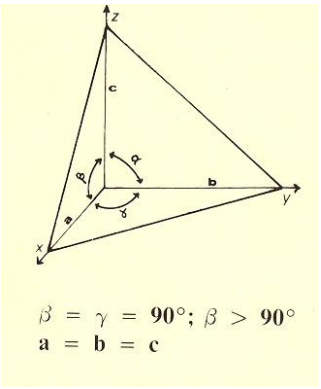
Museo del Liceo scientifico A. Avogadro MINERALI
a cura del Gruppo Mineralogico Basso Canavese

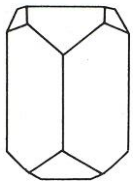
Scheda anagrafica n°: 67
Reperto: 91- 183
Nome: **Titanite** (Sfene) (Gialla su foto)
Etimologia: Dalla sua composizione (Kiaproth, 1795)
Formula chimica: $CaTi(O/SiO_4)$
Peso specifico: Da 3,4 a 3,6
Durezza: Da 5 a 5,5 (fragile)
Striscia: Bianca, debolmente brunastra.

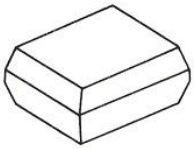
Sistema di cristallizzazione: Monoclino

I tre assi cristallografici sono tutti di differente lunghezza.
Due giacciono su di un piano e sono tra loro perpendicolari; il terzo asse forma sempre un angolo diverso da 90° col piano dei primi due.
In questo sistema il massimo grado di simmetria è rappresentato dalla presenza di un asse binario, un piano e un centro di simmetria mentre il minimo si ha in cristalli con solo un asse di simmetria binario.



Campione n°91 in paragenesi con cloriti, adularia, quarzo





Forma dei cristalli: Prismi, tabulari, geminati frequenti
Classe: Silicati.

Il gruppo più ricco e diffuso, vista l'abbondanza di ossigeno e silicio che abbiamo nella crosta terreste.
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.

Lucentezza: Vitrea, grassa, adamantina.

Sfaldatura: Perfetta secondo (110).

Frattura: concoide imperfetta

Colore: Colore variabile da bianco a giallo-verde a bruno scuro fino a nero.
In rari casi è incolore, oppure di colore rosato (varietà *greenovite).*

Composizione chimica teorica: CaO 28,60%, TiO_2 40,80%, SiO_2 30,60%, presenza di Fe, Al, Y, Ce

Campione n° 183 in paragenesi con Omfacite

Proprietà chimiche e fisiche : Solubile in HF e H_2SO_4;
Dura, pesante, facilmente sfaldabile; trasparente o traslucida, con lucentezza da adamantina a resinosa; alcune varietà trasparenti mostrano un accentuato tricroismo; polvere bianca.
Decomponibile parzialmente in acido cloridrico, si solubilizza completamente in acido solforico: aggiungendo acqua ossigenata la soluzione diventa gialla (titanio); fonde abbastanza facilmente in un vetro giallo scuro.

Trattamenti:	Attaccata lentamente dall'ac. fluoridrico, dall'ac. solforico concentrato e tiepido o dall'acqua regia. E' appena appena attaccata dall'ac. cloridrico concentrato e tiepido. Non è cosa facile togliere le incrostazioni di clorite che normalmente ricoprono i cristalli.
Minerali simili:	Axinite
Differenze:	Durezza, comportamento al cannello.
Genesi:	Magmatica,-idrotermale, metamorfica. Accessorio comune in molte rocce magmatiche acide e intermedie, sia intrusive sia effusive, nonché di gneiss, micascisti e anfiboliti. E' presente anche in calcari metamorfici di contatto e in vene idrotermali di temperatura piuttosto bassa. I cristalli piú grossi si trovano, però, nelle rodingiti e nelle pegmatiti nefelin-sienitiche. S'accumula in sabbie alluvionali, tendendo ad alterarsi in prodotti pulverulenti ben visibili come patine sulle superfici dei granuli.
Paragenesi:	Feldspati, clorite, rutilo, albite, **adularia sul campione n° 91** quarzo
Località:	Componente accessorio, o in piccole quantità, delle rocce; RFT (Laacher See, Eifei), RDT (Plauenscher Grund, presso Dresda), Norvegia, Svezia, Stati Uniti, Grandi masse, sfruttate industrialmente, nella penisola di Kola (URSS). Bei cristalli si trovano nelle dolomie metamorfiche della Valle di Binna (Svizzera) e di Renfrew (Cintario, Canada),

	nelle litociasi dei graniti e degli gneiss del Gottardo (Svizzera) e della Ziliertal (Tirolo, Austria Altre località sono in Messico, USA, negli Urali (URSS). In Italia è anche nota all'Alpe Devero (Domodossola), in Val Malenco (Sondrio), a Prali in Val Germanasca (Torino) e in proietti del Vesuvio e dei vulcani laziali. La greenovite si trova a Saint Marcel in Val d'Aosta in associazione con altri minerali di manganese (violano, piemontite ' ecc.).
Usi:	Se in masse considerevoli è sfruttata come minerale industriale dei titanio e dei suoi composti; le varietà limpide e di colore piacevole vengono tagliate a *cabochon* o sfaccettate ottenendone delle pietre preziose di bellissimo effetto e di grande pregio. è un minerale che presenta interesse scientifico e collezionistico.
Sinonimo:	Sfeno.
Dalle Alpi i cristalli migliori:	La titanite è una specie assai diffusa e piuttosto comune, anche se i bei cristalli sono decisamente rari e assai ricercati dai collezionisti e dai gemmologi. I cristalli migliori si hanno forse nelle Alpi, in diverse località come la Val di Binn, il San Gottardo e la vicina Val Medel, Beura e Villadossola, la Val Antigorio, ecc. Gli esemplari più straordinari si hanno tuttavia nelle Alpi orientali (Valle Aurina, Tirolo orientale, Alti Tauri), dove campioni superbi, generalmente di un verde magnifico o bruni, con cristalli lunghi parecchi centimetri, vengono fuori anche attualmente. Altri cristalli notevoli sono quelli delle rodingiti (Saint Vincent in Val d'Aosta, Val di Gava e vicinanze), rosei o verdi, spesso trasparenti, associati a granato e talora a vesuvianite e diopside.
Le altre località:	Fuori delle Alpi, si hanno splendidi cristalli geminati verdi dal Brasile, che spesso ricordano quelli alpini, e che vengono venduti troppo sovente come tali. In Canada e nel New York, marmi della cosiddetta formazione Grenville danno luogo a cristalli bruni, a volte enormi (Eganville nella Renfrew Co. dell'Ontario, eccetera). Per le variete gemmifere, oltre e e alcune località alpine, si può ricordare soprattutto la Baja California (El Alamo, San Quentin): nella seconda di queste località, qualche anno fa venne alla luce una stupenda varietà cromifera, di colore verde smeraldo, associata con epidoto, tormalina, quarzo, ecc. Altri splendidi cristalli gemmiferi uscirono dalla celebre miniera Tilly Foster nel New York, nonché da Bridgewater in Pennsylvania. Nei proietti vulcanici non è rara la titanite in cristalli arancio-bruni, generalmente piccoli (1-2 cm sono già una rarità), ma stupendi per brillantezza e per nitidezza delle facce: tutti questi cristalli contengono una piccola percentuale di "terre rare". Località assai conosciute sono il Monte Somma, Pitigliano in Maremma, Ariccia nei Colli Albani, ecc. Per l'ittrotitanite (o "keilhauite") delle pegmatiti, i migliori esemplari vengono forse dalla Norvegia (Gjerstad presso Kragero, ecc.), ma anche dal Canada, dal Madagascar, dalla Russia, e così via. Una varietà distintamente rosea è la greenovite di Saint Marcel, in Val d'Aosta. Questa varietà, ritenuta un tempo manganesifera, non sembra essere tale alla luce delle ultime analisi di laboratorio.
Località Italiane:	Nelle Alpi del Piemonte la *Titanite* in cristalli si trova**: A Quincinetto in provincia di torino (Caso del Campione n° 183 del Museo nel Liceo Scientifico A. Avogadro),** nel Vallone di Chapous (comune di Praly, valle Germagnasca); alla Rocca Rossa in Val del Sangone (Coazze); al Colle del Paschietto (Balme); alla Becca della Corbassera (Ala di Stura) sia in piccoli cristalli giallognoli nelle Geodi di *Granato,* sia in piú larghi individui laminari, inclusi *nella Clorite;* a Gias della Paglia a Chialamberto nella Val Grande di Lanzo; **nei massi della morena del ghiacciaio del Miage a Courmayeur; (caso del campione n°91 del Museo nel Liceo Scientifico A. Avogadro in paragenesi con**

	cloriti, adularia, quarzo.) inclusa come accessorio nella Diorite della Valle di Cogne; nelle Geodi con *Granato* al Monte Avi (Chatillon) e del Ponte delle Capre a S. Vincent. Rari cristallini nelle *Geodi* della Sienite di Bogna (Quittengo); azzurra nelle Geodi del Granito di Baveno; con cristalli di *Granato* ad Antronapiana; frequente in piccoli cristalli rosei sulle pareti delle fessure della roccia gneissica di Beuza; inclusa nel Gabbro la *Titanite* verde del Rio Blet presso Migiandone (Ornavasso, Novara). Sulle pareti delle fessure del Gneiss a Varzo, Premia, Crodo. Bellissimi cristalli di *Titanite* color giallo oro o giallo verde sulle fessure di anfiboliti dei versanti Sud ed Est della Punta d'Arbola, del CanaIone sul fianco S-O della Punta della Rossa, delle pendici del Mont Forno sempre in comune di Baceno. Sempre su anfiboliti cristalli rosa di *Titanite* a Balu sopra Formazza. In Lombardia cristalli rosei di *Titanite* a Soríco (Como); in Val Masino; al Monte Forno ed in Val Sissone in comune di Chiesa Val Malenco; al Pizzo Scalino a Lanzada; cristalli rosei o violetti di *Titanite* provengono dalla Valle del Vento e Valle Rossa in Valle Aurina; dal Kaltensee, dal versante orientale di Cima Grave, dal Picco della Croce, dai pressi del Rifugio Monza al Gran Pilastro e dalla Rote Wand in Val di Vizze (Vipiteno). *Titanite* verde anche sopra Fundres (Vandoies, presso Brunico). In Liguria la *Titanite* in grossi e splendidi cristalli accompagna il *Granato* nelle druse della Val della Gava (Voltri, Genova) e del Passò del Faiallo. In Toscana la *Titanite* in cristalli si trova nella cava Volpaia a Prato e nei proietti vulcanici a "Corte dei Re, a Pitigliano. Nel Lazio, sempre nei proietti vulcanici a: Pofi; Castellaccio di Petrignano; Posto Montagna, tutte località di Viterbo o del Viterbese. Nelle Puglie *la Titanite* si trova alla Punta delle Pietre Nere (Foggia). In Campania cristalli giallo chiari (chiamati *Semelina)* nei blocchi eruttati dal Vesuvio.
Al microscopio:	Cristalli spesso in sezione con forma a doppio cuneo (sfeno **p.d.),** di colore da giallo pallido a bruno, pleocroismo debole; rilievo e birifrangenza molto elevati e forte dispersione.
Possibili confusioni:	Con la cassiterite che ha maggiore densità, è uniassica e con birifrangenza minore; con la monazite che presenta minore rilievo e minore birifrangenza.
Nelle miniere di Brosso (To)	Giussani (1 977), segnala la presenza della titanite nella sezione Salvere, in prossimità del livello 318 "Ribasso Salvere", nella parte occidentale e centrale di una ampia fascia diretta verso nord-est e probabilmente corrispondente ad una zona di frattura parallela alla locale linea tettonica post-magmatica, tra i minerali formatisi nel terzo stadio di mineralizzazione. L'associazione paragenetica della titanite è data da epidoto, apatite, calcite, dolomite, ematite, pirite, calcopirite, sfalerite, galena, marcasite, clinocloro, quarzo, anfiboli. Recentemente, cristalli di titanite delle dimensioni di alcuni mm, di colore bruno chiaro, sono stati trovati da alcuni soci del Gruppo Mineralogico Paleontologico Volpianese al livello 365 della sezione Salvere.
Storia	Il titanio, con lo zirconio e 1'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 HCI 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.

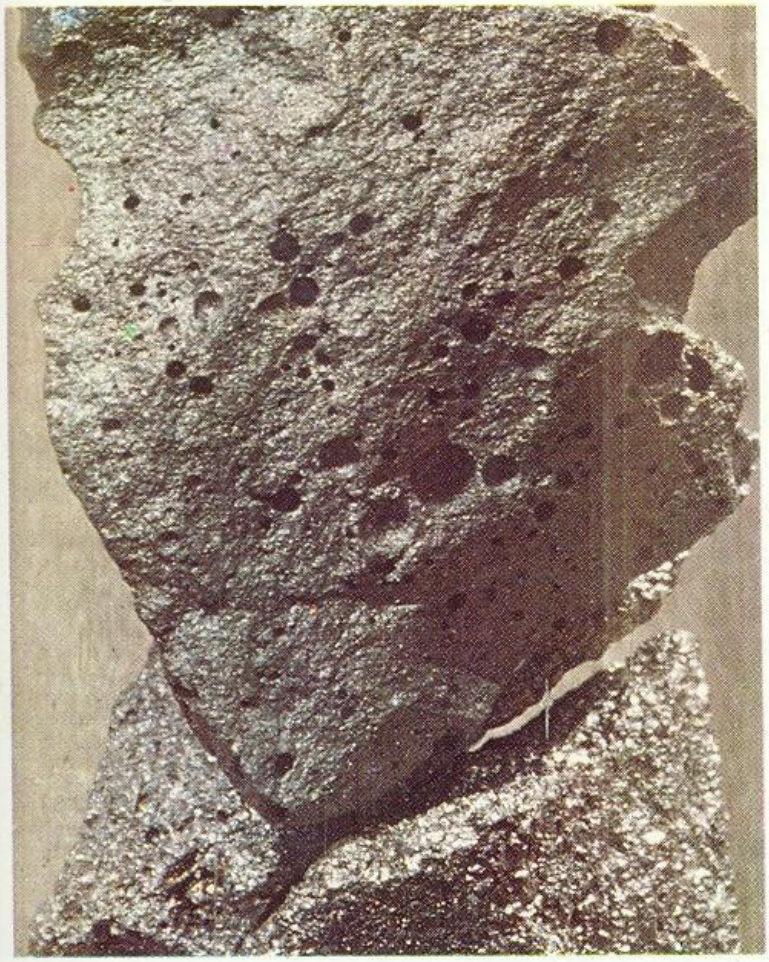
	Più tardi questo elemento venne preso in esame da Berzelius (1825) e Wohler (1849) che ne studiarono le proprietà.
Minerali e proprietà	Il titanio occupa il decimo posto per abbondanza nella crosta terrestre (0,6% in peso) ed è più abbondante del cloro, del carbonio e dello zolfo. Esso è però molto disperso 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 $CaTi(O/S_IO_4)$ monoclino, 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 meccaniche. 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 $TiO_2 + C + 2Cl_2 \sim TiCl_4 + CO_2$ 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
Proprietà fisiche e meccaniche:	Il titanio elementare ha un reticolo esagonaIe 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 nitruro (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 1O 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 spazi ali 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 colOr 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 anatasio e rutilo viene usato come pigmento bianco ed è dotato di un elevato potere coprente. Fra gli alogenuri è importante tecnicamente il tetracloruro ($TiCI_4$) perché serve alla preparazione del metallo. Il tetracloruro si idrolizza in acqua dando acido cloridrico e biossido ($TiCI_4 + 2H_2O \sim 4HCI + TiO_2$). 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 titatanati di Mg, Mn, Co e Ni, e quella della perowskite (CaTi03) cui appartengono i titanati di Sr e Ba.

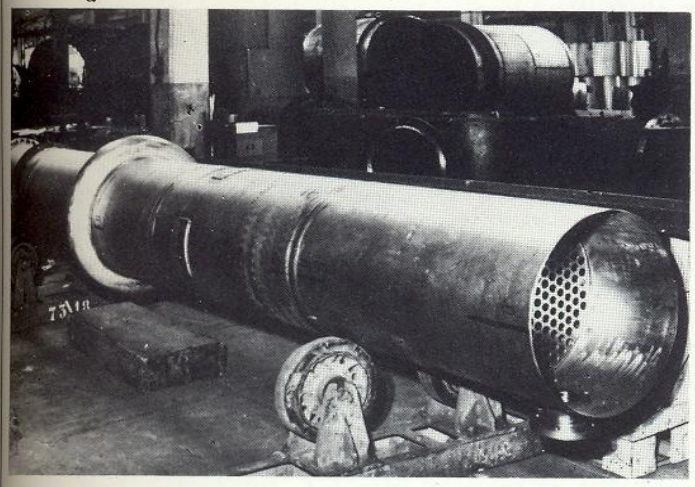
	Esistono anche titanati con struttura di spinelli come $Mg_2\ TiO_4$ e Co_2TiO_4. L'acido titanico non esiste, esiste invece una forma idrata del TiO_2 cui si può attribuire la formula $Ti(OH)_4$ Trattando un sale di titanio tetravalente con acqua ossigenata o altri perossidi si ottiene una colorazione 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 dieçi 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).

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 disopra di 882°C.

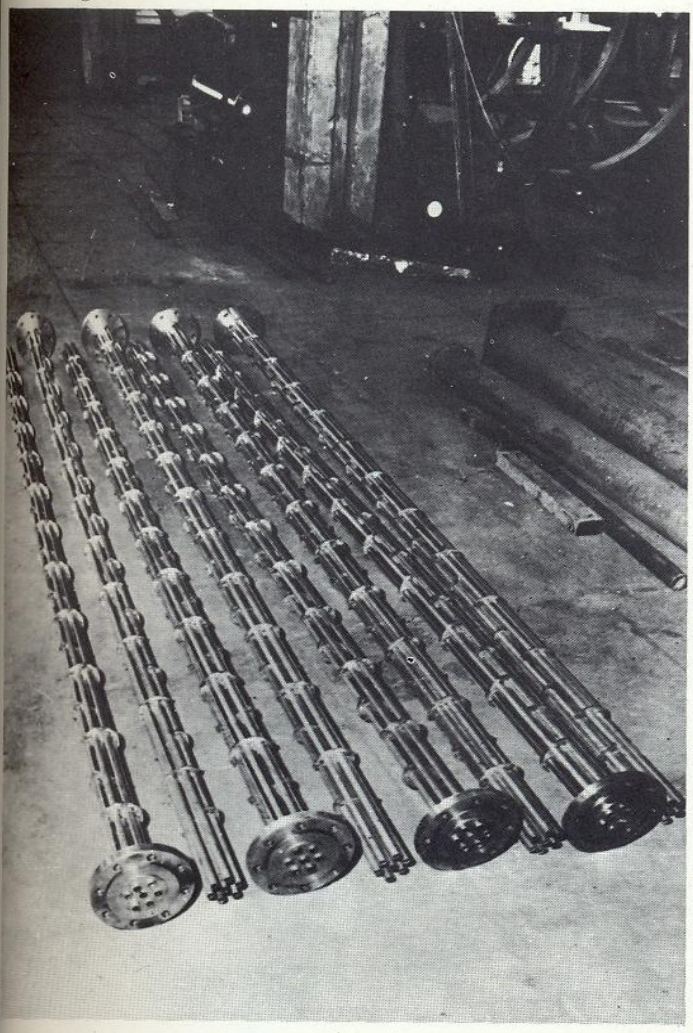
1



a

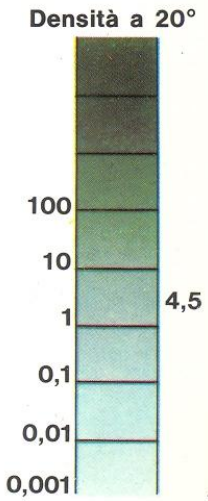


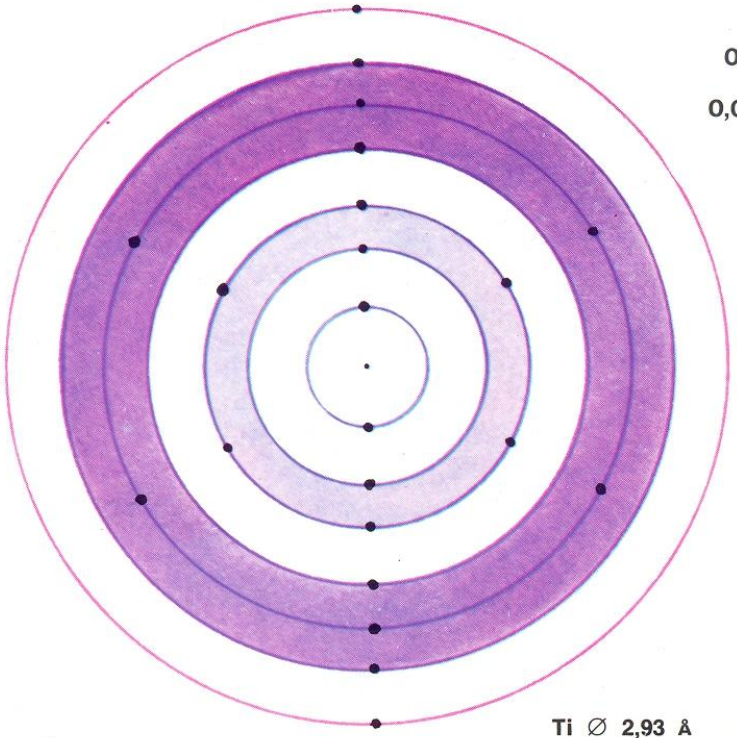
b



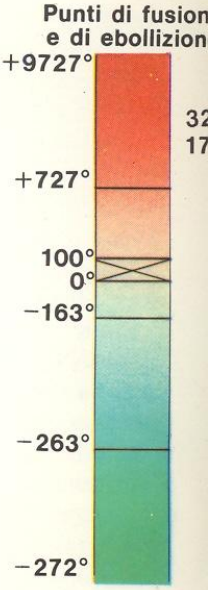
UTILIZZAZIONI DEL TITANIO - È un metallo le cui applicazioni si stanno facendo sempre più ampie.
Abbiamo riportato nelle fotografie due semplici esempi: in a vediamo un mantello per fascio tubiero completamente in titanio (avente uno spessore di 5 mm), completo di giunto dilatatore in fase di montaggio; 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.

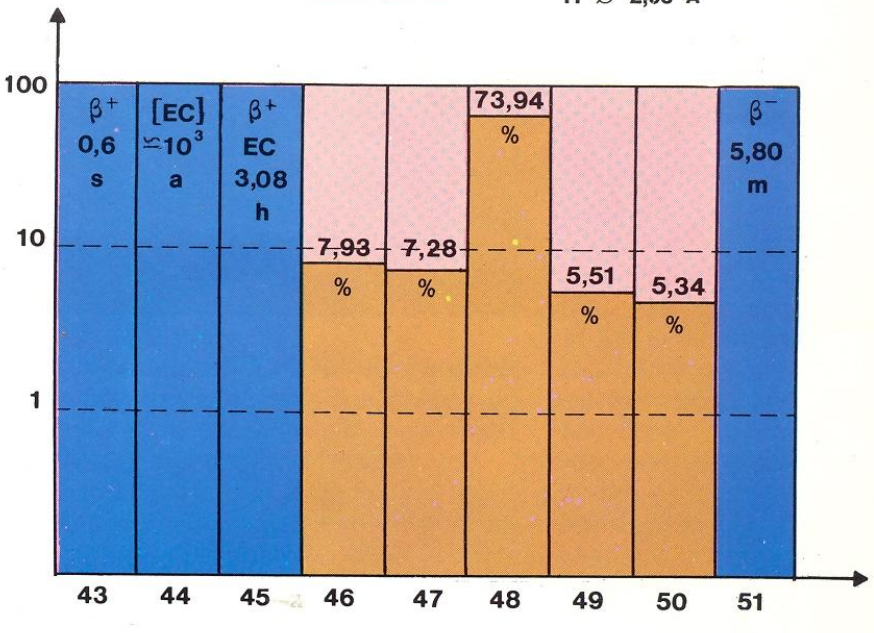
PROPRIETÀ FISICHE, CONFIGURAZIONE ELETTRONICA, ISOTOPI STABILI E INSTABILI DEL TITANIO.

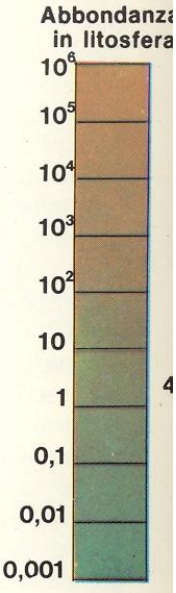




Ti ∅ 2,93 Å







Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
Data:	**06/03/02--09/12/06**