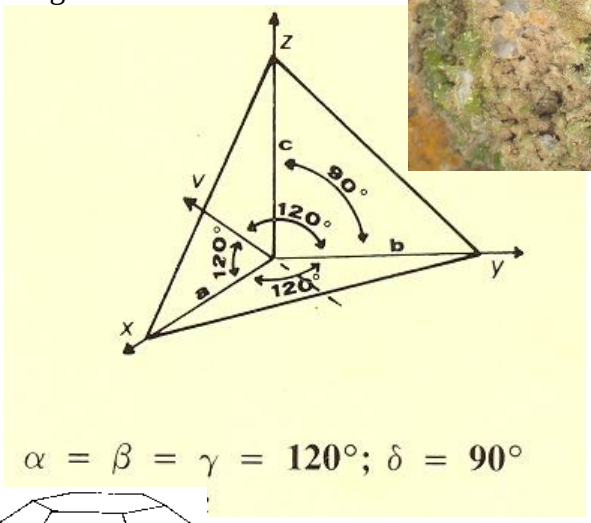
Museo del Liceo scientifico A. Avogadro MINERALI
a cura del Gruppo Mineralogico Basso Canavese

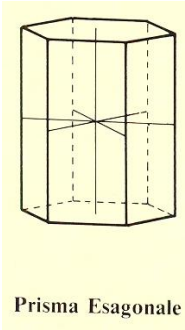
Scheda anagrafica n°: 120
Reperto: 164
Nome: **Piromorfite**
Etimologia: Dal greco pyr = fuoco e *morte* = forma (Hausmann, 1813)
Formula chimica: $Pb_5 [Cl/(PO_4)_3)$
Durezza: Da 3,5 a.4 (fragile)
Striscia: Bianca

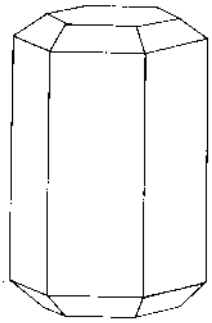
Grandezza naturale

Sistema di cristallizzazione: Esagonale

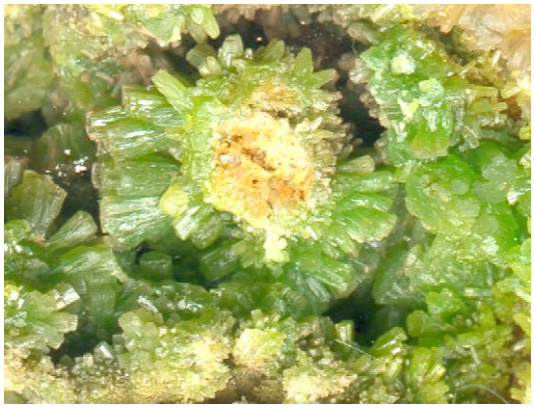
Tre degli assi cristallografici sono con di eguale lunghezza e giacciono su di uno stesso piano orizzontale formando angoli di 120° fra loro.
Il quarto asse, di lunghezza diversa, più lungo o più corto, forma angoli di 90à i primi tre.
Il più elevato grado di simmetria è rappresentato da un asse senario, sei assi binari, sette piani ed un centro di simmetria; il minimo è dato da cristalli con un asse di simmetria senario.




Prisma Esagonale



Forma dei cristalli: Prismi, tabulari



Ingradimento x 3

Aspetto In cristalli prismatici. spesso arrotondati «a barilotto» di vario colore, soprattutto verde-erba, giallo-rosaceo bruno e anche eccezionalmente rosso fuoco o verde smeraldo intenso anche incolori.
La piromorfite è un minerale di piombo abbastanza comune; comunque gli esemplari ben cristallizzati sono assai ricercati.
Minerale che si presenta in cristalli piccoli ma solitamente ben definiti, a forma di prismi esagonali, piú o meno allungati, spesso raggruppati o geminati, di color verde chiaro o giallino; raramente bruno.
È assai raro trovare *Piromorfite* in cristalli aghiformi riuniti in ciuffetti.

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

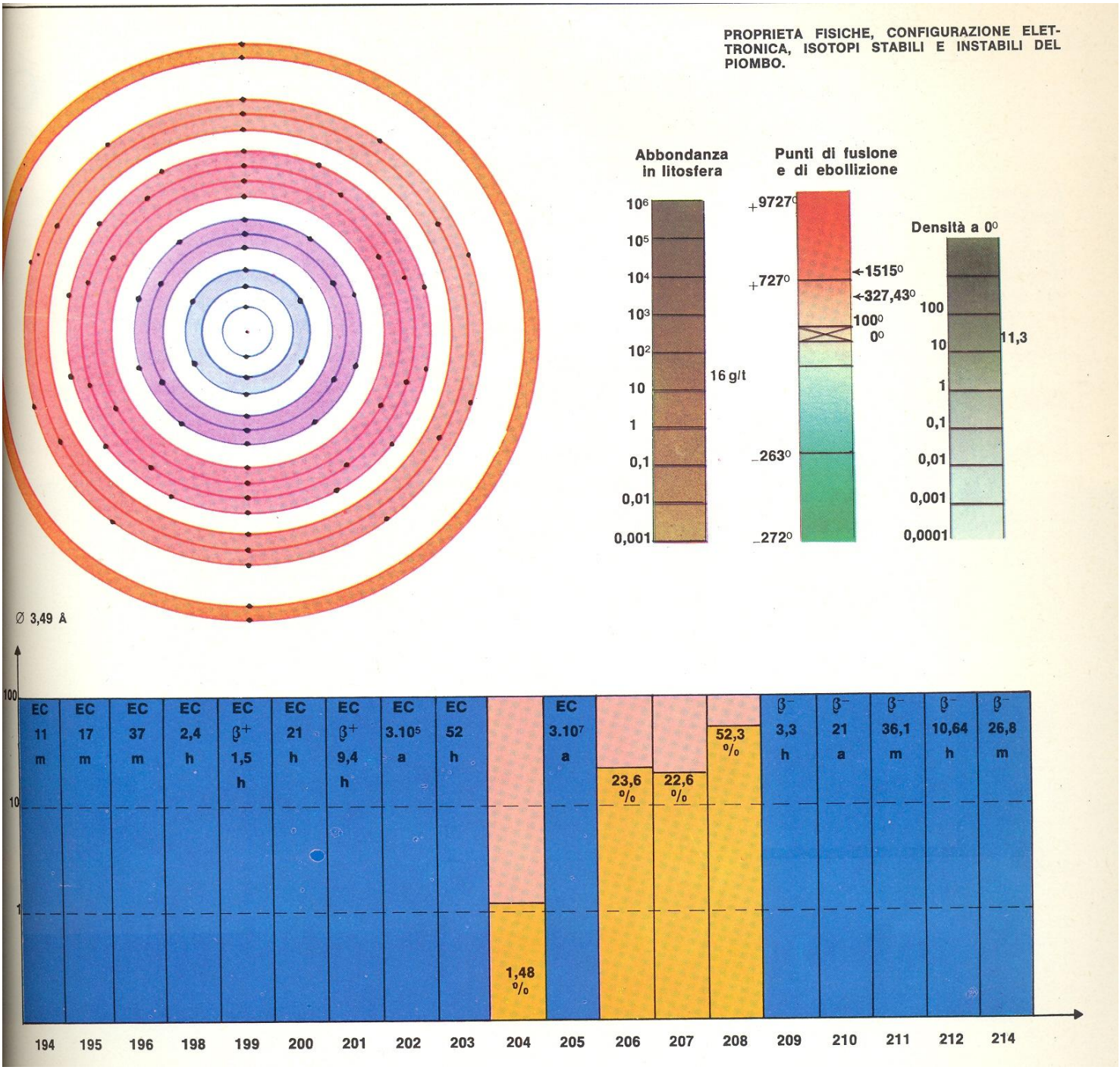
Trasparenza: Translucida
Lucentezza: Adamantina, grassa
Sfaldatura: Imperfetta
Frattura: Irregolare, subconcoide
Morfologia: Cristalli,druse,aggregati,reniformi,noduli
Peso specifico: Da 6,7 a 7,0
Colore: Verde, giallo, bruno,grigio-bianco, giallo-rosso
Composizione chimica teorica: PbO 82,0%, P_2O_5 15,4%, Cl 2,6%
Luminescenza: A volte giallo limone in onde lunghe
Proprietà chimiche e fisiche : Solubile in HNO_3 e KOH; fonde facilmente e ricopre il carbone di un sublimato giallo di $PbCI_2$
Semidura, molto pesante, fragile e non sfaldabile, con rottura irregolare; traslucida con lucentezza da resinosa ad adamantina; polvere bianca.
Solubile in acidi e facilmente fusibile in un globulo che, raffreddandosi, presenta la comparsa di faccette cristalline.
Fragile e tenera chiede di evitare l'uso di utensili duri.
È praticamente impossibile eliminarein clusioni di calcite.
Trattamenti: Pulire con acqua distillata

Minerali simili:	Mimetite, apatite
Differenze:	durezza, densità, lucentezza, reazioni chimiche e raggi
Genesi:	Tipico minerale secondario nella zona ossidata dei cappellaccio dei giacimenti di piombo.
Paragenesi:	Galena, cerussite, mimetite
Località:	In varie località francesi, soprattutto a Les Farges (Ussel), sono stati recentemente trovati bei campioni di colore verde intenso o giallo:questi campioni raggiungono quotazioni assai notevoli. Qualche anno fà degli ottimi esemplari bruno-rosacei venivano dalla miniera Rosenberg presso

	Bad Ems, in Germania; anche ad Hofsgrund nella Foresta Nera e al Monte Falò presso Gignese, soprattutto un tempo, si rinvenivano degli ottimi campioni con cristalli di colore verde. In Germania, altre notevoli località si hanno a Kantenbach presso Bernkastel, sulla Mosella, dove si trovavano enormi cristalli macchiati di bruno e in parte alterati in galena, o a Friedrichssegen presso Ems, nell'Assia Nassau, dove si trovavano cristalli bruni assai belli Fuori d'Europa, la piromorfite si trova in ottimi campioni, rossastri a Broken Hill in Australia, a Moyié e nella British Columbia (Canada) e anche nella vicina regione del Coeur d'Alène nell'Idaho (soprattutto a Bunker Hill). Altri bei campioni provengono da Mapimi (Messico), Una varietà forse cromifera di colore verde scuro, assai bella, è presente associata alla crocoite degli Urali e della Tasmania.
Località Italiane:	In Sardegna cristalli di *Piromorfite* si trovano nelle miniere di *Piombo* Gennamari e Ingurtosu Crabulazzo (campione n° 164 al Museo del Liceo Scientifico A. Avogadro)in comune di Arbus; nella miniera s'Ortu Becciu a Donori; nella miniera Montevecchio a Guspini; nella miniera Zurfuru (Fluminimaggiore); nella miniera Tiny (Domusnovas, Cagliari) Al Monte Falò e all'Alpe Pirio in comune di Gignese (Novara) si trova in bei cristalli esagonali allungati di colore verde Solo granuli piccoli e rari nella *Fluorite, della* miniera nel Vallone,di Besano (Varese). Ciuffetti di aghi sono stati trovati come rarità in Val di Contra in comune di Primaluna (Co*mo). Piromorfite* verde in cristalli sulla strada da Valtorta (Bergamo) al Piano dei Resinelli. Nel Trentino la *Piromorfite* cristallizzata di colore giallo-verde si trova nella miniera di Fluorite Emerya Vignola e nella miniera Cinquevalli a Roncegno In Sardegna nella miniera di Montevecchio . è un classico prodotto delle zone ossidate dei filoni a galena (Billows, 1941), ma la sua reperibilità pare limitata al settore nord-occidenlale dell'arca in esame. Si presenta talora in estetici campioni con fitti aggregati di cristalli prismatici esagonali più o meno allungati, di dimensioni anche centimetriche e di colore verde-mela, giallo-verdastro o verde-erba brillante. A volte è segnalata in associazione con critalli giallo-arancio di wulfenite
Usi:	Per l'estrazione del piombo. D'importanza subordinata come minerale di piombo, è ricercato da collezionisti di minerali e da musei.
Provenienza:	Gruppo Mineralogico Basso Canavese
Data:	**14/05/04--23/01/2007-05/01/2008**
Piombo uno dei metalli che parla la bibbia:	**Il piombo è uno dei metalli conosciuti fin dalla più remota antichità tanto che lo si trova già menzionato nella Bibbia, in Esodo, capitolo XV, Cantico di Mosè, versetto io «Soffiò il tuo spirito, e il mare li ricoperse; affondarono qual piombo nelle acque precipitose».** **I Romani ne possedevano una raffinata tecnica metallurgica; infatti costruivano con esso le aste per sostenere le insegne dei generali e i tubi per le condutture dell' acqua.** **Nonostante sia noto da tempo, il suo uso è diventato comune solo dopo l'avvento dell'industria, e soprattutto nel nostro secolo.** **Il piombo, infatti, ora è uno dei metalli di più largo impiego dopo il ferro, l'alluminio, il rame e lo zinco.** **Molto spesso si trova nei giacimenti insieme allo zinco. Il minerale più importante per l'estrazione del piombo è la galena o solfuro di piombo, PbS. Stati Uniti, Canada, Australia, Messico e Perù sono i paesi che ne producono in maggior**

	quantità; in Italia esistono giacimenti di piombo sfruttabili economicamente in Sardegna, a Iglesias e a Cave de Predil. **In ambedue queste località si trova anche lo zinco.**
Come si prepara il metallo:	**Poiché la sorgente principale è la galena, campione n° 36, scheda n° 29 esistente al Museo del liceo Scientifico A. Avogadro), i processi di estrazione riguardano soprattutto questo minerale.** **Per ottenere il piombo dal solfuro, bisogna far sì che solo lo zolfo si combini con l'ossigeno oppure si può lasciare ossidare anche il piombo riducendolo successivamente. Si hanno quindi due processi: i! primo detto di arrostimento, il secondo di arrostimento e riduzione. Il primo processo è analogo a quello usato per l'estrazione del ferro dalle piriti; le reazioni sono le seguenti** **$2PbS + 3O_2 \sim 2PbO + 2SO_2$** **$PbS + 2O_2 \sim PbSO_2$** **Queste reazioni hanno luogo al di sotto dei 700°; a temperatura più elevata, fino a circa 1000°, il solfato e il biossido che si sono prodotti reagiscono tra loro formando piombo elementare** **$2PbO + PbS \sim 3Pb + SO_2$** **$PbS + PbSO_4 \sim 2Pb + 2SO_2$** **Queste operazioni avvengono nella medesima camera di reazione. Il secondo processo di arrostimento e riduzione è oggi il più usato; si svolge in due tempi cioè si ha dapprima un arrostimento seguito da una riduzione.** **Quest'ultima viene effettuata con carbone coke ed è perciò molto economica.** **Le reazioni di arrostimento, uguali a quelle del processo precedente, portano alla formazione di solfato di piombo e di ossido di piombo; aggiungendo silice il solfato si trasforma in silicato di piombo** **$2PbSO_4 + 2SiO_2 \sim 2PbSiO_4 + 2SO_2 + O_2$ successivamente vengono aggiunti calce e coke; quest'ultimo si ossida parzialmente formando monossido di carbonio che riduce l'ossido di piombo e il silicato** **$PbO + CO \sim Pb + CO_2$ $PbSiO_3+CO+CaO \sim Pb+CaSiO_2+CO_2$** **Un terzo processo, detto di precipitazione, consiste nel trattare il solfuro di piombo in altoforno con ossido di ferro e coke.** **Il carbonio riduce il ferro; il ferro ridotto sposta lo zolfo dalla galena e lascia il piombo allo stato elementare, secondo la reazione** **$PbS + Fe \sim Pb + FeS$** **Questi processi di estrazione agiscono in modo analogo su altri minerali che accompagnano la galena e che non si possono separare completamente da questa nella macinazione della roccia che li incorpora.** **Così il piombo ottenuto contiene impurezze che, a loro volta, possono essere preziose. Le impurezze sono costituite da rame, antimonio, arsenico e bismuto. Talvolta è presente anche argento. .** **La purificazione può avvenire per fusione del metallo che separa così molte impurezze sotto forma di residui solidi i quali possono venire ossidati e allontanati.** **In certi casi il componente principale delle scorie è l'antimonio e poiché questo elemento viene usato spesso come legante del piombo lo si lascia addirittura nel metallo estratto.** **Per via elettrolitica si ottiene un prodotto molto puro adatto per usi speciali.**
Le proprietà chimiche:	**La valenza del piombo è 2 e 4; si formano di conseguenza due serie di composti, piombosi e piombici, in corrispondenza alle due valenze.** **Le soluzioni di sali di piombo, quando vengono trattate con una base forte, fanno precipitare l'idrato di piombo $Pb(OH)_2$ che presenta una reazione debolmente**

	alcalina. **Oltre il litargirio e il minio, esiste un altro ossido di piombo ed esattamente il biossido PbO_2, dotato di reazione lievemente acida.** **Molto comuni tra i sali di piombo sono gli alogenuri; tra questi il doruro, $PbCl_2$, e il doruro basico, $PbCl_2$. n PbO, quest'ultimo usato in pittura come terra di Kassel, gialla; il tetradoruro di piombo $PbCl_4$ e i doro piombati. Sono noti anche il fluoruro, lo ioduro che però hanno impieghi molto limitati. I composti alogenati possiedono la proprietà di essere meno solubili in acqua fredda all'aumentare del peso dell'alogeno con cui il piombo è legato.** **Altri sali noti di questo elemento sono il solfato e il nitrato. Abbiamo già parlato di un sale molto importante di piombo, il carbonato o biacca; ora ne vediamo un altro, l'acetato $Pb(C_2H_3O_2)_2$ che si ottiene sciogliendo l'ossido in acido acetico. Cristallizza in cristalli trasparenti di sapore dolciastro che gli hanno meritato il nome di zucchero di piombo. E'. però una sostanza velenosissima.** **Tutti i composti di piombo e il semplice piombo metallico sono molto velenosi; l'avvelenamento si chiama saturnismo (da Saturno, il pianeta al quale questo elemento era legato in alchimia e astrologia).** **Esso avviene lentamente e l'intossicazione è cumulativa, cioè l'assunzione di una certa quantità di piombo, anche piccolissima, si unisce nell' organismo a quelle prese in passato o che verranno assunte in avvenire e portano alla morte.** **L'unico modo di evitare tali avvelenamenti cronici consiste nell'avvicendamento del personale addetto al maneggio del metallo. E' per questo motivo che il piombo deve essere eliminato da parti che sono a contatto con i cibi.** **Tale divieto vale anche per sostanze che, come i dentifrici, non sono ingerite.** **Una volta si poteva usare tale elemento nella lega per tubetti da dentifricio; ora è assolutamente vietato e così anche in tutte le applicazioni nelle. quali si presterebbe a sostituire lo stagno.** **Due importanti composti organici del piombo sono il piombo tetraetile $Pb(C_2H_5)_4$ e il piombo tetrametile $Pb(CH_3)_4$.** **Entrambi vengono usati in piccole quantità come additivi delle benzine per il loro potere antidetonante.** **Questi due composti hanno rispettivamente peso specifico 1,652 e 1,995.**
	17/12/2006



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

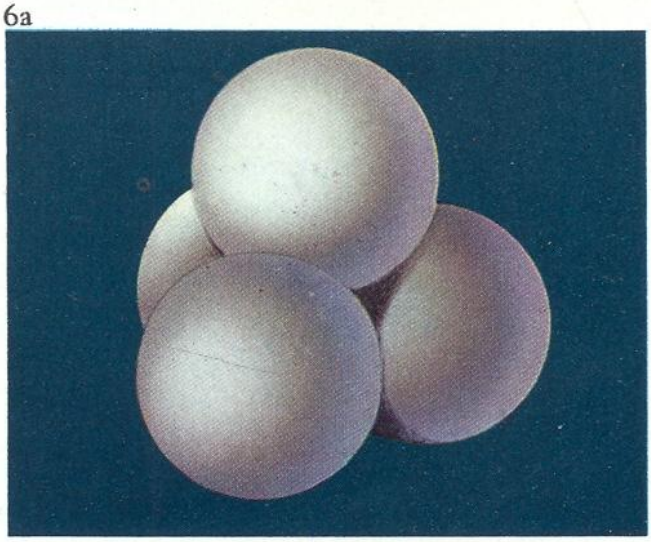
	che, come si vede, differiscono solamente nel secondo termine. Più spesso si trovano minerali nei quali compaiono contemporaneamente doro, fluoro e ossidrili: la ragione di ciò sta nel fatto che gli ioni F-, CI- e OH- hanno la stessa carica negativa unitaria e diametri molto simili per cui possono alternarsi 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 *fosforite*, 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 $(U O_2)$, $(P O_4)$, . 10 H_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 concimazione 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 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 (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:

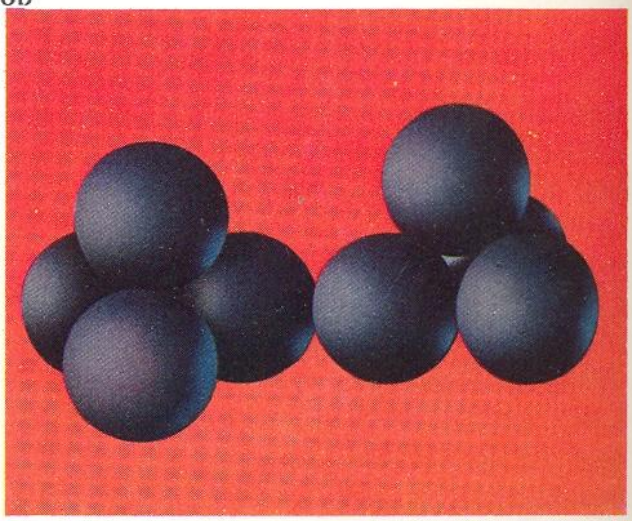
	P_4+ 16H_2O-4H_3PO_4+ 10H_2. Cioè una molecola tetraatomica di fosforo gassoso e sedici molecole di vapor d'acqua reagiscono per formare acido fosforico liberando idrogeno.

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.

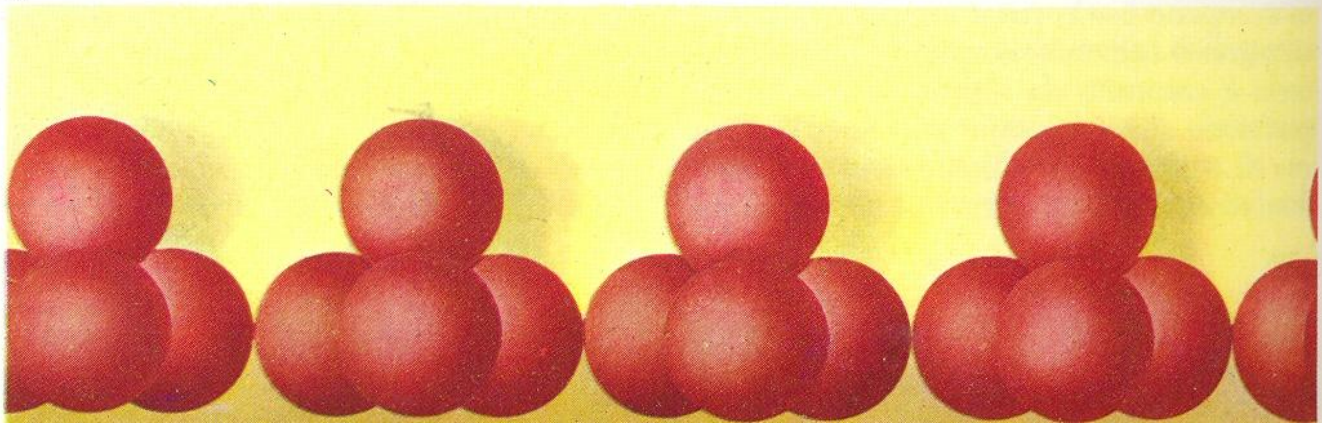
6a



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

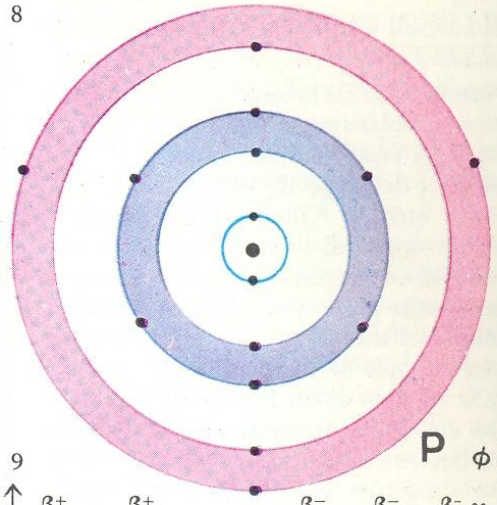
	un atomo di fosforo, trivalente e da uno pentavalente. Queste anidridi, con l'acqua, formano degli acidi più o meno forti a seconda che contengano molto o poco ossigeno. Così per esempio l'acido pirofosforico $H_4P_2O_7$ è più forte (cioè in soluzione si scinde elettroliticamente di più) dell'acido ortofosforoso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

7

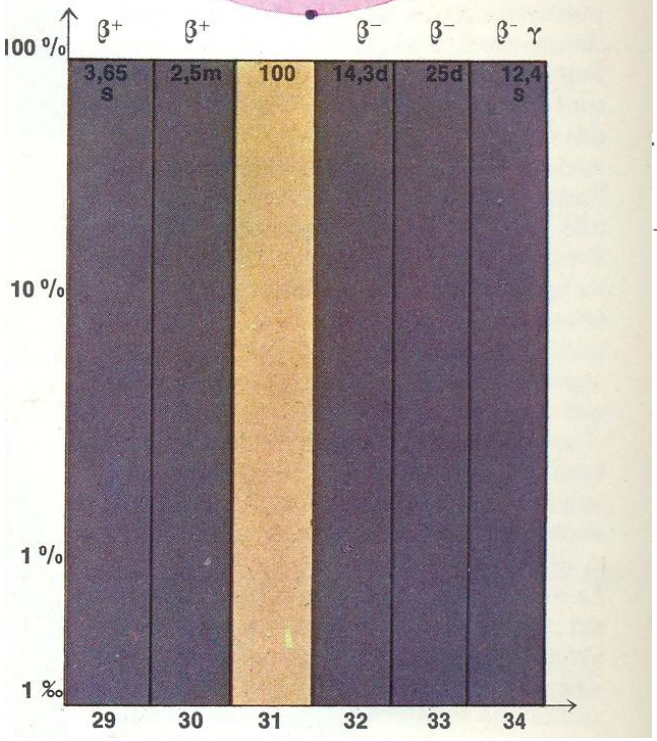
8) **STRUTTURA ELETTRONICA DEL FOSFORO** - Gli elettroni si dispongono secondo la legge consueta

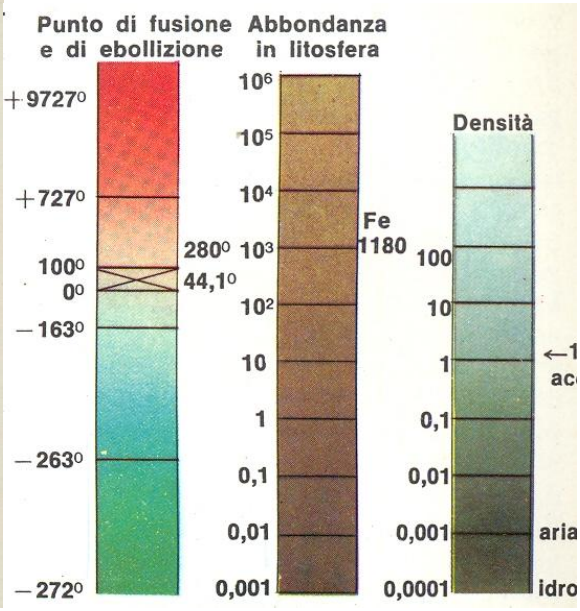
9) **ISOTOPI** - Abbondanza in natura dell'isotopo stabile e periodi di decadimento di quelli radioattivi.

8

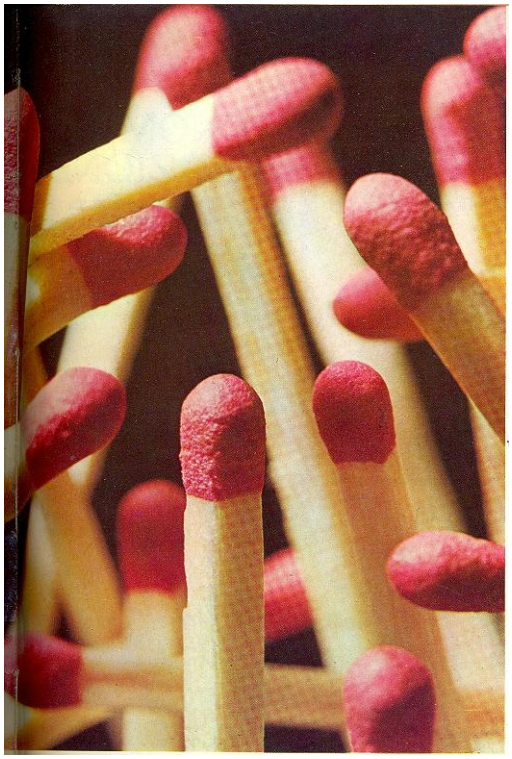


9





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.