari celle elettrolitiche nonché per preparare forme per fusione.

Occorre una grafite di moderata purezza che si ottiene dalla grafitizzazione di carboni ottenuti da pezzi di sostanze come il petrolio. La grafite viene anche impiegata come moderatore di neutroni (cioè come rallentatore di queste particelle entro i reattori nucleari): per questo uso è necessaria grafite purissima, specialmente esente da boro (deve contenere meno di un decimo di parte per milione) e da terre rare (alcune devono essere presenti in quantità non superiori a una parte per miliardo).

Queste grafiti si ottengono in modo analogo al precedente, ma da carboni di sostanze già preventivamente depurate dagli elementi nocivi.

Una varietà di grafite di un reticolo intermedio tra quello della grafite comune e quello del diamante possiede grande durezza e una impermeabilità ai gas paragonabili a quelle del vetro.

Serve per costruire apparecchiature chimiche altamente resistenti alla corrosione e alle temperature elevate.

Se purissima, si impiega anche per la costruzione di reattori nucleari che funzionano ad alta temperatura.

Infine, una applicazione importantissima consiste nella costruzione di parti di missili, soprattutto degli ugelli di scarico dei motori razzo: il suo elevatissimo punto di rammollimento (la grafite non fonde, ma rammollisce verso 300°) e la sua inerzia chimica la rendono adatta a sostenere il passaggio della fiamma dello scarico.

Per ottenere queste applicazioni della grafite sono state investigate a fondo alcune sue importanti proprietà, come quella di divenire tenace e malleabile come un metallo a mano a mano che la sua temperatura aumenta, e sono state sviluppate, inoltre, tecniche di saldatura ermetica tra grafite e metalli vari, tra cui lo zirconio e leghe dotate del suo stesso coefficiente di dilatazione.

La grafite è un materiale untuoso al tatto, a causa del fatto che la sua struttura le permette assai agevolmente di sfaldarsi in scagliette piatte e sottili, ben scorrevoli le une sulle altre. Questa proprietà è sfruttata per produrre particolari oli contenenti in sospensione colloidale particelle di grafite: questi oli hanno ottime proprietà lubrificanti sotto forti pressioni.

La varietà più preziosa del carbonio è il diamante, dotato di una struttura cristallina assai difficilmente sfaldabile che le conferisce una durezza superiore a quella di qualunque altra sostanza.

Non esistono in natura materiali in grado di rigare il diamante; non solo, ma corindone e carborundum, così come gli altri carburi, siliciuri e boruri che seguono immediatamente il diamante nella scala della durezza sono molto meno duri.

Grazie a questa sua eccezionale durezza, il diamante è prezioso nell'industria meccanica per tagliare i materiali duri che consumerebbero irrimediabilmente qualunque altro utensile.

Le sue applicazioni più correnti sono: come punta da utensile per effettuare rettifiche di acciai temperati; come punta da utensile per conferire a mole abrasive di materiali meno duri (carburi) il profilo adatto a effettuare particolari lavorazioni (a dispetto della loro

consunzione); sui taglienti di seghe circolari per il taglio di materiali ceramici, marmi e pietre.

Viene anche impiegato in utensili circolari a forma di tubo (carotiere) per forare sostanze dure, infine, nelle punte degli scalpelli per la perforazione del sottosuolo nella ricerca del petrolio, quando si incontrano strati di rocce durissime.

In queste applicazioni il diamante è soggetto a notevoli sforzi e, nel toccare il materiale che consuma, è soggetto a un forte riscaldamento.

Poiché a temperatura elevata (sopra i 1000°) il diamante si trasforma in grafite, è necessario evitare il riscaldamento degli utensili per non perderlo. Si ottiene questo facendolo lavorare sott'acqua.

Queste applicazioni lo rendono tanto importante nell'industria da farlo classificare come materiale strategico.

Il diamante si forma entro i condotti vulcanici a grande profondità, dove la pressione, alla quale avviene il raffreddamento i magmi che contengono grafite, trasforma quest'ultima in diamante. Perciò esso si trova (per esempio in Sud Africa) nelle rocce formate dal consolidamento dei magmi entro condotti di vulcani spenti e profondamente erosi.

Altrove, come in Brasile e in India, i diamanti si trovano in giacimenti alluvionali, formati dal deposito di ghiaie e sabbie provenienti dall'erosione di rocce magmatiche.

I diamanti si trovano in natura con la forma di ottaedri e di esacisottaedri (a quarantotto facce): ve ne sono di puri e trasparenti dotati di vaghe colorazioni che li rendono ricercati in gioielleria.

Ve ne sono invece di meno puri, semitrasparenti e persino opachi, utilizzati come diamanti industriali; le piccole quantità di impurezze eventualmente contenute ne aumentano la durezza.

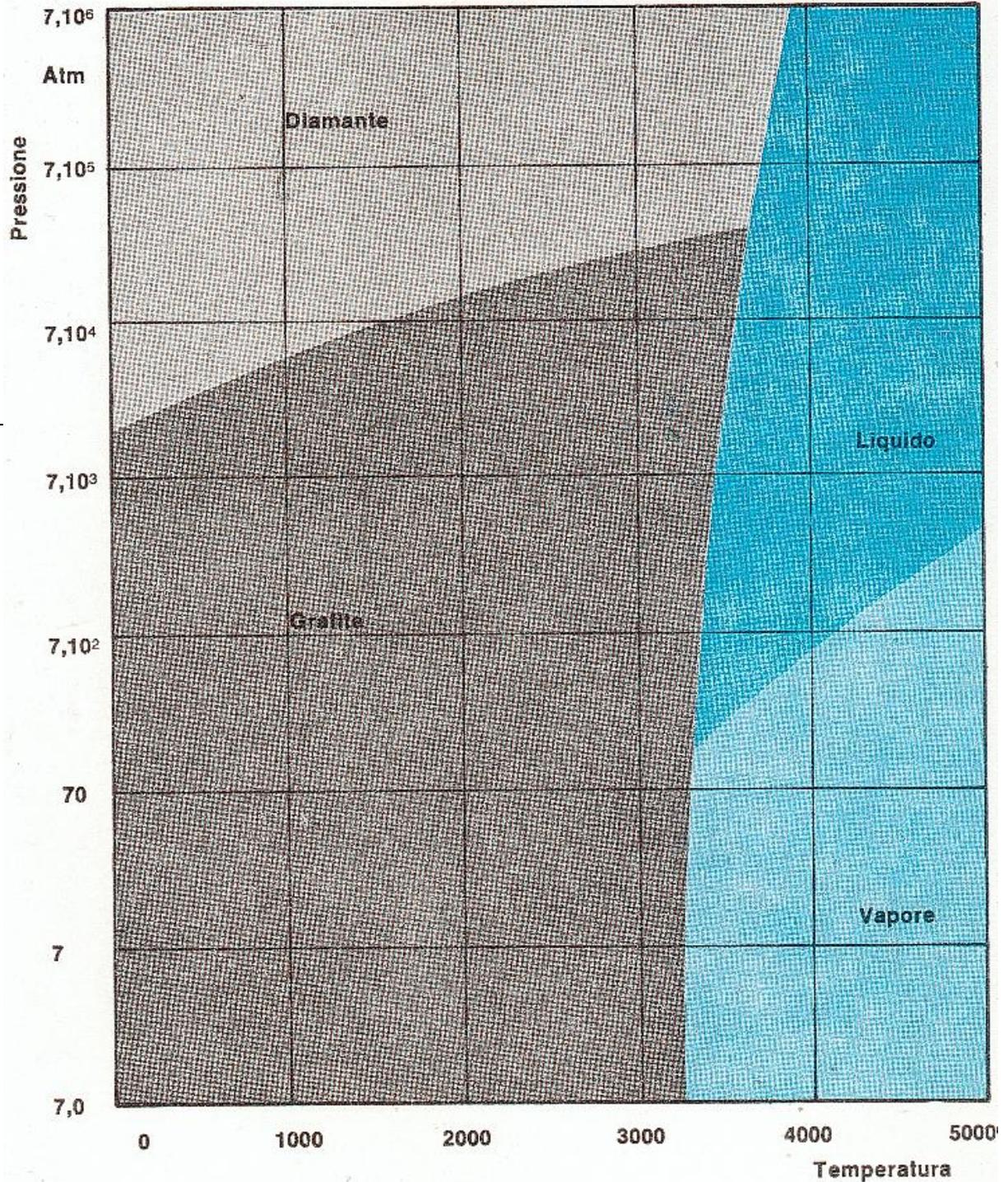
Già nel secolo passato furono compiuti dei tentativi per ottenere il diamante sintetico a partire dalla grafite.

Moissan riuscì a ottenere delle minime quantità di questo prezioso prodotto e, se anche le sue esperienze non sono del tutto convincenti, egli seguì la strada giusta.

Più di recente, essendosi in questi ultimi anni molto sviluppata la tecnica di produzione di alte temperature entro sostanze che sono contemporaneamente soggette a elevatissime pressioni, è stato studiato con grande cura e attenzione il « diagramma di stato » grafite-diamante, cioè quel diagramma che rappresenta la possibilità di esistenza della grafite o del diamante in funzione della pressione.

Questo ha condotto alla scoperta dell'esistenza di catalizzatori (principalmente cromo) che permettono di trasformare la grafite in diamante a una temperatura di circa 2000° , a una pressione di sole 100000 atmosfere (corrispondente a quella che si trova nel sottosuolo a una profondità di 33 km) anziché dei valori doppi in assenza di catalizzatori. Con gigantesche presse è oggi possibile dunque ottenere in laboratorio diamante industriale di piccole dimensioni (decimi di millimetro) e a un costo lievemente superiore a quello naturale.

DIAGRAMMA DI STATO DEL CARBONIO - Gli studi compiuti dagli scienziati per trasformare la grafite in diamante hanno portato a costruire un grafico che rappresenta i limiti di esistenza della grafite, del diamante e del carbonio liquido e gassoso in funzione di pressione e temperatura.



Luogo del ritrovamento:	S.Germano Val Chisone
Provenienza:	Liceo scientifico A. Avogadro
Data:	09/01/02--17/01/2007