

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

a cura del Gruppo Mineralogico Basso Canavese

Scheda anagrafica n°: 105

Reperto: 149

Nome: **Ilmenite**

Etimologia: Dal luogo originario, nei monti Ilmen (URSS) (Kupffer, 1827)

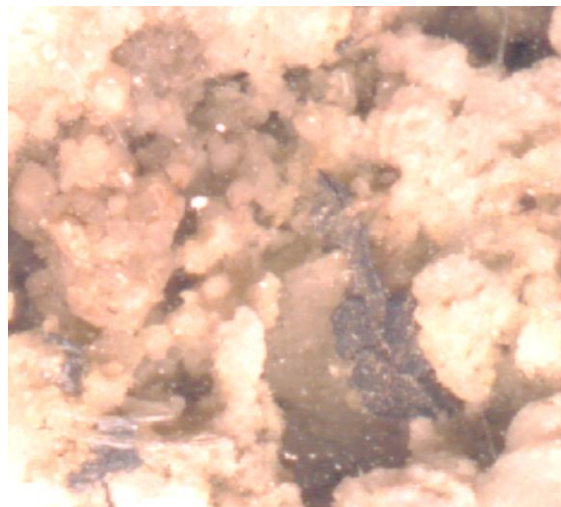
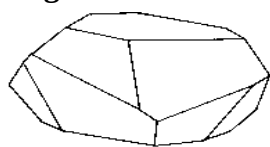
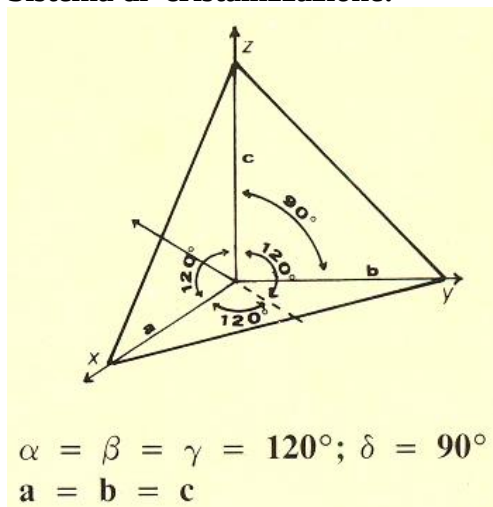
Formula chimica: FeTiO_3

Durezza: Da 5 a 6

Striscia: Bruno-nera

Sistema di cristallizzazione:

Trigonale



Campione n° 149 Prov. Ghiacciaio del Triolet (Ao)

Tre assi cristallografici sono di uguale lunghezza e giacciono su di uno stesso piano orizzontale formando fra loro angoli di 120° ; il quarto asse di lunghezza diversa, più lungo o più corto, forma angoli di 90° con i primi tre come nel sistema esagonale, ma mentre in quello l'asse è senario, in questo sistema è ternario.

La massima simmetria di un cristallo di questo sistema è data da un asse ternario, tre assi binari, tre piani e un centro di simmetria mentre il grado di simmetria minore si ha in cristalli con solo un asse di simmetria ternario.

Aspetto Cristalli romboedrici . assai simile all'ematite, si presenta in cristalli tabulari più meno sottili, a volte riuniti in aggregati a rosa. Il colore è nero anche nei frammenti più piccoli (e non rossastro come per l'ematite), con lucentezza quasi metallica.

Classe:

Ossidi

Gli ossidi sono dei composti dell'ossigeno con elementi metallici e non metallici. Vengono divisi in anidri (per esempio il quarzo, la cassiterite) e in idrati (l'opale, la goethite, ecc.).

Gli spinelli (cioè il gruppo spinello-magnetite), che in certi vecchi libri formano un gruppo indipendente, fanno parte degli ossidi.

I diversi minerali di questo gruppo sono spesso isomorfi.

Con i nuovi sistemi di classificazione, si colloca tra gli ossidi anche la wolframite.

La formazione e l'aspetto degli ossidi sono molto diversi.

Alcuni di essi hanno notevole interesse industriale e possono presentarsi splendidamente cristallizzati in gruppi assai vistosi.

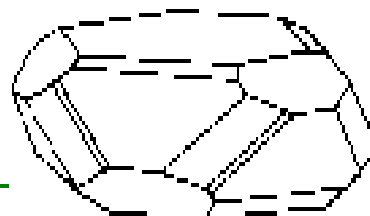
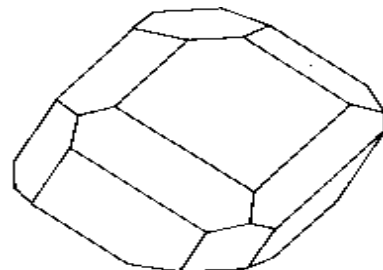
Alcuni ossidi sono scuri, altri perfettamente chiari

Trasparenza: Opaca

Lucentezza: Metallica, grassa

Sfaldatura: Non si sfalda

Frattura: Concoide irregolare pseudoromboedrica discreta; opaca anche in scagliette



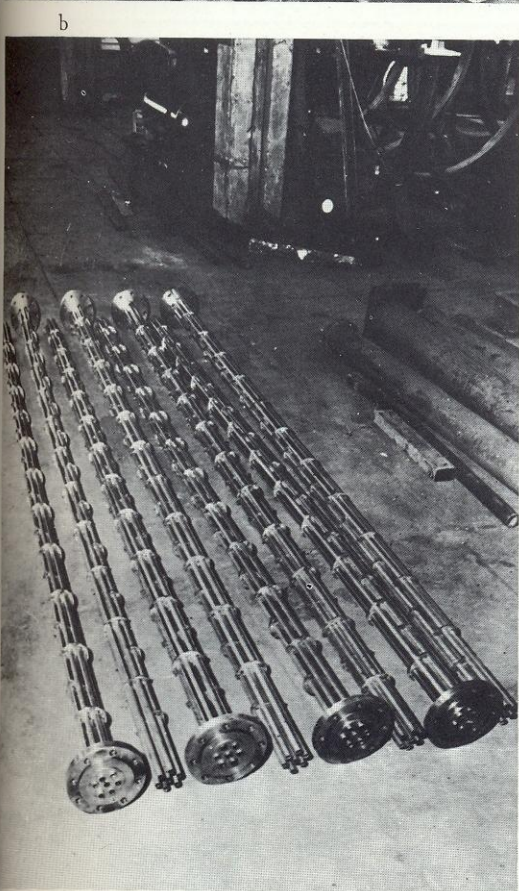
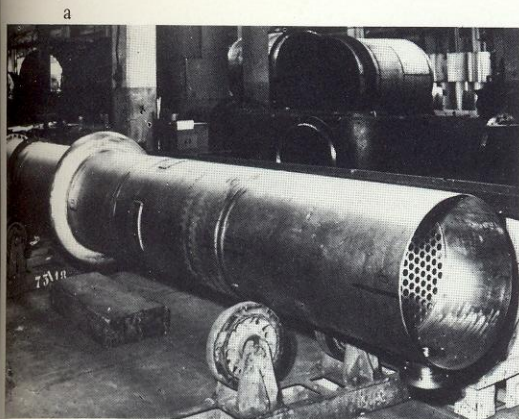
Radioattività:	A seconda del contenuto, talvolta radioattiva
Magnetismo:	Tende a diventare magnetica col riscaldamento, anche se talora lo è anche debolmente a freddo.
Morfologia:	Cristalli, aggregati massivi, granulari, a rosetta.
Peso specifico:	da 4,5 a 5,0
Colore:	Nero
Composizione chimica teorica:	FeO 47,34%, TiO ₂ 52,66%
Luminescenza:	
Proprietà chimiche e fisiche :	Insolubile negli acidi. In polvere è solubile in acido cloridrico concentrato. Le caratteristiche fisiche variano con il tenore di magnesio in soluzione solida con i minerali tipo <i>geikielite</i> (MgTiO₃). Scomponendo il minerale per fusione con bisolfato di potassio o acido solforico concentrato e diluendo, la soluzione diventa aranciata per aggiunta di acqua ossigenata.
Trattamenti:	Pulire con acidi diluiti o con acqua, per togliere le incrostazioni di calcite è sufficiente usare acido cloridrico diluito che non danneggia i cristalli.

Minerali simili:	Pirofanite, magnetite, cromite ematite
Differenze:	Striscia, magnetismo, raggi X e reazioni chimiche.
Genesi:	Accessorio comune in rocce plutoniche, come segregazione d'alta temperatura; presente anche in pegmatiti e in sieniti nefeliniche; grosse concentrazioni nelle sabbie, soprattutto marine. Stabile anche in ambiente metamorfico in gneiss, scisti cloritici, ecc.
Paragenesi:	Magnetite, apatite, titanite, ematite, rutilo
Analogie	Una certa analogia strutturale esiste tra l'ematite e l'ilmenite, ossido di ferro e titanio di formula FeTiO₃. Se immaginiamo infatti di sostituire nella struttura cristallina dell'ematite (la cui formula Fe₂O₃ può considerarsi scritta anche come FeFeO₃) metà degli atomi di ferro con atomi di titanio, alternandoli in modo regolare, otteniamo appunto la tipica struttura dell'ilmenite. Tale sostituzione ha come conseguenza la scomparsa di piani di simmetria, con un abbassamento del grado di simmetria di questa specie rispetto a quello dell'ematite. Nonostante la diversa simmetria e composizione chimica delle due specie, non è facile distinguere l'ematite dall'ilmenite per la non sempre evidente simmetria reale del cristallo, soprattutto quando quest'ultima si presenta in aggregati a rosa assai simili alle vere "rose di ferro". La confusione si verifica soprattutto con i campioni di ematite di provenienza alpina, che contengono sempre piccole quantità di titanio, e pertanto anche un'analisi qualitativa per individuare la presenza di questo elemento può non essere significativa.
Per distinguere ilmenite e magnetite	Tra le prove riportate per l'identificazione vi è quella della traccia che il minerale lascia su una superficie di porcellana porosa, che solitamente è rossa o bruna per l'ematite e nera per l'ilmenite, ma in molti casi cristalli di ematite con un rilevante contenuto di titanio lasciano una traccia nera. Senz'altro più significativa e alla portata di tutti è una prova legata alle proprietà ferromagnetiche dell'ilmenite, che riesce a deviare l'ago calamitato di una bussola posta nelle vicinanze, anche se molto meno vistosamente di quanto non faccia la magnetite.
Dove sta l'ilmenite	L'ilmenite, che in giacimenti considerevoli costituisce il principale minerale per l'estrazione del titanio, è abbastanza diffusa in vari tipi di rocce, eruttive di tipo basico (gabbri, dioriti, anortositi), scistose (scisti eloritici, gneiss), e qualche volta è pure presente in alcune pegmatiti. Economicamente molto importanti sono i giacimenti alluvionali come quelli della Florida e dell'Idaho (Stati Uniti), dell'India (Trevancore) e del Brasile, costituiti da sabbie nere assai pesanti contenenti, oltre all'ilmenite, altri minerali utili come la monazite, lo zirconio e il rutilo.
Località:	RFT (Aschaffenburg), Svizzera (San Gottardo, Binnental), Francia (Bourg d'Oisans), Gran Bretagna (Cornovaglia), URSS (Monti Ilmen), Stati Uniti (New York), dove sono stati estratti

	esemplari di 12-13 cm di diametro e 6-7 kg di peso.
Norvegesi campioni celebri	più I campioni senz'altro più famosi per le dimensioni eccezionali dei cristalli, che possono superare i dieci centimetri, sono quelli provenienti da Krågerø e Froland in Norvegia, dove sono presenti in una roccia dioritica. Notevoli cristalli di ilmenite, del peso di oltre 30 chilogrammi, che ricordano quelli assai più famosi della Norvegia, sono stati trovati associati a magnetite, biotite, microclino e apatite alla Faraday Mine presso Bancroft, nell'Ontario (Canada). Molto belli sono pure gli aggregati a rosa provenienti dalla Maderanertal nel cantone di Uri, in Svizzera, da qualche località del Tirolo Austriaco (Zillertal, Prágraten) e da Bourg d'Oisans, nell'Isère. Qualche bel campione proviene pure dalla Valle di Binn, nel Vallese.
Località Italiane:	Cristalli tabulari assai ricchi di facce, che a volte mostrano molto bene la simmetria della specie, si possono rinvenire nelle pietre ollari della Valmalenco e nei cloritoscisti della Punta della Rossa all'Alpe Devero: in quest'ultima località, l'ilmenite associata a titanite, pennina, apatite e magnetite. dall'Alpe Zósen in prossimità di Lappago, nella Valle di Selva dei Molini (Alto Adige) L'Ilmenite si trova in lamelle incluse in vene di Quarzo a Viù nelle Valli di Lanzo; veri cristalli lamellari a contorno esagonale si trovano nelle vene di Quarzo entro agli Gneiss di Breura e Villadossola -e nella Pegmatite di Craveggia (Novara). Ilmenite in granuli nel Tufo vulcanico di Novale (comune di Valdagno) e in cristalli in Valle Rossa in, comune di Predosi. In Sardegna è stata riconosciuta nelle sabbie e nei scisti siluriani del litorale tra Stintino e capo Falcone (SS) e all'isola Caprera, per tanto una presenza di nessun valore economico e collezionistico
Storia	Il titanio, con lo zirconio e l'afnio, forma il quarto gruppo B del sistema periodico (secondo la classificazione di Werner). Nel 1791 W. Gregor studiando le sabbie scure di Menacan trovò alcuni granuli neri attaccati a un minerale magnetico. Egli trattò 100 granuli con HCl e ottenne una polvere verde insolubile e una soluzione contenente ferro. L'analisi della polvere gli rivelò la presenza di manganese, di silicio e inoltre di un altro elemento o composto di cui non riuscì a capire la natura. Circa quattro anni dopo Klaproth, tornando sui minerali trovati a Menacan scoprì di trovarsi di fronte a un nuovo metallo che chiamò titanio dal nome mitologico del primo figlio della Terra. Più tardi questo elemento venne preso in esame da Berzelius (1825) e Wohler (1849) che ne studiarono le proprietà.
Minerali e proprietà	Il titanio occupa il decimo posto per abbondanza nella crosta terrestre (0,6% in peso) ed è più abbondante del cloro, del carbonio e dello zolfo. Esso è però molto disperso e perciò i giacimenti ricchi sono rari. I suoi minerali principali sono il rutilo, una varietà tetragonale 'del biossido (TiO_2) che esiste anche in altre forme più rare, l'anatasio, ugualmente tetragonale, e la brookite romboedrica. Un minerale molto diffuso è l'ilmenite o titanato di ferro (FeTiO_3). L'elemento si trova anche nei minerali di ferro. La titanite $\text{CaTi}(\text{O}/\text{SiO}_4)$ monoclinico, la sagenite TiO_2 tetragonale Non è possibile ottenere il metallo con il comune metodo di riduzione con carbone perché si forma un carburo molto stabile. Inoltre si combina facilmente con ossigeno, azoto e idrogeno e quindi deve essere preparato in assenza di questi elementi la cui presenza peggiora le sue proprietà mecca-

	niche. Il titanio si può preparare secondo il processo Kroll. Il minerale, per esempio rutilo, è trattato al calor rosso con carbone e cloro per dare il tetracloruro TiCl_4 secondo la reazione $\text{TiO}_2 + \text{C} + 2\text{Cl}_2 \sim \text{TiCl}_4 + \text{CO}_2$ Il tetracloruro, che è un liquido di odore pungente (fonde a -23° e bolle a 137°), viene purificato per distillazione frazionata e quindi ridotto a metallo mediante magnesio fuso alla temperatura di 800° e in atmosfera di argo. Il metallo si ottiene sotto forma di massa spugnosa; questa può essere fusa all'arco elettrico e in atmosferainerte e quindi formata in lingotti. Il metallo estremamente puro viene preparato in scala di laboratorio con il metodo di van Arkel de Boer che consiste nell'ottenere sotto vuoto il tetraioduro (TiI_4) che vaporizzato va a decomporsi su un filamento di tungsteno incandescente depositandovi il metallo
Proprietà fisiche e meccaniche:	Il titanio elementare ha un reticolo esagonale compatto a temperature basse, ma a 882° si trasforma in una forma cubica a corpo centrato. Sotto molti aspetti è simile ad altri metalli di transizione come ferro e nichel; è infatti duro, refrattario (fonde a 1725° e bolle a 3272°) ed è un buon conduttore di calore e di elettricità. Il titanio è piuttosto leggero rispetto agli altri metalli che gli rassomigliano per proprietà meccaniche e termiche. E' inoltre particolarmente resistente a certi tipi di corrosione e perciò ha trovato speciali applicazioni in turbine di motori, nell'industria chimica e negli equipaggiamenti marini. Sebbene poco reattivo a temperatura ordinaria, a temperature elevate il titanio si combina direttamente con parecchi non metalli come l'idrogeno, gli alogeni, l'ossigeno e l'azoto, il carbonio, il boro, il silicio e lo zolfo. I composti che si ottengono come il nitrato (TiN), il carburo (TiC) e i boruri (TiB e TiB_2) sono composti interstiziali molto stabili, duri e refrattari. La formazione di questi composti sulla superficie del metallo rende passivo il metallo e ne migliora le proprietà. La presenza di idrogeno è molto nociva al titanio perché lo rende fragile. Infatti l'idrogeno, a causa del suo piccolo raggio atomico, si introduce nel reticolo del metallo e va a inserirsi a caso nei suoi vuoti. Le conseguenze sono un' espansione del reticolo stesso e una diminuzione delle forze reticolari: di qui la fragilità. Il titanio non è attaccato dagli acidi minerali a freddo e dagli alcali acquosi neanche a caldo. Si scioglie bene solo in acido fluoridrico (HF) perché forma dei fluorocomplessi. Come si è già accennato il titanio è diventato di recente un elemento di grande importanza tecnologica. Il suo uso tradizionale è come componente di acciai speciali. Attualmente viene impiegato essenzialmente in aeronautica e in missilistica, anche se il suo costo è molto elevato. I maggiori produttori sono l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti. Il metallo non viene usato purissimo, ma in lega con alluminio, vanadio, cromo, manganese, molibdeno, zirconio e altri elementi. Le leghe hanno proprietà superiori al metallo puro. I vantaggi dell'uso del titanio nell'industria aeronautica sono molteplici.

	Si possono costruire strutture e motori che a parità di resistenza meccanica e chimica pesano molto meno, anche se costano 10 o 20 volte di più delle corrispondenti strutture in acciaio; ci sono però usi in cui il titanio è insostituibile. Per esempio i serbatoi di ossigeno liquido dei missili spaziali devono operare a temperature dell'ordine di -190°; a questa temperatura quasi tutti i metalli sono molto fragili: alcune leghe di titanio con alluminio e vanadio resistono invece assai bene in tali condizioni.
Chimica del Titanio:	Il titanio può avere tre stati di ossidazione + 2, + 3 e + 4. Lo stato più stabile è il + 4. I composti del titanio bivalente sono pochi e non esistono in ambiente acquoso perché vengono ossidati dall'acqua. Il titanio trivalente ha una chimica più estesa. I suoi composti si ottengono per riduzione elettrolitica o chimica (con zinco e acidi) di soluzioni di sali di titanio tetravalente. Lo ione Ti^{+++} è presente in acqua come ione complesso $Ti(H_2O)_6^{+3}$, di colore violetto. I sali più importanti sono gli alogenuri (TiX_3). Il titanio tetravalente dà molti composti. Abbiamo già trovato l'ossido (TiO_2) sotto varie forme minerali. Esso si può preparare dall'ilmenite per attacco con acido solforico e parziale neutralizzazione. L'idrogel di idrossido di titanio che così si ottiene viene separato e quindi seccato e calcinato. Nelle forme cristalline anatase e rutilo viene usato come pigmento bianco ed è dotato di un elevato potere coprente. Fra gli alogenuri è importante tecnicamente il tetracloruro ($TiCl_4$) perché serve alla preparazione del metallo. Il tetracloruro si idrolizza in acqua dando acido cloridrico e biossido ($TiCl_4 + 2H_2O \sim 4HCl + TiO_2$). La reazione avviene in aria umida con formazione di una gran quantità di fumo bianco composto da acido cloridrico e biossido finemente suddiviso. Questa proprietà viene sfruttata per produrre cortine fumogene. Il titanio tetravalente forma con cationi metallici una serie di composti detti titanati, che si possono dividere in due famiglie isomorfe: quella della ilmenite ($FeTiO_3$) cui appartengono i titanati di Mg, Mn, Co e Ni, e quella della perovskite ($CaTiO_3$) cui appartengono i titanati di Sr e Ba. Esistono anche titanati con struttura di spinelli come Mg_2TiO_4 e Co_2TiO_4. L'acido titanico non esiste, esiste invece una forma idrata del TiO_2 cui si può attribuire la formula $Ti(OH)_4$. Trattando un sale di titanio tetravalente con acqua ossigenata o altri perossidi si ottiene una colorazione gialla dovuta alla formazione di un complesso perossido del titanio. Questa reazione viene usata per svelare la presenza di quantità anche molto piccole di perossidi o viceversa di titanio. Il titanio è ora di grande utilità anche ai chimici organici i quali poco più di dieci anni fa scoprirono che miscele di $TiCl_4$ e di derivati alchilici dell'alluminio sono catalizzatori estremamente efficaci nella polimerizzazione delle olefine (sono stati chiamati, dal nome dello scopritore, catalizzatori Ziegler).

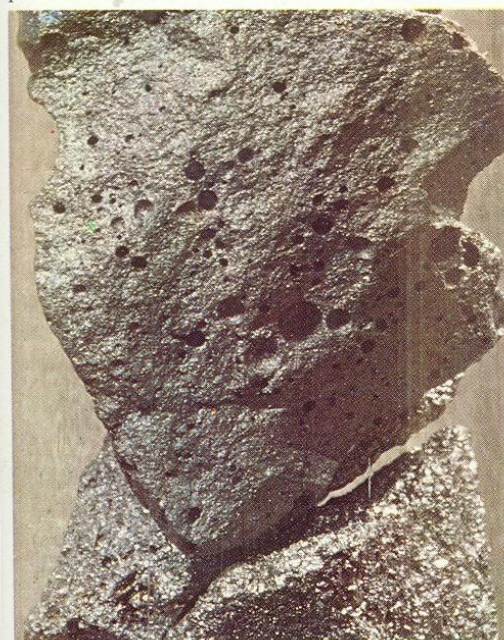


UTILIZZAZIONI DEL TITANIO - È un metallo le cui applicazioni si stanno facendo sempre più ampie.

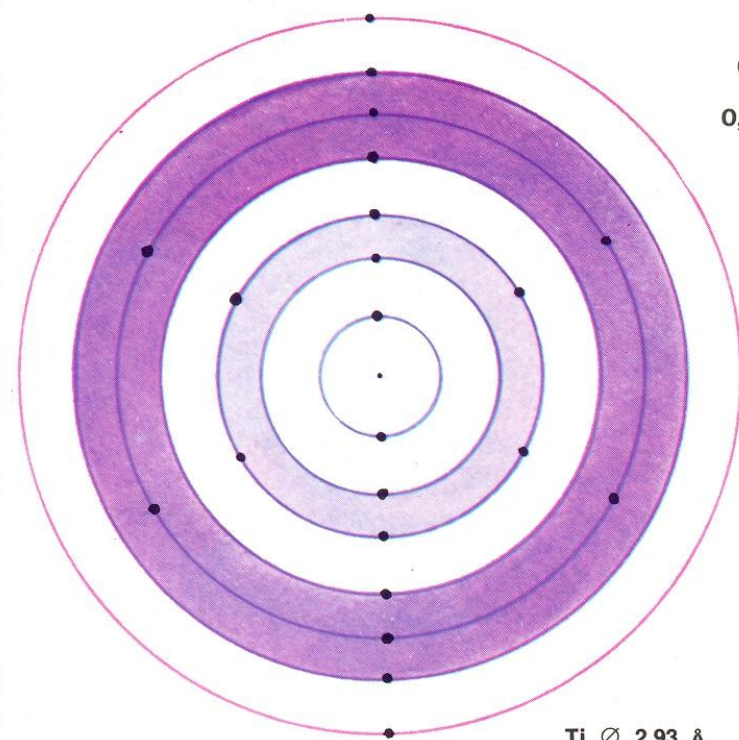
Abbiamo riportato nelle fotografie due semplici esempi: in a vediamo un mantello per fascio tubiero completamente in titanio (avente uno spessore di 5 mm), completo di giunto dilatatore in fase di montaggio; esso viene utilizzato nell'industria chimica e petrolchimica.

In b possiamo vedere rappresentato un gruppo di fasci scambiatori di calore completi di piastra tubiera e diaframmi, in fase di montaggio; tali dispositivi vengono utilizzati nell'industria chimica.

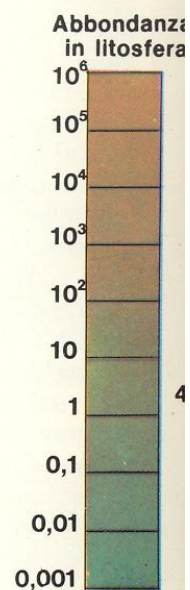
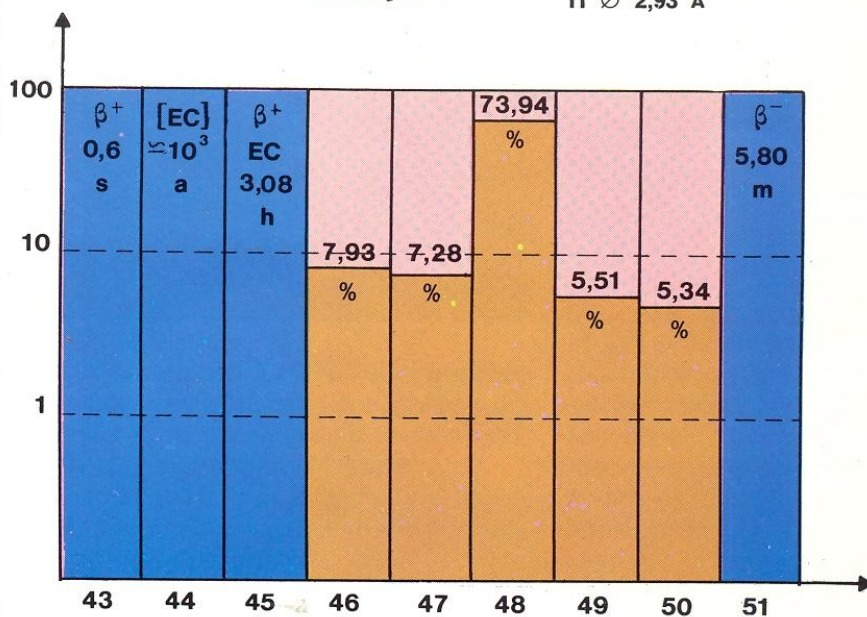
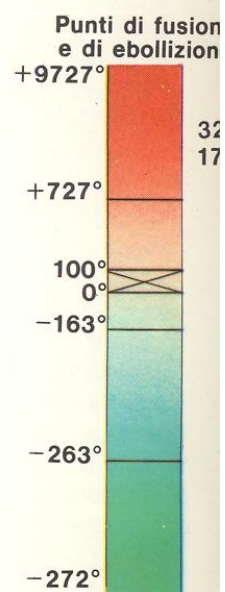
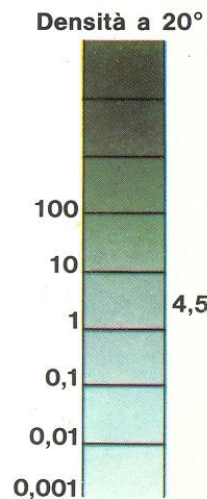
TITANIO - Questo elemento presenta due forme allotropiche, la α , esagonale e stabile fino a 882°C, e la β , cubica a corpo centrato instabile a temperatura ambiente e stabile al di sopra di 882°C.



PROPRIETÀ FISICHE, CONFIGURAZIONE ELETTRONICA, ISOTOPI STABILI E INSTABILI DEL TITANIO.



Ti $\varnothing$ 2,93 Å



Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
Data:	04/02/04---09/12/06