

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

**Scheda anagrafica n°:** 71

**Reperto:** 95

**Nome:** Anatasio

**Etimologia:** Dal greco *anatisis*= stiramento (Hauy, 1799)

**Formula chimica:**  $\text{TiO}_2$

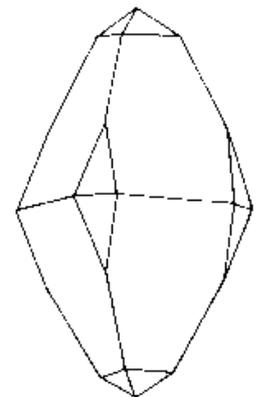
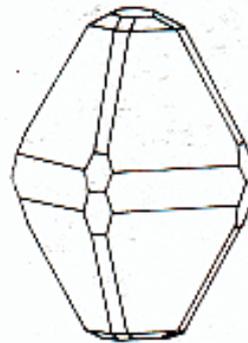
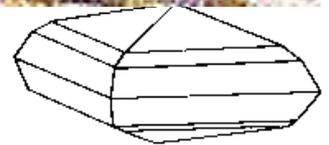
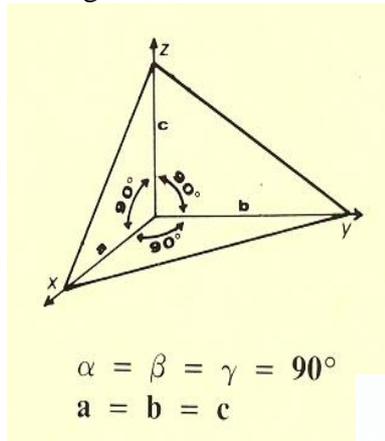
**Durezza:** Da 5,5 a 6,0 (fragile)

**Striscia:** Bianca

**Sistema di cristallizzazione:** Tetragonale

Due degli assi cristallografici sono di eguale lunghezza mentre il terzo è diverso perché più lungo o più corto. I tre assi formano tra loro angoli retti.

Al massimo un cristallo di detto sistema possiede un asse di simmetria quaternario, quattro assi binari, cinque piani ed un centro di simmetria, da un asse di simmetria quaternario.



**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:** Translucido, opaco

**Lucentezza:** Adamantina, grassa, submetallica

**Sfaldatura:** Perfetta secondo (101)

**Frattura:** Concoide

**Morfologia:** Cristalli, pseudomorfo.

**Forma dei cristalli:** Bipiramidi appuntite, raramente colonnare, tavolette più raramente pseudoottaedrici o

Tabulari (varietà *ottaedrite*)

**Peso specifico:** Da 3,8 a 3,9

**Colore:** Blu, blu scuro a blu zaffiro, giallo, rosso, da bruno a nero metallico

**Composizione chimica teorica:** Ti 59,95%, O 40,05%, presenza di Fe, Sn

**Proprietà chimiche e fisiche :** Insolubile negli acidi; non fonde

**Trattamenti:** Pulire con acqua e con acidi diluiti. È inf'olubile negli acidi; le incrostazioni di ferro si tolgono con soluzioni di ac. ossalico.  
Evitare l'uso di strumenti metallici che possono danneggiare gli spigoli dei cristalli.

<b>Genesi:</b>	Rocce magmatiche e metamorfiche, filoni di tipo alpino, alluvionale In vene e fessure di tipo alpino di bassa temperatura, associato a quarzo, titanite, adularia, ecc. Comune nei <i>placers</i> alluvionali e nei profili di alterazione humice, come primo ossido di titanio formantesi in condizioni sedimentarie metastabili.
<b>Paragenesi:</b>	Brookite, rutilo, albite, quarzo
<b>Località:</b>	<p>Giacimenti principali: Rausis nella provincia di Salisburgo, dintorni di Kutna Hora in Boemia, Minas Gerais in Brasile, Urali.</p> <p>L'anatasio non possiede oggi utilità pratica, ma è molto ricercato dai collezionisti.</p> <p>Sono particolarmente apprezzati i suoi cristalli trasparenti a guisa di pietre preziose, che si trovano nelle ghiaie diamantifere dello stato di Minas Gerais in Brasile.</p> <p>Bei cristalli blu d'anatasio sono stati scoperti recentemente nelle dioriti di Beaver Creek (Gunnison County) nel Colorado (U.S.A.), come pure nei giacimenti classici delle Alpi svizzere, soprattutto nelle valli di Tavetsch, Binn e Maderan, nel San Gottardo, nei giacimenti francesi di Bourg d'Oisans e in certi giacimenti delle Alpi italiane.</p> <p>Presente, infine, negli Urali dei Sud (URSS).</p> <p>Nella catena delle Alpi, andando da occidentale verso oriente, si trova a La Thuile, a Courmayeur (ghiacciai del Miage(<b>caso del campione n°95 del Museo nel Liceo Scientifico A. Avogadro</b>) e del Triolet) nella Valle d'Aosta.</p> <p>Beura, Villadossola Formazza (Cima d'Arbolae ghiacciaio del Forno), Varzo (passo di Boccareccio), Crevodossola, nel cosiddetto «granito verde» di Mergozzo , tutte località in provincia di Novara; a Chiesa di Val Malenco (Alpe Pirlo), Caspoggio e Sondalo in Provincia di Sondrio a Vipiteno,</p> <p>In Valle Aurina in provincia di Bolzano.</p> <p>In Liguria, <i>l'Anatasio</i>, spesso nella varietà bruno chiara, è presente dentro le <i>Arenarie</i> nei territori dei comuni di Borzonasca (Monte Bregaceto) e di Borghetto Vara.</p> <p>Lo si trova anche <i>nelle Idrotermaliti</i> dell'Appennino tosco-emiliano a Camugnano (Bosogna) e, in Toscana, a Monte Nero in comune di Livorno guardando attentamente tra, i <i>Calcari</i> e i <i>Diaspri rossi</i>.</p> <p>In Sardegna è stato ritrovato nelle miniere di Sa Duchessa ( Domusnovas- Iglesias) e di Pernda Niedda(Oridda) e Canaglia ( Nurra Sassari)</p>
<b>Una specie affascinante:</b>	<p>Tra i minerali più eleganti per la ricchezza di forme e ricercati dai collezionisti di specie alpine, figura l'anatasio.</p> <p>Il nome (che in greco significa estensione) è in relazione alla forma generalmente allungata delle bipiramidi dei cristalli e spiega anche l'impropria denominazione di "ottaedrite" data a questa specie, in quanto i cristalli bipiramidali, tetragonali, si presentano come ottaedri allungati.</p> <p>Pur essendo discretamente diffuso in cristalli di pochi millimetri, assai rari sono i campioni con cristalli superiori al centimetro.</p> <p>L'abito dei cristalli è solitamente bipiramidale, ma la presenza di bipiramidi più o meno acute è la frequente combinazione con facce di prisma o di pinacoide rendono l'aspetto dei cristalli assai vario e complesso.</p> <p>La lucentezza dei cristalli, dovuta agli elevati indici di rifrazione superiori a quello del diamante, e la varietà dei colori, che vanno dal giallo al bruno, dal verde al blu al nero.</p> <p>Contribuiscono a rendere ancor più affascinante questa specie, che non sempre può essere</p>

	apprezzata senza l'ausilio di una lente o del microscopio.
<b>Eccezionali i campioni svizzeri:</b>	<p>I migliori campioni provengono dai litoclasti di rocce gneissiche o scistose delle Alpi, dove l'anatasio è generalmente associato a quarzo, brookite, rutilo, adularia, ematite, o ad altri minerali molto più rari quali la sinchisite, lo xenotimo e la monazite.</p> <p>Eccezionali devono ritenersi alcuni esemplari rinvenuti in passato a Lercheltini, nella Valle di Binn (Vallese), con cristalli di quattro-cinque centimetri che si possono oggi ammirare nelle collezioni del British Museum di Londra e dello Smithsonian Institution di Washington.</p> <p>Dallo stesso luogo proviene anche una varietà con cristalli giallo miele, denominata <b>wiserina</b>, in onore del mineralogista di Zurigo D.F. Wiser.</p> <p>Sempre dalla Svizzera, a Crapieig presso Thusis, nei Grigioni, si hanno cristalli fino a due centimetri, di colore nero, con abito bipiramidale molto acuto, non raramente aggregati in gruppi di parecchi individui cristallini.</p> <p>Molto belli, di color giallo-verde, sono i cristalli trovati all'incirca nel periodo 1965-1967 nella Maderanertal.</p> <p>Recentemente, un altro ritrovamento eccezionale di cristalli, di colore dal giallo miele al bruno scuro, fino a quattro centimetri, è stato effettuato nello gneiss fengitico del versante est del Cervandone, dove l'anatasio è in paragenesi con cafarsite, ematite, pennina e quarzo.</p> <p>Non è detto che molti campioni provenienti da questa località siano stati spacciati in passato come originari della adiacente Valle di Binn.</p> <p>Cristalli di colore blu zaffiro, con tonalità molto cupe, sono stati rinvenuti a Cavradi in Val Tavetsch, in Val Veny (Monte Bianco) - e in alcune località della Norvegia.</p>
<b>Nelle Miniere di Brosso:</b>	<p>La presenza dell'anatasio nella miniera di Brosso, è stata segnalata per la prima volta da ORLANDI (1984), su un campione proveniente dal livello 365 della sezione Salvere ed inviatogli da G. Giannobi di Seregno (MI).</p> <p>Un anatasio si presenta in minuscoli cristalli bipiramidali di colore verde bottiglia ed è associato a piroaurite in esili lamelle, ludwigite fibrosa, magnetite granulare, scarsa pirite e aragonite in cristallini prismatici.</p> <p>Recente è pure la segnalazione del ritrovamento, sempre nella sezione Salvere, di anatasio in cristallini di colore azzurro, limpidi e con abito complesso, associati alle altre due modificazioni del biossido di titanio: brookite e rutilo (GR. Min. GRUGLIASCHESE, 1987).</p> <p>La paragenesi è completata da calcite, calcopirite, clorite, galena, pirite, quarzo e sfalerite.</p> <p>In seguito, l'anatasio, in minutissimi cristalli tabulari di colore verde bruno o blu scuro è stato trovato anche in una galleria del livello 541 "Dey superiore", associato a siderite, ematite lamellare, quarzo prasio e rutilo in esili aghetti, a poca distanza dal luogo di reperimento della ferberite.</p> <p>Anche Vaccio (1987) segnala la presenza dell'anatasio al livello 497 "Gierinera", sotto forma di cristalli tabulari di dimensioni sub-millimetriche, di colore nero, molto lucenti, associati a cristalli di quarzo ialino, ematite lamellare e "mangansideroplesite".</p> <p>Per quanto riguarda la morfologia dei cristalli, l'osservazione al microscopio binoculare dei campioni in nostro possesso, ha permesso di identificare la presenza, del pinacoide e di una bipiramide tetragonale.</p>
<b>Storia</b>	<p>Il titanio, con lo zirconio e l'afnio, forma il quarto gruppo B del sistema periodico (secondo la classificazione di Werner).</p> <p>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</p>

	<p>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.</p> <p>Più tardi questo elemento venne preso in esame da Berzelius (1825) e Wohler (1849) che ne studiarono le proprietà.</p>
<p><b>Minerali e proprietà</b></p>	<p>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.</p> <p>Esso è però molto disperso e perciò i giacimenti ricchi sono rari.</p> <p>I suoi minerali principali sono il rutilo, una varietà tetragonale 'del biossido (TiO<sub>2</sub>) 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<sub>3</sub>). L'elemento si trova anche nei minerali di ferro.</p> <p>La titanite CaTi(O/SiO<sub>4</sub>) monoclinico, la sagenite TiO<sub>2</sub> tetragonale</p> <p>Non è possibile ottenere il metallo con il comune metodo di riduzione con carbone perché si forma un carburo molto stabile.</p> <p>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.</p> <p>Il titanio si può preparare secondo il processo Kroll.</p> <p>Il minerale, per esempio rutilo, è trattato al calor rosso con carbone e cloro per dare il tetracloruro TiCl<sub>4</sub> secondo la reazione <math>TiO_2 + C + 2Cl_2 \sim TiCl_4 + CO_2</math></p> <p>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.</p> <p>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<sub>4</sub>) che vaporizzato va a decomporsi su un filamento di tungsteno incandescente depositandovi il metallo</p>
<p><b>Proprietà fisiche e meccaniche:</b></p>	<p>Il titanio elementare ha un reticolo esagonale compatto a temperature basse, ma a 882° si trasforma in una forma cubica a corpo centrato.</p> <p>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.</p> <p>Il titanio è piuttosto leggero rispetto agli altri metalli che gli rassomigliano per proprietà meccaniche e termiche.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>I composti che si ottengono come il nitrato (TiN), il carburo (TiC) e i boruri (TiB e TiB<sub>2</sub>) sono composti interstiziali molto stabili, duri e refrattari.</p> <p>La formazione di questi composti sulla superficie del metallo rende passivo il metallo e ne migliora le proprietà.</p> <p>La presenza di idrogeno è molto nociva al titanio perché lo rende fragile.</p>

	<p>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.</p> <p>Le conseguenze sono un' espansione del reticolo stesso e una diminuzione delle forze reticolari: di qui la fragilità.</p> <p>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.</p> <p>I maggiori produttori sono l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti.</p> <p>Il metallo non viene usato purissimo, ma in lega con alluminio, vanadio, cromo, manganese, molibdeno, zirconio e altri elementi.</p> <p>Le leghe hanno proprietà superiori al metallo puro. I vantaggi dell'uso del titanio nell'industria aeronautica sono molteplici.</p> <p>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.</p> <p>Per esempio i serbatoi di ossigeno liquido dei missili spaziali devono operare a temperature dell' ordine di <math>-190^{\circ}</math>; 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.</p>
<p><b>Chimica del Titanio:</b></p>	<p>Il titanio può avere tre stati di ossidazione + 2, + 3 e + 4.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Lo ione <math>Ti^{+++}</math> è presente in acqua come ione complesso <math>Ti(H_2O)_6^{+3}</math>, di color violetto. I sali più importanti sono gli alogenuri (<math>TiX_3</math>).</p> <p>Il titanio tetravalente dà molti composti. Abbiamo già trovato l' ossido (<math>TiO_2</math>) sotto varie forme minerali. Esso si può preparare dall'ilmenite per attacco con acido solforico e parziale neutralizzazione.</p> <p>L'idrogel di idrossido di titanio che così si ottiene viene separato e quindi seccato e calcinato.</p> <p>Nelle forme cristalline anatasio e rutilo viene usato come pigmento bianco ed è dotato di un elevato potere coprente.</p> <p>Fra gli alogenuri è importante tecnicamente il tetracloruro (<math>TiCl_4</math>) perché serve alla preparazione del metallo.</p> <p>Il tetracloruro si idrolizza in acqua dando acido cloridrico e biossido (<math>TiCl_4 + 2H_2O \sim 4HCl + TiO_2</math>).</p> <p>La reazione avviene in aria umida con formazione di una gran quantità di fumo bianco composto da acido cloridrico e biossido finemente suddiviso.</p> <p>Questa proprietà viene sfruttata per produrre cortine fumogene.</p> <p>Il titanio tetravalente forma con cationi metallici una serie di composti detti titanati, che si possono dividere in due famiglie isomorfe: quella della ilmenite (<math>FeTiO_3</math>) cui</p>

appartengono i titanati di Mg, Mn, Co e Ni, e quella della perovskite ( $\text{CaTiO}_3$ ) cui appartengono i titanati di Sr e Ba.

Esistono anche titanati con struttura di spinelli come  $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  e  $\text{Co}_2\text{TiO}_4$ . L'acido titanico non esiste, esiste invece una forma idrata del  $\text{TiO}_2$  cui si può attribuire la formula  $\text{Ti}(\text{OH})_4$

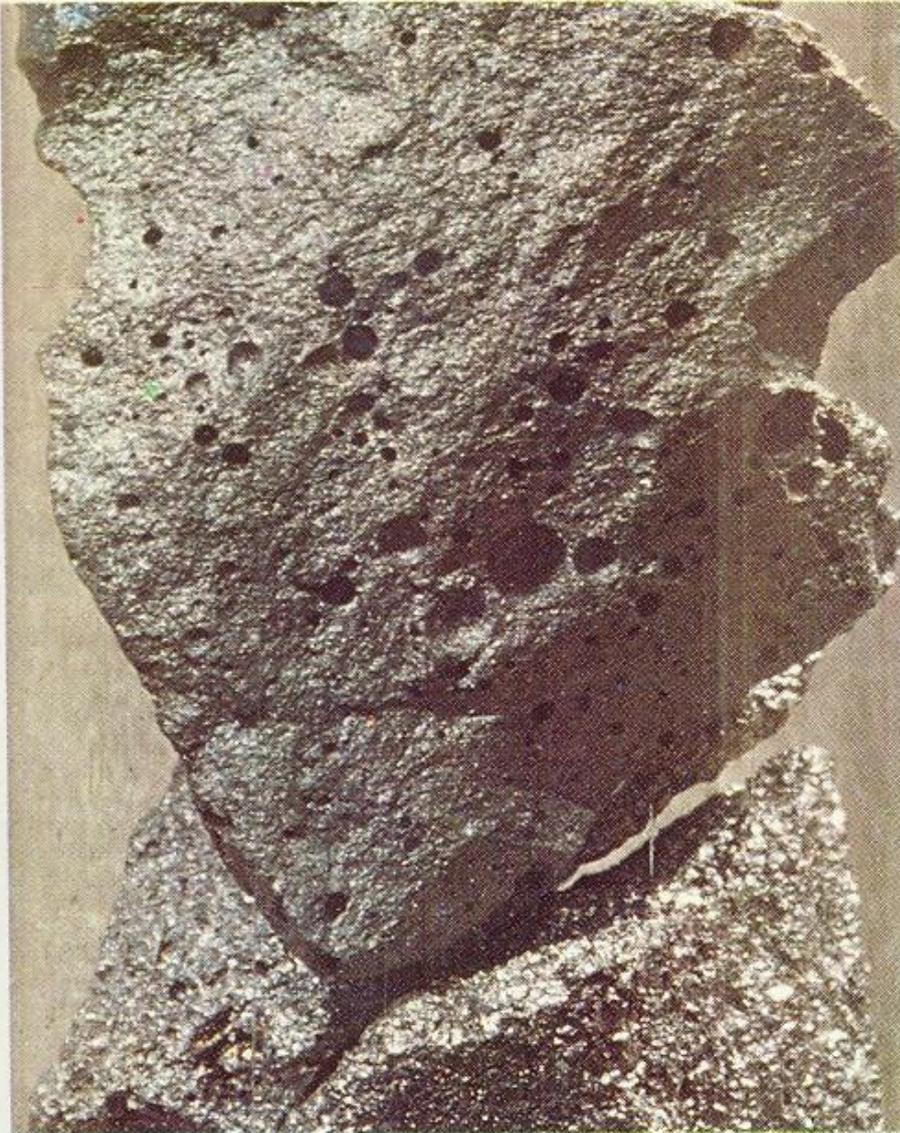
Trattando un sale di titanio tetravalente con acqua ossigenata o altri perossidi si ottiene una colorazione gialla dovuta alla formazione di un complesso perossido del titanio.

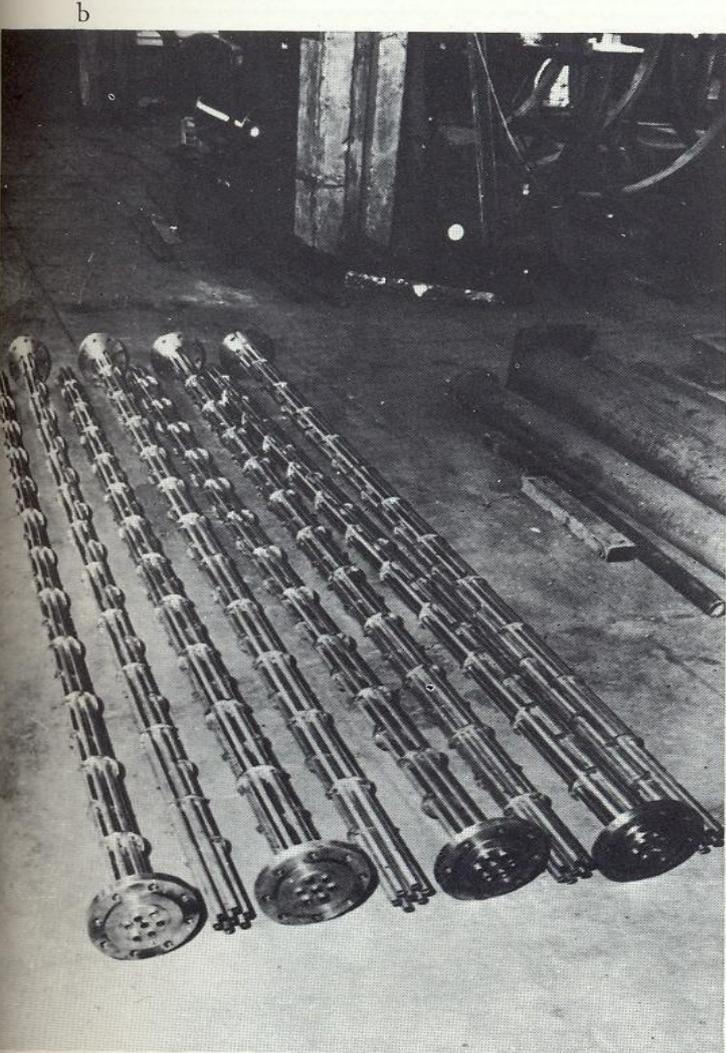
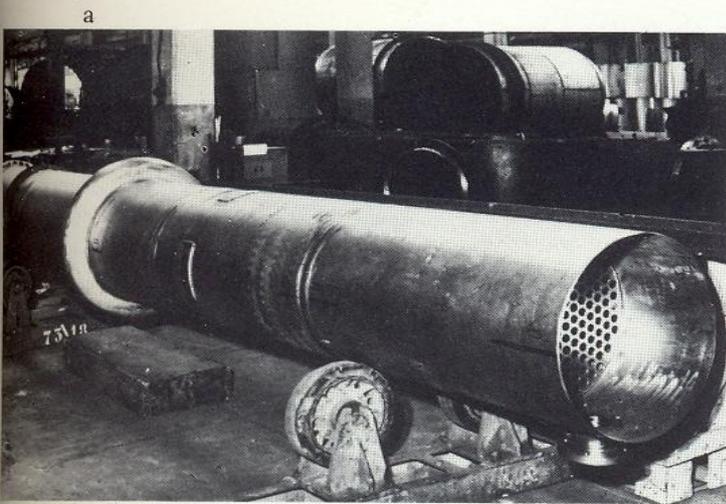
Questa reazione viene usata per svelare la presenza di quantità anche molto piccole di perossidi o viceversa di titanio.

Il titanio è ora di grande utilità anche ai chimici organici i quali poco più di diegi anni fa scoprirono che miscele di  $\text{TiCl}_4$  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  $\alpha$ , esagonale e stabile fino a 882°C, e la  $\beta$ , cubica a corpo centrato instabile a temperatura ambiente e stabile al disopra di 882°C.

1



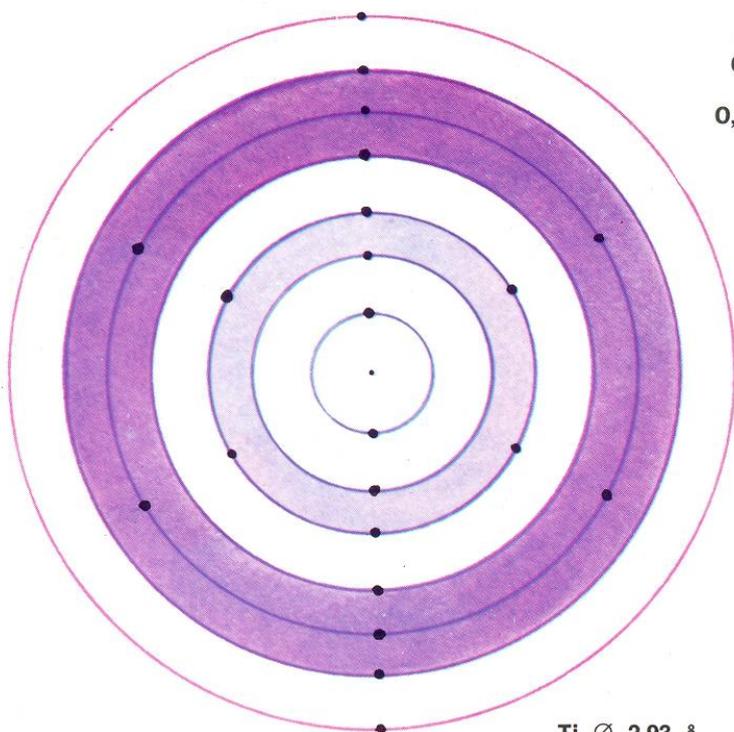


**UTILIZZAZIONI DEL TITANIO** - È un metallo le cui applicazioni si stanno facendo sempre più ampie.

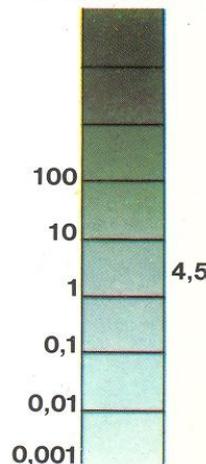
Abbiamo riportato nelle fotografie due semplici esempi: in a vediamo un mantello per fascio tubiero completamente in titanio (avente uno spessore di 5 mm), completo di giunto dilatatore in fase di montaggio; esso viene utilizzato nell'industria chimica e petrolchimica.

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.

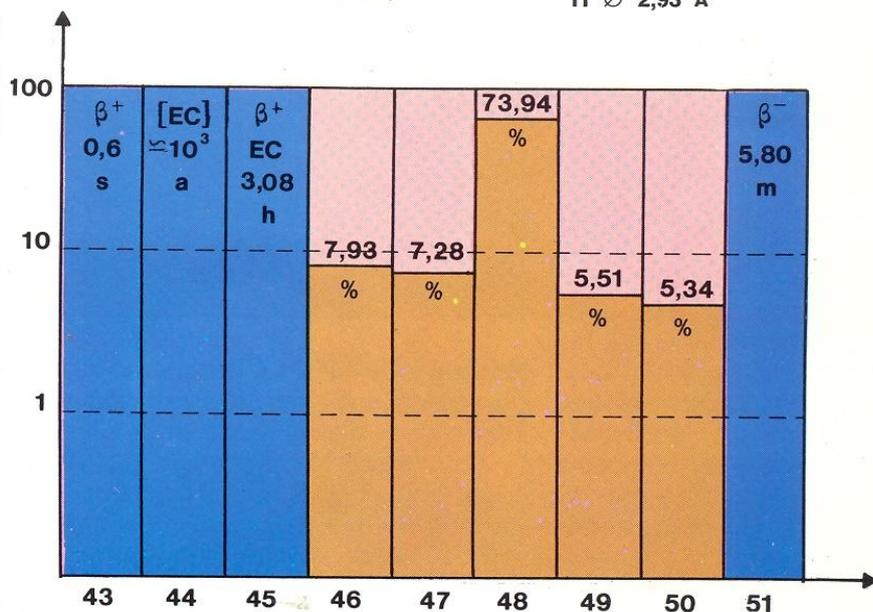
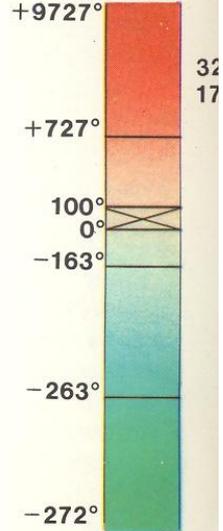
**PROPRIETÀ FISICHE, CONFIGURAZIONE ELETTRONICA, ISOTOPI STABILI E INSTABILI DEL TITANIO.**



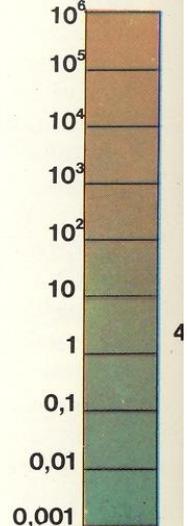
Densità a 20°



Punti di fusione e di ebollizione



Abbondanza in litosfera



<b>Provenienza:</b>	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
<b>Data:</b>	12/03/02--09/12/06