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

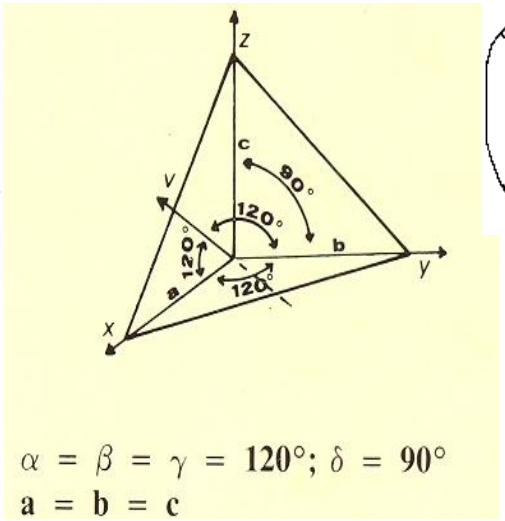
Scheda anagrafica n°: 79
Reperto: 110-170
Nome: **Apatite**
Etimologia: Dal greco Apatao = ingannare (Werner, 1786)

Prov. Parelhas. Paraiba (Brasile)Campione n° 110

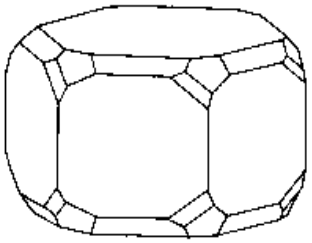
Formula chimica: $Ca_5((F, OH)/(PO_4)_3)$). Si tratta cioè di un fosfato e floururo di calcio. In alcuni casi manca, il fluoro e si ha idrossiapatite $Ca_5(OH)(PO_4)_3$
Mentre il termine fluorifero puro è detto fluorapatite
cloro *(clorapatite)*, ossigeno *(ossiapatite)* ed il gruppo CO_3 *(carbonato-apatite)* e anche manganese, stronzio e arsenico.

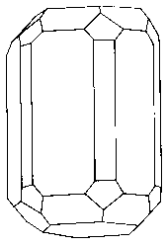
Durezza: 5 (fragile)
Striscia: Bianca
Sistema di cristallizzazione: **Esagonale**

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 90à i 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.



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





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 rinvengono spesso nelle pegmatiti.
Quasi tutti gli arseniati e i vanadati sono minerali secondari nei giacimenti metalliferi

Trasparenza: Trasparente, translucida

Lucentezza: Vitrea, grassa.

Sfaldatura: Imperfetta secondo (0001) e (1010)

Frattura: Irregolare, concoide

Morfologia: Cristalli, da trasparenti ad opachi, aggregati granulari, massivi, sugherosi, terrosi e oolitici e croste colloformi o botrioidali.
Cristalli prismatici esagonali, acigulari, tanto allungati quanto piuttosto tozzi, di abito tabulare o prismatico spesso terminanti con faccette di bipiramide, ma altre volte mal formati alle estremità e spesso tratturati.

Prov. Durango Messico n° 170

Peso specifico: Da 3,16 a 3,22. Più bassa per la idrossiapatite 2,9 a 3,1

Colore: Per quanto riguarda il colore, l'aspetto dell'apatite è assai variabile: da incolore a gialla, verde, bruna e, piú raramente, rossa o blu, biancogiallo-verdastro, verde-blu, violetto, rosso, rosso-bruno

Luminescenza: gialla, giallo-arancio, rosa, verde chiara, blu e bianca

Composizione chimica teorica: Complessa; presenze frequenti di Ci **(ciorapatite),** di Sr e terre rare (varietà **belovite),** di Si (varietà **wilkelte),** di Ce (varietà **britholite),** di **S6+&** (varietà **allestadite),** di Mn (varietà **manqualdite)**

Proprietà chimiche e fisiche : Dura (5' termine della scala di Mohs), pesante, molto fragile e malamente sfaldabile secondo la base; da trasparente ad opaca, con lucentezza da vitrea a subresinosa; polvere sempre bianca.
Solubile in acidi e fusibile con difficoltà.
Alcune varietà si scolorano durante il riscaldamento, altre sono fortemente luminescenti sul giallo ai raggi ultravioletti.
Le varietà di apatite sono molte e classificate, in base all'anione, in *ossiapatiti, cloroapatiti e fluoroapatiti.*
Nelle rocce sedimentarie ci sono anche delle *carbonatoapatiti.*

Trattamenti: Pulire con acqua distillata.
Molti cristalli vengono attaccati rapidamente anche da una breve immersione nelle soluzioni di ac. cloridrico, ma altri resistono all'attacco per ore ed ore.
Le soluzioni di ac. solforico sono altrettanto attive.
Una prolungata immersione nell'ac. cloridrico attacca profondamente i cristalli, lasciando a volte delle brillanti superfici con scanalature molto attraenti.
Le incrostazioni leggere di ferro sono eliminabili con una soluzione molto diluita di ditionato di sodio.
I cristalli affogati nella calcite sono normalmente rotti malamente e di rado sono suscèttibili di essere messi in evidenza: si possono ricoprire le parti esposte con un col-lante a base di acetato di vinile che incolli tra di loro i vari frammenti da cui sono

formati i cristalli; tale collante dovrà asciugare per diversi giorni prima di iniziare ad eliminare la matrice. Si deve evitare l'uso di utensili metallici.

Minerali simili:	Nefelina**,** quarzo, berillo
Differenze:	Durezza, densità, solubilità negli acidi.
Genesi:	Magmatica, pegmatitica, pneumatolitica, idrotermale, sedimentaria. Minerale molto comune, stabile in quasi ogni ambiente. Si trova, soprattutto sotto forma di fluoroapatite, in rocce eruttive di ogni tipo come minerale accessorio e particolarmente nelle pegmatiti, in particolari filoni idrotermali e in giacimenti ignei ricchi di ferro. è comune anche in rocce sedimentarie marine di deposizione chimica, in depositi organogeni (fossili di vertebrati e fosforiti) e in metamorfiti di ogni tipo.
Paragenesi:	Fluorite, arsenopirite, cassiterite, topazio.
Costituente delle ossa e dello smalto dei denti:	Si deve ricordare che l'apatite è presente non solo in quantità tutt'altro che indifferenti nelle rocce, ma fa parte anche del mondo organico, rivestendo ruoli importanti perché è uno dei costituenti fondamentali delle ossa e dello smalto dei denti. Non a caso questo contiene fluoro e siccome proprio il fluoro entra nella struttura cristallina dell'apatite, che meglio si presta a costituire le parti più resistenti della struttura dentaria ed ossea, ciò spiega perché le eventuali carenze possono essere assai dannose.
Al microscopio:	Cristalli incolori, uniassici negativi, senza tracce di sfaldatura e con alto rilievo, pleocroici debolmente solo nelle varietà colorate fortemente; l'estinzione, negli individui prismatici, è retta, l'allungamento negativo e la birifrangenza molto bassa; le carbonatoapatiti sono anomalmente biassiche.
Possibili confusioni:	Con la sillimanite che però ha sfaldatura ben visibile e maggiore birifrangenza; con la vesuviana e la zoisite che hanno maggior rilievo; con il topazio molto più duro e otticamente biassico.
Località:	Cristalli tabulari blu si trovano a Knappenwand (Austria) e ad Auburn (Maine, USA) altri cristalli rosei, pure splendidi, molto simili alla tormalina, si trovano in California (miniera Himalaya, presso Mesa Grande): purtroppo, questo colore scompare rapidamente con l'esposizione alla luce. Sempre in California, altre pegmatiti (miniera White Queen a Pala, ecc.) danno cristalli di colore blu scuro. Nella catena metallifera sassoneboema (Slavkov in Boemia, Schlaggenwald in Sassonia, ecc.) si hanno bellissimi cristalli violetti. In Canada e anche nella penisola di Kola si hanno facilmente cristalli enormi, di vario colore, bruni o azzurri, ma di solito sono torbidi e hanno facce arrotondate. In pegmatiti; cristalli verdi enormi a Wilberforce (Ontario, Canada) in una vena idrotermale con fluorite viola; cristalli gialli trasparenti, molto ben formati, nel giacimento di magnetite, anzitutto, magnifici cristalli trasparenti, di un bel colore giallo vino, spesso suscettibili di taglio come gemme, (Il caso del nostro campione n° 170)vengono dal Cerro Mercado presso Ciudad Durango, nel Messico; molto noti anche quelli violetti di Ehrenfriedersdorf (Sassonia, DDR). Grandi masse di apatite sono contenute nelle nefelinsieniti della penisola di Kola (URSS) e in alcune carbonatiti come ad Ainó (Svezia) e a Palabora (Sudafrica). Cristalli piccoli e limpidi si trovano nei proietti dei Monte Somma e dei Laacher See (Germania). Altri meravigliosi gruppi ben cristallizzati, azzurrastri, si hanno da Panasqueira in Portogallo, associati a cassiterite, wolframite, ecc. A Llallagua, Potosi e Cataví, in Bolivia, si trovano, entro i filoni stanniferi, degli spettacolari campioni di cristalli tabulari, bianchi o azzurrini, di dimensioni considerevoli. Eccellenti cristalli violetti, simili alquanto all'ametista, si trovano in varie pegmatiti del New England I piú grandi depositi di fosforiti sedimentarie sono in Marocco, Algeria, Tunisia, Togo, Nauru ed Egitto; rocce fosfatiche nodulari si hanno in Florida, Tennessee e in altri stati americani. Semiamorfa è l'apatite dei giacimenti di guano del Cile.

	In Italia sono ben conosciuti dai collezionisti i cristalli ialini dell'Ossola (Piemonte) e dell'Alto Adige, quelli opachi bianchi della Valle Aurina (Bolzano) e quelli grigio-verdastri di Olgiasca (Corno). Nelle fessure alpine, abbiamo senz'altro esempi tra i migliori di questo minerale, con cristalli solitamente piccoli, ma ricchi di facce di forme rare. Tra le località alpine più note, figurano i dintorni del Gottardo (Intschi Tobel, Lago della Sella, La Fibbia), la Valle Aurina (Rio Nero sopra Lutago), la Val Medel e la Val Cristallina presso il Lucomagno, la Zillertal nel Tirolo, la Punta d'Arbola in Val Formazza, la Val d'Ala *Apatite* in cristalli si trova, assieme *al Granito,* ad Ala di Stura ed a Balme nelle Valli di Lanzo (Torino). Di colore giallo verde *l'Apatite nella Sienite* di Bogna in Val del Cervo (Vercelli). Sulle morene del ghiacciaio, del Miage (Courmayeur) e col *Granato,* di S. Vincent Bellecombe in VaI d'Aosta si trovano cristalli incolori. A Pitigliano, in Maremma, si ha a volte, in bei cristalli trasparenti, una varietà violacea ricca di terre rare entro i proietti vulcanici. Così anche alla Punta d'Arbola ed alla Rossa nell'Alpe Devero (Baceno); nello *Gneiss* di Beura, Villadossola, Crodo e Premia in provincia di Novara. Anche in Val Devero, si hanno cristalli aciculari limpidissimi, spesso ben terminati, di idrossiapatite quasi pura. Rari i cristalli, ma ricchi di facce, che si trovano nelle *Geodi del Granito rosa* di Baveno sul Lago Maggiore. Grossi cristalli esagonali, allungati, opachi, di *Apatite* grigiastra o giallo-verde si trovano nelle *Pegmatiti* della penisola di Piona e della Val Codera (Novate Mezzola, Sondrio). Inclusi nel *Cloritoscisto sono* i cristalli dell'Alpe Pirlo (Chiesa di Val Malenco). *Apatite* in cristalli appiattiti, bianchi,, lattiginosi, si trovano in Valle Aurina nei pressi di Lutago(Bolzano). In Liguria *l'Apatite* in cristalli accompagna raramente *l'idrogranato* della Val della Gava presso Voltri (Genova). Nelle Alpi Apuane è nota la presenza di piccoli cristalli nella miniera abbandonata del Bottino (Stazzema, Lucca). Nel Lazio la *Fluoroapqtite* in minuti aghetti è nota nelle cavità delle larve leucitiche nei dintorni di Roma e nei tufl vulcanici dei Castelli Romani. Infine è segnalata presenza di *Apatite* nei proietti vulcanici del Vesuvio e nelle cavità delle lave del 1669 dell'Etna. In Sardegna a Cala Francese nell'isola Maddalena.
Storia:	Deriva il nome dal greco *apatao* = inganno. I vecchi mineralogisti pensavano che ciascun minerale avesse il suo colore caratteristico. L'apatite ha invece colori molto variabili e la si confonde con i minerali più diversi, come l'acquamarina, l'ametista o la tormalina. La sua composizione chimica fu determinata alla fine del XVIII secolo e ci si rese conto che si trattava di un minerale particolare. Per le confusioni che essa rischia di far nascere, il professor Abraham Gottlob Werner, della Scuola delle Miniere di Freiberg, le diede il nome d'apatite.
Usi:	E' la base dell'industria dei fertilizzanti fosfatici, dell'industria chimica dei sali dell'acido fosforico e del fosforo. Le varietà limpide e con bei colori hanno impiego il gemmologia,(Il caso del nostro campione n° 170) benché l'apatite sia piuttosto tenera.
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

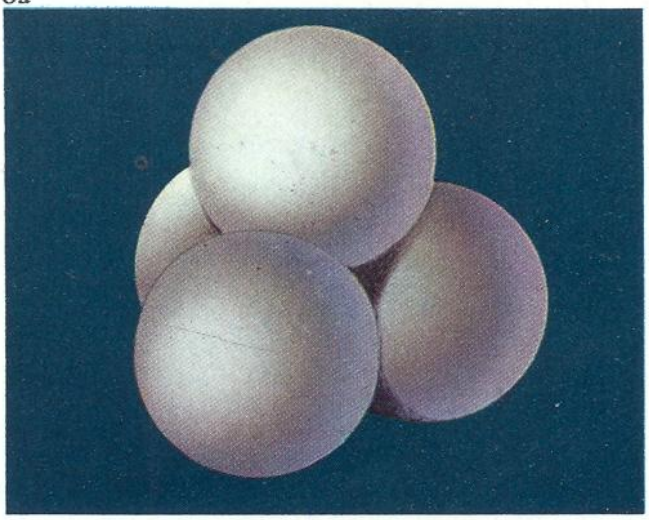
	soprattutto nell'agricoltura dove viene usato per la concimazione dei terreni. Il minerale più. importante di fosforo è *l'apatite* (i nostri campioni n° 110-170 scheda n° 79). Di apatiti ne esistono diverse: $3Ca_3(PO_4)_2$. CaF_2 è la fluoroapatite, $3Ca_4PO_4)_2$. $CaCl_2$ è la cloroapatite, $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ 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 ossidrili: la ragione di ciò sta nel fatto che gli ioni F-, CI- 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: $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$. 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 *fsforite*, formata essenzialmente da carbonati e fosfati di calcio. Altro minerale la lazulite $(Mq, Fe)Al_2[OH/PO_4]_2$. 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 $Pb_5[Cl/(PO_4)_3)$. nostro campione n° 164 scheda n° 120 Altro autunnite $Ca(UO_2), (PO_4), .10H_2O$ nostro campione n° 201 scheda n° 142
Il fosforo negli esseri viventi :	Il fosforo è un costituente essenziale degli esseri viventi. Esso si ritrova nel protoplasma 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 cocimazione dei terreni.
I giacimenti di minerali fosfatici:	Negli Stati Unìti, specialmente nel Sud Carolina e nella Florida, si trovano giacimenti di minerali fosfatici, principalmente fosforiti. Questi minerali si trovano anche in Canadà, 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 formatasi 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 varieta: il *fosforo giallo:* possiede una densità di1,83; a bassa temperatura diviene fragile, ma a temperatura ordinaria è molle e plastico; fonde a 44, l° e bolle. a circa 280°. Il vapore è incolore, il liquido giallo. Il slido 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 (P_4); a temperatura elevata, a causa degli urti violenti che avvengono tra loro, le molecole si scindono in biatomiche (P_2) o addirittura in atomi (P), solo sopra 2000°. Anche nelle soluzioni la molecola è P_4 così come molecole P_4, 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 *fosforo rosso,* 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, l 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 *fosforo nero.* Questo ha la densità maggiore di tutti: 2,7, ed è grigio scuro. (Si conosce anche un *fosforo violetto,* 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

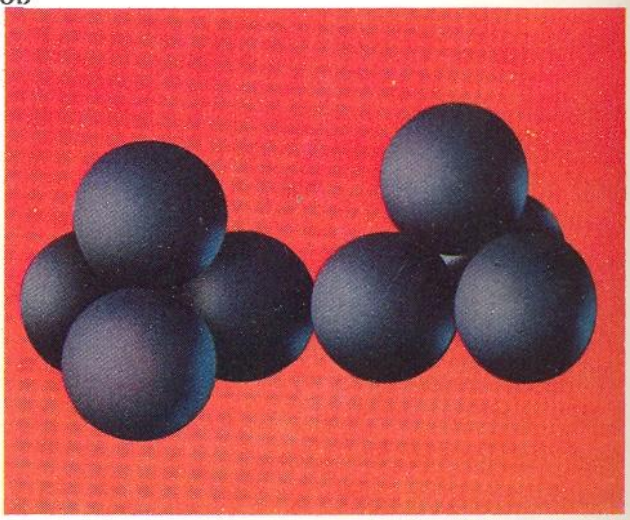
	in aria produce l'anidride fosforica o pentossido di fosforo P_2O_5. Messo a contatto con molti sali li scompone per legarsi ai metalli in essi contenuti e formare così dei fosfuri; per esempio col solfato di rame forma il Cu_4P_2. A caldo, al disopra dei 600° , il fosforo scompone l'acqua: avviene la seguente reazione: P_4+ $16H_2O$-$4H_3PO_4$+ $10H_2$. 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 polimera; le molecole tetraedriche riempiono lo spazio concatenandosi fra loro nel modo indicato dalla figura.
c) Fosforo rosso: è probabilmente una forma polimera dove i tetraedri sono uniti in modo diverso.

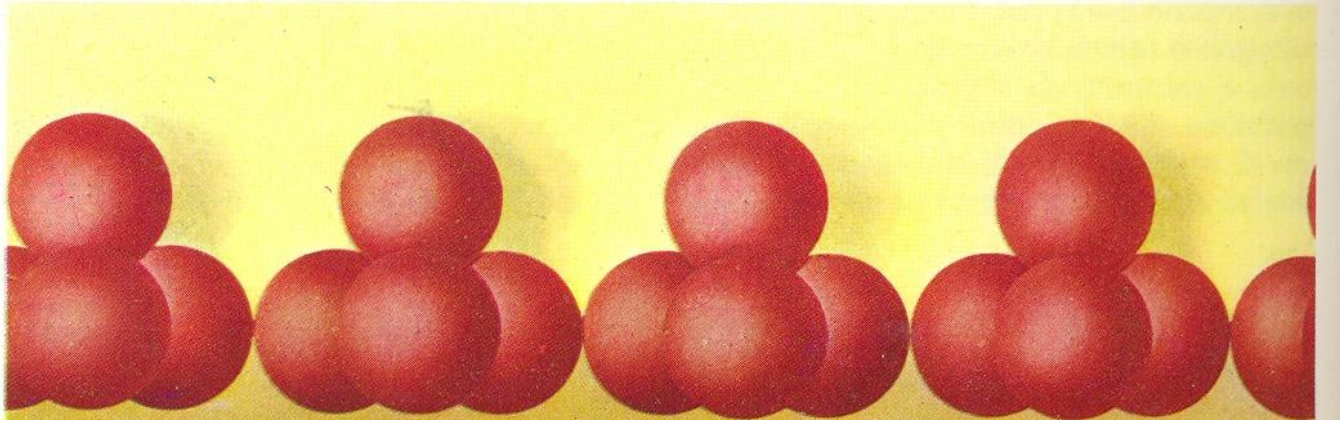
6a



6b

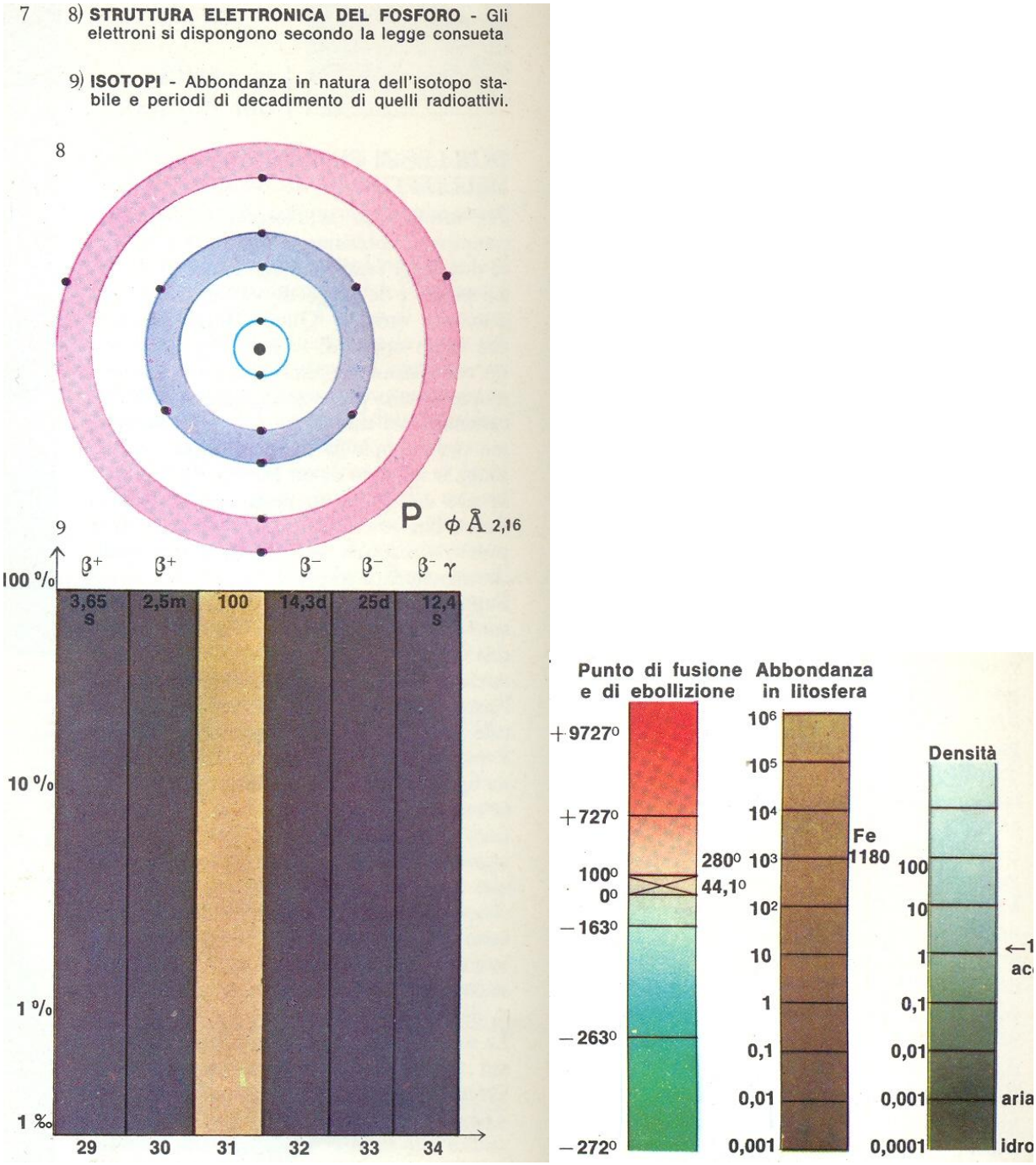


6c



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,

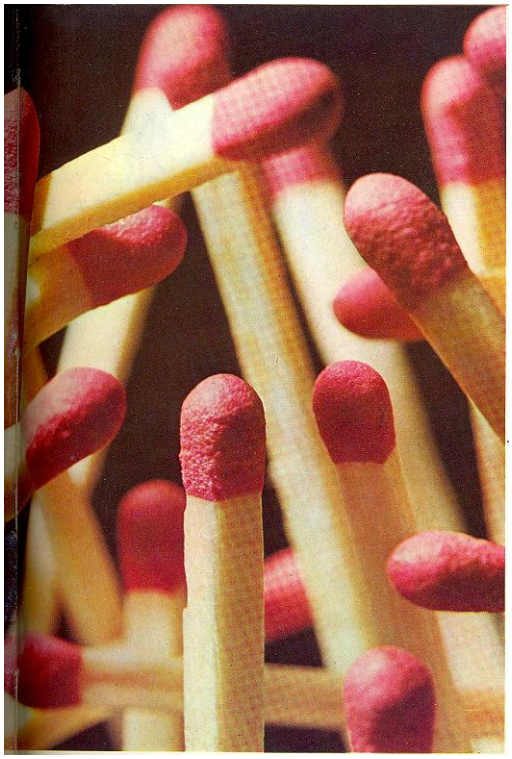
	la fosforica P_4O_5, che corrispondono alle due principali valenze del fosforo: valenza 3 + in P_2O_3 e valenza 5 + in P_2O_5. Un terzo composto ossigenato del fosforo, P_2O_4, tetrossido di fosforo, è formato da un atomo di fosforo, trivalente e da uno pentavalente. Queste anidridi, con l'acqua, formano 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 difosfìna", P_2H_4. *Composti con* gli *alogeni* (fluoro, doro, bromo, iodio): il fosforo in essi ha valenza 3+ o 5+. Si conoscono il tribromuro di fosforo, il triioduro, il tri e il pentadoruro di fosforo. Di questi i più importanti sono i cloruri. Il pentacloruro di fosforo, PCI_5, si ottiene dal tricloruro: questo si ottiene dalla sintesi diretta del fosforo con il cloro che si uniscono per semplice contatto. Facendo gorgogliare del cloro attraverso il tricloruro 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.



Le apatiti vanno considerate strutture ioniche e di conseguenza sono caratterizzate da elevati punti di fusione (oltre i 1400°C) e notevole durezza. La struttura globale cristallografica del sale dipende principalmente dalle caratteristiche dell'anione PO_4^{3-} e soprattutto dalla sua geometria di tipo tetraedrico che non è molto dissimile da quella di una sfera nella quale il tetraedro può essere inscritto. Il monostrato di struttura bidimensionale che deriverà dall'intima associazione di questi anioni avrà di conseguenza una disposizione a simmetria esagonale. La struttura tridimensionale pluristratificata derivante invece dalla sovrapposizione di più monostrati tenderà invece al minimo ingombro, dunque l'ingombro sferico di ogni gruppo fosfato si sistemerà secondo questo imperativo energetico nell'incavo ideale lasciato dall'associazione di tre ingombri sferici degli strati sotto e soprastanti. In ultima analisi a strati alternati i monostrati si troveranno nella stessa posizione ed ogni anione PO_4^{3-} sarà a contatto con altri 6 anioni. Da questa struttura cristallina ne deriva la formazione di tunnel d'importanza non trascurabile. Essi infatti vengono di solito occupati da ioni

calcio, ossidrilici e floruro. Inoltre proprio la natura ionica del cristallo permette la sostituzione di ioni del reticolo con altri di analoga grandezza e carica come tutti gli alogeni, AsO_4^3, HPO_4^2, Sr^2, Ba^2, Pb^2.

Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canadese
Data:	**22/05/02---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.