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

a cura del Gruppo Mineralogico Basso Canavese

Scheda anagrafica n°: 110

Reperto: 154

Nome: **Monazite**

Etimologia: Dal greco monazein - essere unico
(Breithaupt, 1829)

Formula chimica: CePO_4 al cerio sono sostituiti in buona parte altri metalli delle «terre rare», soprattutto lantanio e neodimio).

Sono a volte presenti notevoli quantità di torio

Durezza: Da 5 a 5,5 (fragile)

Striscia: Grigio-bianca

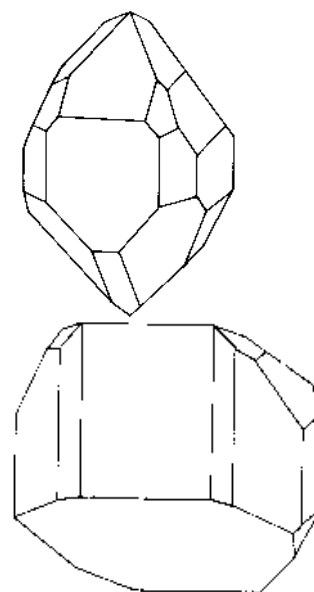
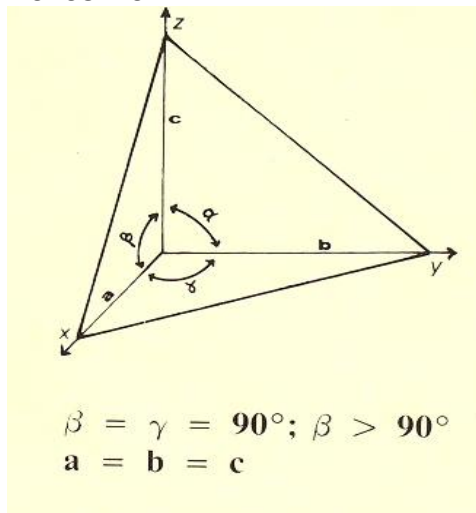
Sistema di cristallizzazione:

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.

Monoclino



Aspetto: Cristalli normalmente prismatici tabulari, talora geminati, con facce striate o rugose o ineguali, da trasparenti a traslucidi o opachi e con lucentezza vitrea, a resinosa, a ceroide a seconda del grado di trasformazione metamittica (danneggiamento e distruzione del reticolo cristallino dovuto alle radiazioni radioattive) dovuta al torio..

Classe: Fosfati.

Gruppo di minerali forse con i solfuri tra più belli ed interessanti per il collezionista.

In genere si tratta di specie formatesi per alterazione di vari minerali metalliferi e vivacemente colorati, con magnifici cristalli per lo più piccoli.

Questo gruppo comprende non solamente i fosfati, cioè i sali dell'acido fosforico, ma anche gli arseniati e i vanadati.

Dopo i silicati, è il gruppo più ricco per numero di specie. Anche qui si distinguono i sali anidri (esempio apatite, piromorfite), idrati (esempio vivianite, variscite, ecc.) e basici (ambligonite, lazulite, ecc.).

I minerali del gruppo dei fosfati formano per la maggior parte gruppi isomorfi, nel quale sono presenti o eventualmente si mescolano non solamente i metalli, ma anche il fosforo, l'arsenico e il vanadio.

Nei sali basici, l'idrossido è di solito rappresentato da elementi salificabili (esempio ambligonite).

In questo gruppo interessante e molto caratteristico, tra i gruppi isomorfi sono

rappresentate

quelle che si chiamano miche di uranio, che hanno ricevuto il nome dalla forma dei loro cristalli e dalla perfetta sfaldatura.

Sono isomorfi anche i minerali piromorfite, mimetite, ecc., che mescolano in varie proporzioni i gruppi anionici.

Eccezionalmente si trovano tra i fosfati e i composti simili, dei minerali non isomorfi (per esempio l'ambligonite o la lazulite).

I fosfati, prodotti dall'alterazione all'aria di altri minerali, si rinvencono spesso nelle pegmatiti.

Quasi tutti gli arseniati e i vanadati sono minerali secondari nei giacimenti metalliferi

Trasparenza: Translucida, opaca

Lucentezza: Adamantina, grassa da vitrea a resinosa, a ceroidi secondo il grado di trasformazione metamittica dovuta alla radioattività del torio, che vi è normalmente contenuto fino al 12% (come ossido di torio).

Sfaldatura: Perfetta, non molto evidente

Frattura: Concoide

Al microscopio: Individui da incolore a giallastri con pleocroismo molto debole, nei toni del giallo; rilievo molto elevato e birifrangenza forte, con indici crescenti con la percentuale di torio presente.

Possibili confusioni: Con lo zirconio che ha diversa forma ed è più duro e uniassico e con indici molto elevati; con la titanite che ha più alta birifrangenza e con la staurolite che è fortemente leocroica.

Morfologia: Cristalli, aggregati granulari, sciolta nei depositi alluvionali.

Peso specifico: Da 4,8 a 5,5 g/cm³

Colore: Bruno, rosso, giallo, arancio

Radioattività: Quando contiene Th

Composizione chimica teorica: Ce₂O₃ 82,22%, P₂O₅ 17,78%, presenze costanti di terre rare, Th, Ca, Si (la varietà **cheralite** contiene fino al 33% di Th)

Proprietà chimiche e fisiche: Fonde difficilmente. col riscaldamento diventa grigia.

Lentamente decomposta dagli acidi (soprattutto dall'acido solforico caldo).

Trattamenti: È attaccata molto lentamente dall'acido cloridrico concentrato e tiepido.

I cristalli di solito sono molto segnati dai piani di sfaldatura e si rompono quando si tolgono dalla matrice.

Le incrostazioni di ruggine possono essere parte della superficie alterata dei cristalli e quindi non si possono togliere.

Minerali simili:	Allanite, Titanite
Differenze:	Reazione al cannello, solubilità in HCl
Genesi:	Magmatica, pegmatitica, alluvionale associata a vari minerali delle «terre rare» (xenotime, gadolinite, samarskite, ecc.), a zirconio, columbite, ecc.; oppure, più raramente, nelle fessure alpine, associata ad anatasio, xenotime, ecc.
Ambiente di formazione	Accessorio comune in graniti, sieniti e gneiss; presente anche in alcune pegmatiti in grossi cristalli di parecchi chilogrammi; concentrata in <i>placers</i> fluviali e marini (sabbie monazitiche).
Paragenesi:	Anatasio, ilmenite, rutilo, zirconio
Rari i campioni da collezione	Gli esemplari da collezione, in bei cristalli, sono decisamente rari. Come per lo xenotime si hanno campioni da pegmatiti, con cristalli anche notevoli per dimensioni, qua si sempre opachi, di colore bruno-rossastro, e cristalli da fessure alpine, trasparenti, nitidi e sempre ben terminati, ma di solito sempre piccoli, raramente superiori al paio di millimetri di lunghezza....

Varietà simili:	La cheralite, di formula chimica $(Ca,Th,Ce)(P,Si)O_4$, è una specie assai vicina alla monazite, da cui si distingue per il fatto di contenere notevoli quantità di calcio e di torio, nonché per il suo tipico colore verdastro. La località originale si trova nel Travancore (Kuttakuzhi), in India, dove la cheralite si presenta in una pegmatite sotto forma di cristalli verdi, o di masse vetrose o resinose, del diametro massimo di cinque centimetri. Una interessante varietà uranifera di monazite, che si trova come rarità estrema a Piona, sotto forma di minuscoli cristalli verde bottiglia, presenta notevoli analogie con la cheralite. Un altro minerale delle "terre rare" è il cosiddetto rabdofane, di formula $CePO_4 \cdot 0,5H_2O$; questa rara specie non è però mai molto appariscente. In crosticine brune, rosacee o giallicce fu trovata in Cornovaglia, a Salisbury nel Connecticut, nel Madagascar, ecc. Un fosfato contenente uranio è la ningyoite, di formula $CaU(PO_4)_2 \cdot 1,5H_2O$. Questa specie è interessante perché l'uranio in essa contenuto è sotto forma tetraivalente, e cioè meno ossidata di quella dei più comuni fosfati uraniferi. In masse terrose nerastre, la ningyoite si trova in Giappone (precisamente alla miniera Ningyotoge, nella prefettura di Tottori).
Località:	Come per lo xenotime, le località "classiche" per la monazite delle pegmatiti sono soprattutto in Norvegia, e precisamente ancora Iveland, Hitteró, ecc. dove furono trovati magnifici cristalli ben formati, con facce lucenti. Anche nel Madagascar sono stati trovati cristalli di qualità e dimensioni eccezionali (Monte Volhambohitra presso Anazobe, Ampangabe, ecc.). Altri esemplari provengono dagli Urali, dal Brasile, dalla Svezia, dal New York, dal New Mexico; particolarmente notevoli sono ancora quelli del North Carolina (Mars Hill, nella Madison Co.) o del Colorado (Trout Creek Pass, nella Chaffee Co.; Quartz Creek, nella Gunnison Co.; Prairie Divide, nella Larimer Co., eccetera). Per la monazite delle fessure alpine (denominata anche "turnerite", soprattutto un tempo), i migliori esemplari si hanno nell'alta Val Nalps sopra Sedrun, al Gottardo, in Val di Binn, al Bourg d'Oisans nell'Isère, a Prágraten e nella Virgental in generale, in Val di Rauris nel Salisburghese, a Camperio presso il Lucomagno, ecc. Una monazite di deposizione idrotermale, che può ricordare la monazite delle fessure alpine, è quella che in splendidi cristallini si trova nei filoni stanno-argentiferi di Llallaeua. in Bolivia.
Località Italiane:	Al Cervadone, in Val Formazza, al Monte Bianco, (Il caso del nostro campione n°154 nel Museo del Liceo Scientifico A.Avogadro) anche dalla Liguria (Monte Bregaceto) sono pervenuti interessanti cristallini, associati a molto anatasio. In cristallini giallicci o in masserelle irregolari di colore giallo-rosso si trova nella Pegmatite dell'Alpe Mondei (Montescheno, Ossola) e in piccolissimi cristallini giallo-verdi-nella Pegmatite del Piano del Lavonchio (Craveggia, Val Vigezzo) - In Lombardia si trova raramente in cristallini color verde bottiglia nella Pegmatite della penisola di Piona (Colico). La Monazite più bella è quella della Val- Masino (dove sono stati trovati cristalli opachi, gialli, lunghi fino a due centimetri). Infine, nella Valle Dombastone in comune di Sondalo, sono stati trovati cristalli nella Pegmatite. In Alto Adige, Monazite in cristalli giallo-bruni somiglianti-alla Titanite si sono trovati raramente in Valle Aurina . In Sicilia la Monazite è stata osservata in un proietto di Sanidino nei Tufi vulcanici del Monte Guardia dei Turchi nell'Isola d'Ustica.
Usi:	La monazite è una specie a volte abbondante, come costituente accessorio di rocce, e si ricava industrialmente dalle sabbie che derivano dalla loro disgregazione.

	Il minerale ha un notevole interesse economico per la presenza del torio, che è il costituente più pregiato e che serve soprattutto all'industria nucleare per costruire reattori "autofertilizzanti". Perciò il Torio viene ricavato dalle sabbie monazitiche, assai più abbondanti e comuni (anche se in Italia tali giacimenti sono pressoché inesistenti).
--	--

Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
Data:	22/05/02--21/01/2007

Il Fosforo nel mondo dei minerali:	Questo elemento è uno dei più diffusi nella crosta. terrestre e si ritrova in una grande quantità di minerali. Esso forma infatti ben 250 minerali diversi. Molti di questi minerali sono solo una curiosità scientifica, alcuni invece sono molto importanti per l'estrazione di questo elemento che possiede applicazioni indispensabili soprattutto nell'agricoltura dove viene usato per la concimazione dei terreni. Il minerale più. importante di fosforo è l'<i>apatite</i> (i nostri campioni n° 110-170 scheda n° 79). Di apatiti ne esistono diverse: $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. CaF_2 è la fluoroapatite, $3\text{Ca}_4\text{PO}_4)_2$. CaCl_2 è la cloroapatite, $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ è la idrossiapatite. È raro però trovare minerali corrispondenti in modo preciso a una di queste tre formule che, come si vede, differiscono solamente nel secondo termine. Più spesso si trovano minerali nei quali compaiono contemporaneamente doro, fluoro e ossidril: la ragione di ciò sta nel fatto che gli ioni F^-, Cl^- e OH^- hanno la stessa carica negativa unitaria e diametri molto simili per cui possono alternarsi o, come si dice, (sostituirsi) liberamente nello stesso reticolo cristallino senza che questo subisca deformazioni apprezzabili. Il minerale che così si ottiene è dunque in realtà una miscela dei vari tipi di apatite: miscele di questo tipo si chiamano (miscele isomorfe) per indicare che i componenti hanno strutture talmente simili (isomorfo = ugual forma) da poter cristallizzare insieme. Accanto alle apatiti citate va ricordata anche la carbonato-apatite che ha la seguente formula bruta: $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$. Cristalli di apatite si formano nella solidificazione dei magmi vulcanici; la successiva alterazione di queste rocce che dà luogo alla formazione di rocce sedimentarie non fa però scomparire il minerale. La erosione e la disgregazione delle rocce ne altera solo parzialmente i cristalli che possono rimanere nelle sabbie e venire quindi diffusi in tutti i terreni nei quali sono necessari per lo sviluppo della vegetazione. Dove la diffusione naturale è insufficiente, interviene l'uomo a spargere concimi fosfatici derivati, il più delle volte, dall' apatite di giacimenti ricchi. Mentre l'apatite è un minerale che entra nella composizione di diverse rocce, si conosce anche una roccia formata da soli minerali di fosforo. Questa roccia è la <i>fosforite</i>, formata essenzialmente da carbonati e fosfati di calcio. Altro minerale la lazulite $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2 [\text{OH}/\text{PO}_4]_2$. nostri campione n° 168 scheda n° 124 Altro monazite CePO_4 al cerio sono sostituiti in buona parte altri metalli delle «terre rare», soprattutto lantanio e neodimio). Sono a volte presenti notevoli quantità di torio. nostro campione n° 154 scheda n° 110 Altro la piromorfite $\text{Pb}_5 [\text{Cl}/(\text{PO}_4)_3]$. nostro campione n° 164 scheda n° 120 Altro autunnite $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ nostro campione n° 201 scheda n° 142
Il fosforo negli	Il fosforo è un costituente essenziale degli esseri viventi. Esso si ritrova nel protoplasma

esseri viventi :	cellulare, nelle ossa dei vertebrati, nel tessuto nervoso, in moltissime proteine animali e vegetali. Le ossa sono costituite (fatta eccezione per la parte organica) da idrossiapatite e carbonatoapatite; lo smalto dentario è costituito da una sostanza di composizione chimica simile alla fluoroapatite, ma di struttura cristallina differente che le conferisce una durezza assai superiore. Poiché questo elemento è indispensabile agli esseri viventi, esso deve sempre essere presente nella loro nutrizione. Negli animali non tutto il fosforo che viene assorbito rimane fissato indefinitamente nel loro corpo, ma in parte viene eliminato. Nell'urina di tutti gli animali e nelle feci degli uccelli si trovano grandi quantità di fosforo che possono venire utilizzate per la concimazione dei terreni.
I giacimenti di minerali fosfatici:	Negli Stati Uniti, specialmente nel Sud Carolina e nella Florida, si trovano giacimenti di minerali fosfatici, principalmente fosforiti. Questi minerali si trovano anche in Canada, Spagna e in tutti gli stati del Nord Africa. Anche. l' Unione Sovietica possiede estesi giacimenti di questi minerali. Molte isole sui contorni dell'oceano Pacifico contengono estesi giacimenti di guano, una roccia formata dall' accumulo degli escrementi degli uccelli marini che vivono su quelle isole. Il guano contiene una fortissima percentuale di fosfati e viene ancora estesamente utilizzato come concime.
La proprietà dell'elemento:	Il nome di fosforo viene dal greco e significa (portatore di luce). Esposto all'aria infatti si ossida lentamente e questa ossidazione produce una luminescenza bluastra debole. L'elemento fu isolato per la prima volta nel 1669 da un alchimista tedesco, Brand, che, facendo evaporare delle urine, ne ottenne un residuo solido. Questo residuo fu fatto scaldare insieme a sabbia silicea in assenza di aria: ottenne così una piccola quantità dell' elemento. Oggi il fosforo si ottiene industrialmente dalle fosforiti, riscaldandole nel forno elettrico a circa 1000° con sabbia e carbone. Esso si presenta, a seconda di come si dispongono gli atomi e le molecole, in tre varietà: il <i>fosforo giallo</i>: possiede una densità di 1,83; a bassa temperatura diviene fragile, ma a temperatura ordinaria è molle e plastico; fonde a 44,1° e bolle. a circa 280°. Il vapore è incolore, il liquido giallo. Il solido ha un colore molto chiaro, tanto più chiaro quanto più è puro. Fra 500° e 800° il vapore è costituito da molecole tetraatomiche, formate cioè da quattro atomi (P₄); a temperatura elevata, a causa degli urti violenti che avvengono tra loro, le molecole si scindono in biatomiche (P₂) o addirittura in atomi (P), solo sopra 2000°. Anche nelle soluzioni la molecola è P₄ così come molecole P₄, disposte secondo i vertici di un tetraedro, sembrano esistere nel solido. Il fosforo giallo, pur essendo la formula più comune del fosforo, in realtà non è stabile. La forma stabile del fosforo è quella detta <i>fosforo rosso</i>, nel quale il giallo si trasforma liberando una notevole quantità di calore. A temperatura ordinaria tuttavia la velocità di trasformazione del fosforo giallo in fosforo rosso è talmente piccola da essere trascurabile. Per realizzare la trasformazione è necessario introdurre il fosforo giallo in un recipiente

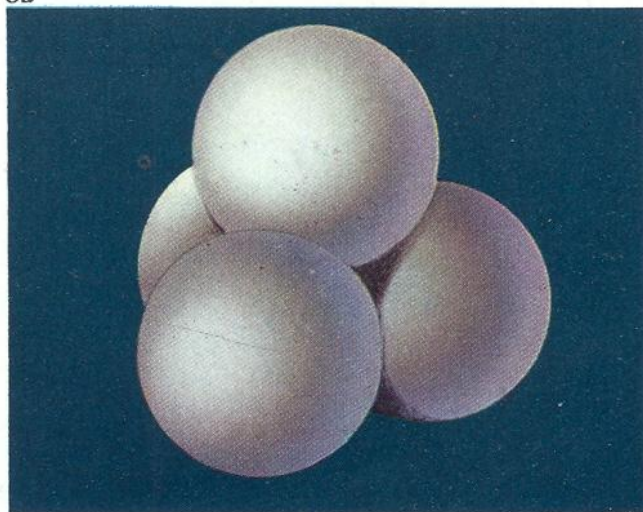
	chiuso e riscaldarlo per un paio d'ore a 250-300°. La densità del fosforo rosso è variabile tra 2,1 e 2,28. Mentre il fosforo giallo è fortemente velenoso, quello rosso invece non lo è. Se si scalda il fosforo giallo a circa 200° ma ad alta pressione, si ottiene una terza varietà: il <i>fosforo nero</i>. Questo ha la densità maggiore di tutti: 2,7, ed è grigio scuro. (Si conosce anche un <i>fosforo violetto</i>, che non è altro che una varietà del rosso, ma di densità più elevata a causa di una struttura cristallina lievemente differente.)
Le proprietà chimiche del fosforo:	Fatta eccezione per i gas nobili, l'azoto e il carbonio, il fosforo, specialmente nella varietà gialla, possiede una fortissima affinità per tutti gli elementi. Tende quindi a formare con essi una grande quantità di composti dei quali noi esamineremo solo un numero esiguo. E' un riducente assai energico e a contatto con l'acido solforico, a caldo, lo riduce ad anidride solforosa. La combustione diretta avviene con violenza e si innesca da sola a 40°. La combustione in aria produce l'anidride fosforica o pentossido di fosforo P_2O_5. Messo a contatto con molti sali li scompone per legarsi ai metalli in essi contenuti e formare così dei fosfuri; per esempio col solfato di rame forma il Cu_4P_2. A caldo, al disopra dei 600°, il fosforo scompone l'acqua: avviene la seguente reazione: $P_4 + 16H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + 10H_2$. Cioè una molecola tetraatomica di fosforo gassoso e sedici molecole di vapor d'acqua reagiscono per formare acido fosforico liberando idrogeno.

LE VARIE FORME DEL FOSFORO

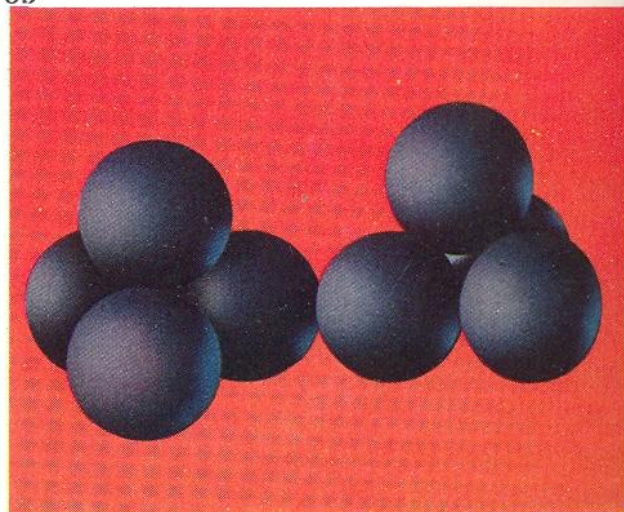
- a) Fosforo giallo: la molecola è formata da quattro atomi disposti a comporre un tetraedro.
b) Fosforo nero: è una forma polimerica; le mole-

cole tetraedriche riempiono lo spazio concatenandosi fra loro nel modo indicato dalla figura.
c) Fosforo rosso: è probabilmente una forma polimerica dove i tetraedri sono uniti in modo diverso.

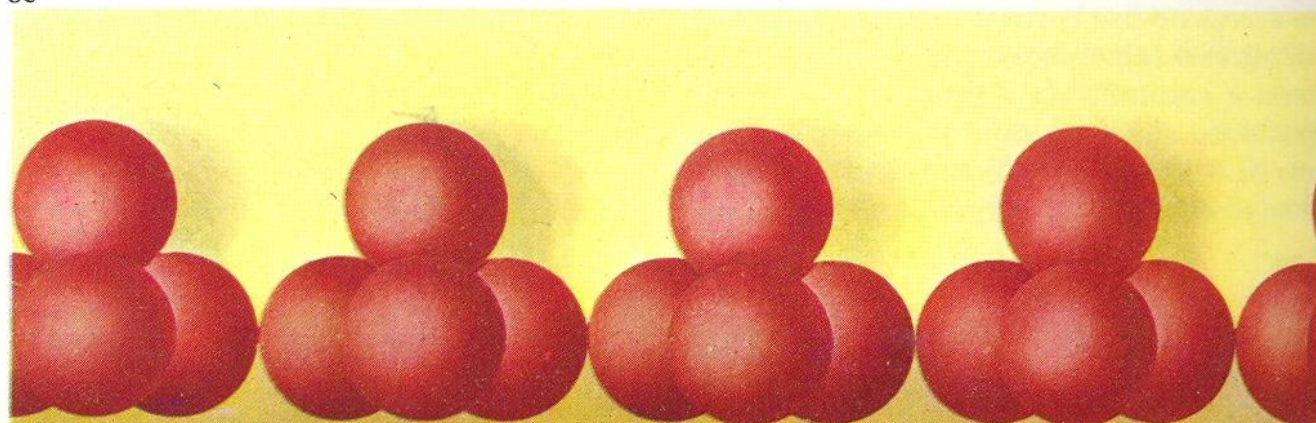
6a



6b



6c



I composti del fosforo:

Composti ossigenati. Il fosforo forma molti composti con l'ossigeno. Tutti gli ossidi hanno il carattere di anidridi acide: le più importanti sono la fosforosa P_2O_3 , la fosforica P_4O_5 , che corrispondono alle due principali valenze del fosforo: valenza 3 + in P_2O_3 e valenza 5 + in P_2O_5 .

Un terzo composto ossigenato del fosforo, P_2O_4 , tetrossido di fosforo, è formato da un atomo di fosforo, trivalente e da uno pentavalente.

Queste anidridi, con l'acqua, formano degli acidi più o meno forti a seconda che contengano molto o poco ossigeno. Così per esempio l'acido pirofosforico $H_4P_2O_7$ è più forte (cioè in soluzione si scinde elettroliticamente di più) dell'acido

ortofosforoso H_3PO_3 . Il primo si forma a partire dall' anidride fosforica e il secondo da quella fosforosa.

L'anidride fosforica è avidissima di acqua: costituisce uno dei disidratanti più energici disponibili per il laboratorio e per l'industria.

Gli acidi fosforici che ne derivano si impiegano per la produzione di sali fosfatici solubili che si impiegano come fertilizzanti in agricoltura.

Alcuni sali fosfatici, come l'esametafosfato sodico, si impiegano per evitare incrostazioni entro le caldaie e i tubi che trasportano acqua calda: l' azione è dovuta alla proprietà dello ione esametafosfato di catturare (complessare) il calcio presente nell'acqua mantenendolo in soluzione ed evitandone così la precipitazione come carbonato. I fosfati di sodio e potassio si usano sempre più di frequente come additivi per detersivi.

Composti con l' idrogeno.

Il più importante è la fosfina, PH_3 . Esiste anche la difosfina", P_2H_4 .

Composti con gli alogeni

(fluoro, cloro, bromo, iodio): il fosforo in essi ha valenza 3+ o 5+. Si conoscono il tribromuro di fosforo, il triioduro, il tri e il pentacloruro di fosforo.

Di questi i più importanti sono i cloruri. Il pentacloruro di fosforo, PCl_5 , si ottiene dal triclорuro: questo si ottiene dalla sintesi diretta del fosforo con il cloro che si uniscono per semplice contatto.

Facendo gorgogliare del cloro attraverso il triclорuro che è liquido a temperatura ordinaria si ottiene il pentacloruro che è costituito da. cristalli gialli.

In acqua si decompone formando rapidamente acido fosforico e acido cloridrico.

Una proprietà importante del pentacloruro è quella di sostituire i gruppi OH presenti nelle molecole di molte sostanze con ioni Cl.

Esso agisce dunque come clorurante e, a causa della sua efficacia in questa reazione, viene impiegato per molte sintesi organiche.

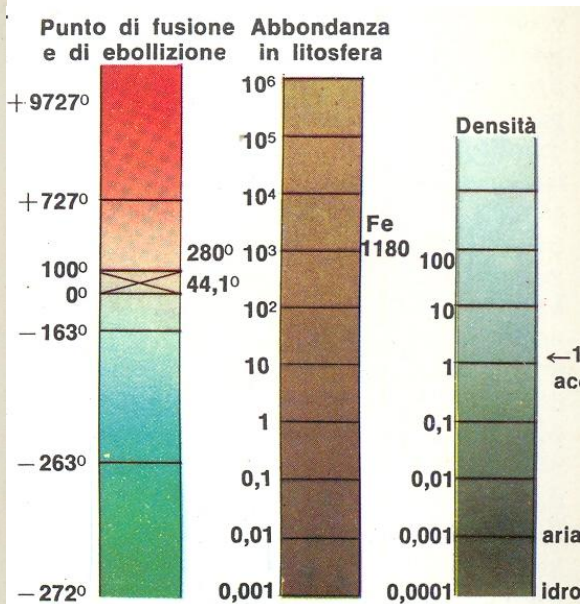
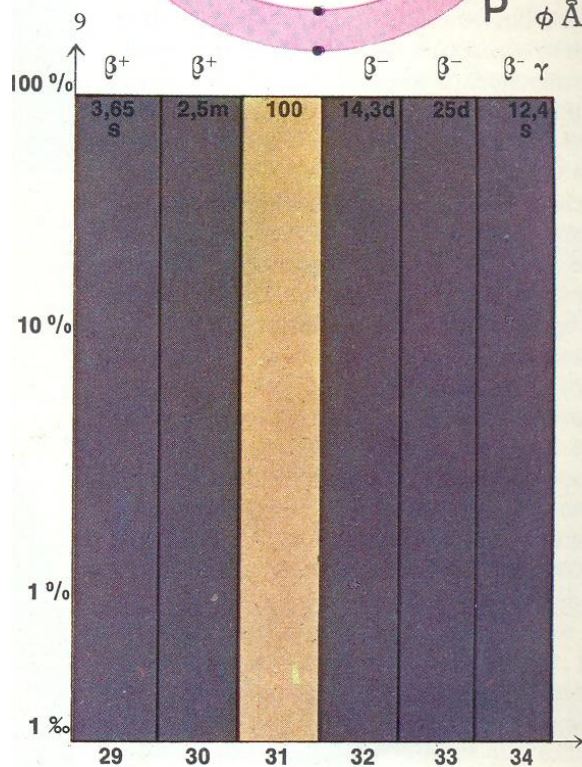
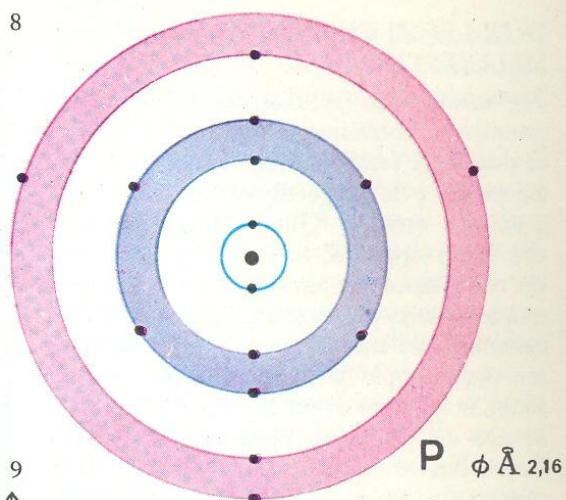
Si conoscono infine anche composti del fosforo con l'azoto e con lo zolfo.

Delle applicazioni dei composti del fosforo nell' agricoltura, nella fabbricazione dei fiammiferi, delle industrie del fosforo cioè delle sorgenti di materia prima ad esse necessarie parleremo in un prossimo capitolo, approfondendone i particolari.

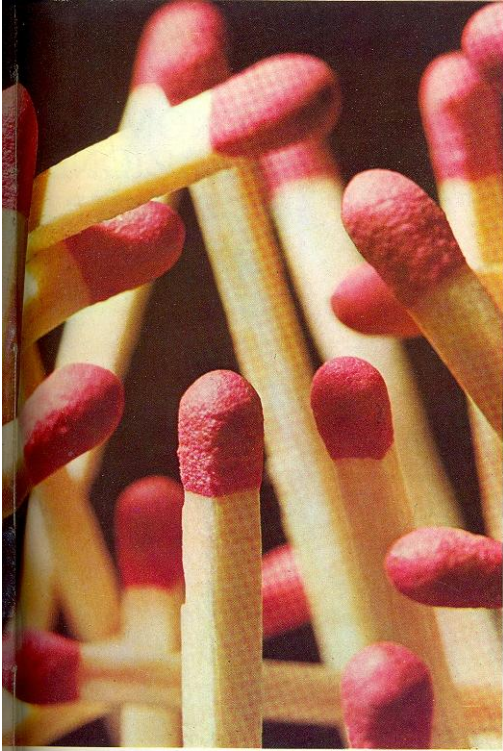
7 8) **STRUTTURA ELETTRONICA DEL FOSFORO** - Gli elettroni si dispongono secondo la legge consueta

9) **ISOTOPI** - Abbondanza in natura dell'isotopo stabile e periodi di decadimento di quelli radioattivi.

8



Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
Data:	12/12/06



FIAMMIFERI – Costituiscono una delle più comuni applicazioni del fosforo.
Ora nelle industrie si usa quasi esclusivamente il fosforo rosso in sostituzione di quello giallo, molto velenoso.