

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

a cura del **Gruppo Mineralogico Basso Canavese**

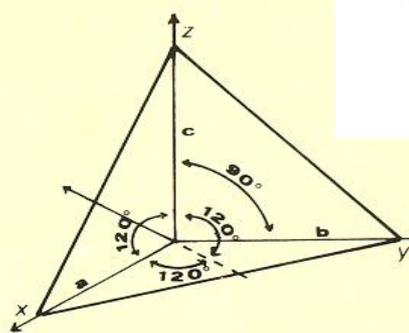
Scheda anagrafica n°:	2
Reperto:	2
Nome:	Diaspro marrone
Etimologia:	Dal greco e dal latino iaspis



Sistema di cristallizzazione:
Tre assi cristallografici sono di uguale lunghezza e giacciono su di uno stesso piano orizzontale formando fra loro angoli di 120°; il quarto asse di lunghezza diversa, più lungo o più corto, forma angoli di 90° con i primi tre come nel sistema esagonale, ma mentre in quello l'asse è senario, in questo sistema è ternario.

La massima simmetria di un cristallo di questo sistema è data da un asse ternario, tre assi binari, tre piani e un centro di simmetria mentre il grado di simmetria minore si ha in cristalli con solo un asse di simmetria ternario.

Trigonale



$$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ; \delta = 90^\circ$$

$$a = b = c$$

Composizione chimica	SiO ₂ 100%
-----------------------------	-----------------------

Classe:	<p>Ossidi.</p> <p>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.).</p> <p>Gli spinelli (cioè il gruppo spinello-magnetite), che in certi vecchi libri formano un gruppo indipendente, fanno parte degli ossidi.</p> <p>I diversi minerali di questo gruppo sono spesso isomorfi.</p> <p>Con i nuovi sistemi di classificazione, si colloca tra gli ossidi anche la wolframite. La formazione e l'aspetto degli ossidi sono molto diversi.</p> <p>Alcuni di essi hanno notevole interesse industriale e possono presentarsi splendidamente cristallizzati in gruppi assai vistosi.</p> <p>Alcuni ossidi sono scuri, altri perfettamente chiari</p>
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Descrizione del pezzo:	Varietà di calcedonio compatta marrone
Durezza:	6-7
Frattura	Concoide scagliosa
Peso specifico:	2,65
Genesi	Deposizione di silice direttamente per precipitazione da acque, forse arricchite da soluzioni, vulcaniche, a grande profondità e al largo degli oceani. E' anche probabile una diagenesi a spese di sedimenti silicei organogeni
Luogo del ritrovamento:	Isola S. Pietro Cagliari
Aspetto	Colore molto variabile: bianco, grigio, rosso, bruno, nero: tessitura compatta o microfibrosa, con fattura scheggiata o concoide; stratificazione sottile, spesso a zone vari colori con pieghe e strozzature.
Componenti	In prevalenza calcedonio e quarzo con ematite, pirolusite, argille e, talora, calcite.
Trattamenti:	È attaccato rapidamente dall'ac. fluoridrico che la corrode, ma in modo selettivo, in quanto le

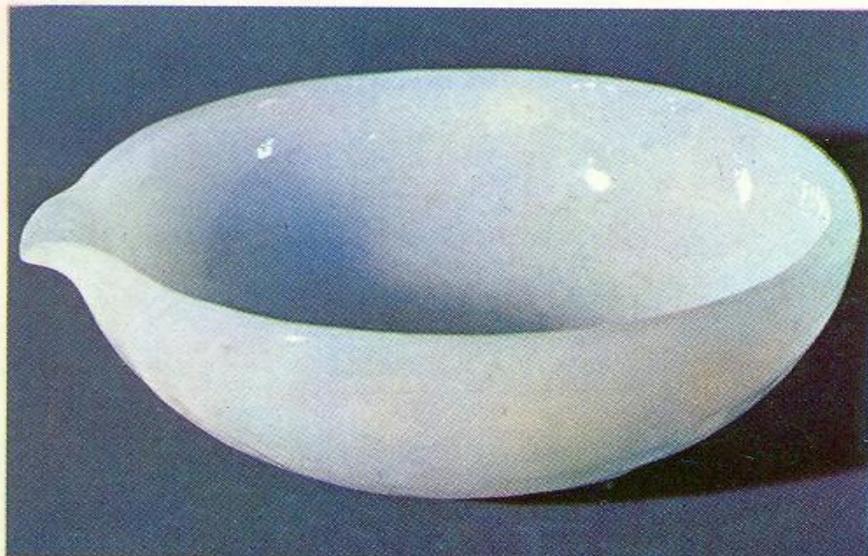
	<p>generalmente di tinta più "tranquilla" (beige, verde cupo, grigio), si può davvero dire che i diaspri creano uno spettacolare effetto decorativo: è quindi giustificato il significato etimologico, che è quello di "pietra chiazzata",</p> <p>Tra l'altro, fra i manufatti di antichissime civiltà sono stati rinvenuti sigilli cilindrici e amuleti in diaspro, questi ultimi contro la siccità e i disturbi della vista.</p>
Varietà del Calcedonio	<p>Come l'opale, anche il calcedonio, a seconda del colore e della forma, si può suddividere in numerose varietà, spesso confuse e poco distinguibili macroscopicamente.</p> <p>Si tratta soprattutto di denominazioni commerciali o tecniche del calcedonio:</p> <p>agata - riempimento di cavità a fasce variamente colorate;</p> <p>agata muscosa - verde e bruna, con presenza di clorite, di anfibolo e di ossido di Fe, Mn;</p> <p>onice - calcedonio a bande nere e bianche;</p> <p>plasma - colore verde scuro, per la presenza di clorite o serpentino;</p> <p>prasio - verde scuro per la presenza di clorite;</p> <p>cornalina (corniola) - rosso scura, per la presenza di ematite;</p> <p>sarda (sardio) - bruna;</p> <p>crisoprasio - verde;</p> <p>eliotropio - verde a macchie rosse</p> <p>diaspro - calcedonio non trasparente, molto colorato;</p> <p>enidro - noduli di calcedonio che contengono acqua</p>
Provenienza:	Liceo scientifico A. Avogadro
Data	mercoledì 21 novembre 2001--sabato 6 gennaio 2007

Il componente fondamentale delle rocce:	<p>Il silicio, che con l'ossigeno è l'elemento più abbondante sulla crosta terrestre, non si trova in natura allo stato libero bensì sotto forma di silice (SiO₂) e di silicati di più o meno complessa, formula chimica.</p> <p>Questo elemento, il cui nome deriva dal termine silex con cui i latini chiamavano il biossido di silicio (SiO₂), usato fin da allora per la fabbricazione dei vetri, è uno dei componenti fondamentali delle rocce.</p> <p>Solo nel 1823 Berzelius riuscì a ottenere l'elemento libero riscaldando il fluosilicato di sodio Na₂SiF₆ con sodio metallico secondo la reazione</p> $\text{Na}_2\text{SiF}_6 + 4\text{Na} \sim 6\text{NaF} + \text{Si}$ <p>Oggi si conoscono molte altre reazioni per ottenere il silicio elementare e a questo proposito è interessante notare che esso presenta, secondo le diverse preparazioni, aspetto diverso a causa della differente grandezza delle particelle: esiste infatti sia cristallino sia amorfo.</p> <p>Quest'ultima forma studiata ai raggi X ha rivelato, in realtà, una struttura microcristallina identica all'altra.</p> <p>Cristallizza nel sistema cubico e i suoi cristalli sono neri, splendenti .e, nella forma, simili a quelli del diamante.</p> <p>Quando viene scaldato all'aria brucia con incandescenza dando SiO₂, con il fluoro reagisce energeticamente combinandosi già a temperatura ordinaria per formare Si F₄ (tetrafluoruro di silicio), mentre con gli altri elementi reagisce solo ad alta temperatura. Tranne che in pochissimi casi esso è presente nei composti con numero di ossidazione + 4; appartiene infatti al secondo periodo, IV gruppo B, caratterizzato dalla tetravalenza egli elementi.</p> <p>Attualmente viene usato come disossidante degli acciai e delle leghe del rame e per preparare particolari acciai al ferrosilicio che, pur essendo poco duri, vengono usati nella costruzione di macchine elettriche (per esempio per i nuclei dei trasformatori).</p>
Composti	Il silicio presenta la caratteristica, cui è legata la sua grande importanza nel regno minerale, di formare

ossigenati del silicio:	<p>catene, cioè strutture fibrose, laminari o tridimensionali, in cui gli atomi di silicio sono uniti tra di loro da atomi di ossigeno.</p> <p>Fra questi composti con l'ossigeno si ha il biossido di silicio SiO_2).</p> <p>E' il solo ossido di questo elemento che si rovi in natura e, cristallizzando in modi diversi, dà luogo a molte varietà di mineali.</p> <p>Le sue modificazioni cristalline principali sono quarzo α (trigonale), quarzo β (esagonale), tridimite (rombica) e cristobalite tetragonale). (Il nome di quest'ultima modificazione deriva dal monte Cristobal nel Messico.)</p> <p>I cristalli di quarzo \sim, tagliati in maniera opportuna, posseggono la proprietà di far ruotare il piano della luce polarizzata.</p> <p>Questo fenomeno è legato all' esistenza di due forme enantiomorfe, cioè di due forme che stanno fra loro come un oggetto e la sua immagine speculare; esse deviano il piano della luce polarizzata una verso destra e l'altra verso sinistra.</p> <p>Esistono inoltre molte varietà di quarzo diversamente colorate perché contengono impurezze di altri elementi: bruno è il quarzo affumicato, violetta l' ametista, nero o bianco l' onice; diversamente colorati sono l' occhio di gatto, il quarzo capelli di Venere e il diaspro il cui colore rosso è causato da piccole quantità di ossido ferrico (Fe_2O_3).</p> <p>Varietà di silice amorfa anidra e idrata sono l' agata e l' opale la cui iridescenza è dovuta a piccole inclusioni di $\text{CaCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (aragonite).</p> <p>La pietra focaia (silice amorfa) era usata un tempo, sfregandola con pirite, per accendere il fuoco.</p> <p>Quasi tutte le pante contengono piccole quantità di silice e così pure le ali dei volatili. Anche nel tessuto connettivo e nell'umore vitreo dell'occhio ne sono state trovate tracce.</p>
Usi del biossido di silicio:	<p>La silice fusa raffreddata non troppo lentamente rimane amorfa, vetrosa e per questo motivo viene chiamata, anche se impropriamente, vetro di quarzo.</p> <p>Essa serve per costruire crogioli, marracci e alcuni particolari termometri adatti a resistere bene a temperature molto alte (1600°) e a grandi sbalzi di temperatura; infatti anche se scaldati al rosso possono essere subito immersi senza rompersi non solo in acqua, ma anche in aria liquida.</p> <p>Questa proprietà così caratteristica può essere spiegata in base al coefficiente di dilatazione molto piccolo posseduto da tale varietà di quarzo.</p> <p>La grande resistenza del biossido di silicio alla trazione e la regolarità nella torsione permettono di tirarlo in fili assai sottili e di usarlo, pertanto, nelle bilance a torsione.</p> <p>La maggior quantità di biossido di silicio è però consumata nelle industrie di vetro, porcellane e laterizi.</p>

CROGIOLO DI QUARZO A CAPSULA - A causa del piccolissimo coefficiente di dilatazione posseduto dalla silice fusa e raffreddata non troppo lentamente, per cui rimane amorfa e vetrosa, si possono costruire, con questa varietà di quarzo (detta anche, benché impropriamente, vetro di quarzo), crogioli, capsule, matracci e particolari termometri adatti a resistere a temperature elevatissime.

4



Acidi silicici e silicati:

Per idratazione del biossido di silicio si possono ottenere numerosi acidi silicici di cui vengono qui riportati solo i più importanti.

1) Acido ortosilicico H_4SiO_4 da cui derivano molti minerali fra i quali: $Al_2(F,OH)_2SiO_4$ ovvero il noto topazio di colore giallo oppure incolore; $(Mg,Fe)_2SiO_3$ olivina, così chiamata per il suo colore dovuto alla presenza di ferro bivalente;

$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ almandino rosso che è una varietà di granato; (campione mineralogico n°13 scheda n° 9 nel Museo del Liceo Scientifico Avogadro)

$H_2KAl_2(SiO_4)_3$ muscovite, il cui nome deriva dalla città di Mosca, dove un tempo le finestre erano costruite per la maggior parte, con questo silicato; (campione mineralogico n°33-120 scheda n° 26 nel Museo del Liceo Scientifico Avogadro)

2) Acido metasilicico H_2SiO_3 da cui proviene il minerale noto col nome di berillo $Be_3Al_2(SiO_3)_6$ (campione mineralogico n°4 scheda n° 4 nel Museo del Liceo Scientifico Avogadro)

Acido metadisilicico $H_2Si_2O_5$, cui sono riconducibili la petalite $LiAl(Si_2O_5)_2$

, il serpentino $Mg_3(OH)_4Si_2O_2$ (campione di rocce n°19-23 scheda n° 17 nel Museo del Liceo Scientifico Avogadro)

e il caolino $Al_2(OH)_4Si_2O_5$;

4) Acido metatrisilicico $H_4Si_3O_8$ dal quale deriva il comune ortoclasio $KAlSi_3O_8$ (campione mineralogico n°148 scheda n° 104 nel Museo del Liceo Scientifico Avogadro)

E' importante notare che spesso il silicio è sostituito in natura da Al, Be, B dando così luogo ad alluminosilicati, berillosilicati e borosilicati.

Sempre di sostanza silicea è la farina fossile o tripoli (formata da scheletri di diatomee e radiolari); dotata di alto potere assorbente è usata per preparare dinamite facendo assorbire in essa la

nitroglicerina e, a causa della sua durezza, per pulire metalli.

Classificazione dei silicati in base alla struttura cristallina:

Abbiamo classificato i vari silicati in base alla loro formula chimica la quale peraltro non spiega la diversa durezza che si riscontra in essi.

Si deve ai raggi X e in particolare agli studi compiuti da Bragg la spiegazione di questo fenomeno.

I principali gruppi di silicati naturali si possono ora suddividere in varie classi secondo la disposizione spaziale degli atomi nel reticolo cristallino.

Vi sono silicati con struttura a cornice formanti reticoli tridimensionali dove il gruppo $(\text{SiO}_4)_4^-$ è spesso sostituito da $(\text{AlO}_4)_5^-$ come per esempio nei feldspati, alluminosilicati di potassio e sodio i quali da soli costituiscono il 50% della crosta terrestre.

Il già citato ortoclasio appartiene appunto alla famiglia dei feldspati.

In questo caso i quattro ossigeni posti ai vertici del tetraedro $(\text{SiO}_4)_4^-$ sono impegnati con altrettanti tetraedri $(\text{SiO}_4)_4^-$ adiacenti.

Si ha in questo modo una disposizione tridimensionale. _

Vi sono silicati lamellari o a reticoli piani stratificati in quanto ogni tetraedro $(\text{SiO}_4)_4^-$ è collegato, tramite 3 atomi di ossigeno, ad altri tre tetraedri.

Il quarto ossigeno, posto perpendicolarmente al piano formato dagli altri tre, può essere saturato con un catione metallico.

Si ottiene così una struttura lamellare o a piani stratificati.

A questo tipo di silicati appartengono le miche (fra le quali è compreso, per esempio, il talco $(\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) che sono facilmente sfaldabili secondo questi piani.

Nei silicati con struttura a catena e a nastro ogni tetraedro $(\text{SiO}_4)_4^-$ è legato a un altro tetraedro tramite uno spigolo (cioè mediante due soli atomi di ossigeno), con ripetizione all'infinito (questo è il caso dei pirosseni che sono rocce eruttive) oppure tramite una faccia (gli anfiboli ne sono un esempio caratteristico).

Infine vi sono silicati a struttura insulare come per esempio il berillo dove 6 tetraedri $(\text{SiO}_4)_4^-$ sono legati tra loro vertice a vertice formando in tal modo un anello.

Da quanto detto deriva la diversa durezza dei vari silicati, che dipende dal tipo di legame tra gruppi tetraedrici $(\text{SiO}_4)_4^-$, e la loro sfaldabilità facile lungo i piani in cui il numero di legami tra i vari anioni è piccolo.

Così, per esempio, gli ortosilicati sono difficilmente sfaldabili a causa della loro disposizione tridimensionale al contrario del già citato talco facilmente sfaldabile.

Altri composti del silicio:

Attualmente alcuni derivati del silicio stanno conquistando un' importanza primaria nel campo industriale.

Primi tra questi sono quelle numerose varietà di composti organici del silicio chiamati siliconi, sostanze di aspetto oleoso o resinoso o elastico, oggi molto sfruttati come oli lubrificanti e come sostituenti della gomma.

Resistono molto bene al calore e sono chimicamente inerti rispetto alle parti metalliche con cui vengono a contatto.

Questi composti sono caratterizzati da legami Si-C e Si-O-Si.

Un altro composto è il carborundum (SiC) caratterizzato da una durezza eccezionale superiore anche a quella del diamante e da una resistenza a temperature altissime.

L'acido esafluosilicico H_2SiF_6 , noto solo in soluzione acquosa, si ottiene idratando SiF_4 .

I suoi sali vengono usati per rendere inattaccabili materiali calcarei porosi, come disinfettanti, insetticidi e come opacizzanti nell'industria degli smalti.

Il silicio ha un' importanza straordinaria nell'industria del vetro, delle ceramiche e del cemento.

Il vetro, che veniva già fabbricato 5000 anni fa, è costituito essenzialmente da silicati alcalini e silice in eccesso con l'aggiunta di una certa quantità di ossidi alcalino-terrosi o terrosi.

La loro composizione è variabile e per questo motivo si possono considerare delle soluzioni.

I vetri non hanno un punto di fusione ben definito, presentano un ampio intervallo di rammollimento dimostrando così la loro struttura non cristallina.

Oggi si prepara una vastissima gamma di vetri dalle proprietà e per gli usi più svariati, dai vetri per bottiglia a quelli per ottica, da quelli ornamentali (colorati con aggiunte di impurezze metalliche) a quelli infrangibili per vetrine e di sicurezza per automobili.

Anche l'industria della ceramica è molto antica.

I prodotti possono essere distinti in porcellane, terraglie, maioliche e laterizi.

Il materiale di partenza di queste industrie è il silicato idrato di alluminio ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) che allo stato puro forma il minerale caolinite e, più o meno impuro di ferro, forma le argille.

Questi minerali, impastati con acqua, sono dotati di notevole plasticità. Possono quindi essere modellati e cotti.

Durante la cottura il materiale si disidrata e forma silicati stabili ad alte temperature cementando tutta la massa.

I prodotti più nobili di questa serie sono le porcellane che non contengono impurezze di ferro e sono semitrasparenti.

Esse vengono impiegate, oltre che per usi ornamentali, nelle industrie e nei laboratori, nonché per fare isolatori elettrici.

Le terraglie e le maioliche sono prodotti meno pregiati, usati per fabbricare oggetti artistici e stoviglie. Nei laterizi sono compresi i vari tipi di mattoni e tegole che si preparano cuocendo l'argilla naturale; il loro colore deriva dall'ossido ferrico.

Usando materiali più puri si ottengono mattoni refrattari che resistono ad alte temperature e vengono usati per rivestire internamente i forni.

I cementi hanno un'importanza fondamentale nel mondo moderno.

Si ottengono cuocendo in opportuni forni ruotanti e alla temperatura di $1300^{\circ}1400^{\circ}\text{C}$ delle miscele naturali o artificiali di argilla e calcare.

Il materiale (clinker) parzialmente fuso che esce dal forno viene finemente macinato.

Il normale cemento detto Portland, nome che gli fu dato nel 1824 per le sue analogie di purezza e di aspetto con la pietra inglese di Portland, ha la seguente composizione: 60 % CaO , 25 % SiO_2 , 5 % - 10 % Al_2O_3 e quantità variabili di Fe_2O_3

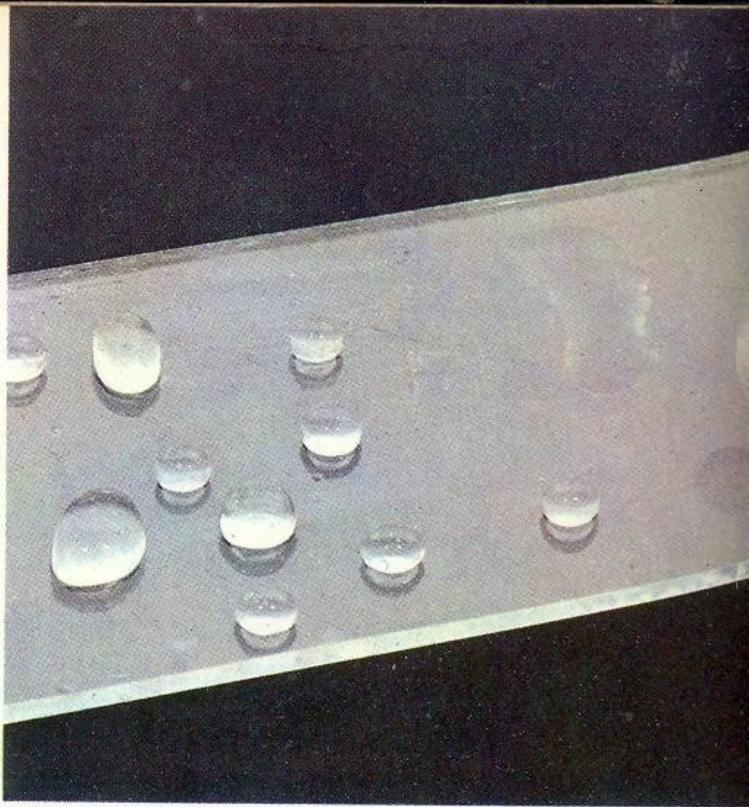
Il processo di cottura consiste nel far perdere tutta l'acqua al materiale originario, con formazione di silicati e alluminati stabili ad alta temperatura.

Il processo di presa invece, che si verifica impastando il cemento con acqua, consiste in una complicata serie di reazioni di idratazione e idrolisi dei silicati formati in cottura con il risultato di formare una massa compatta e resistente.

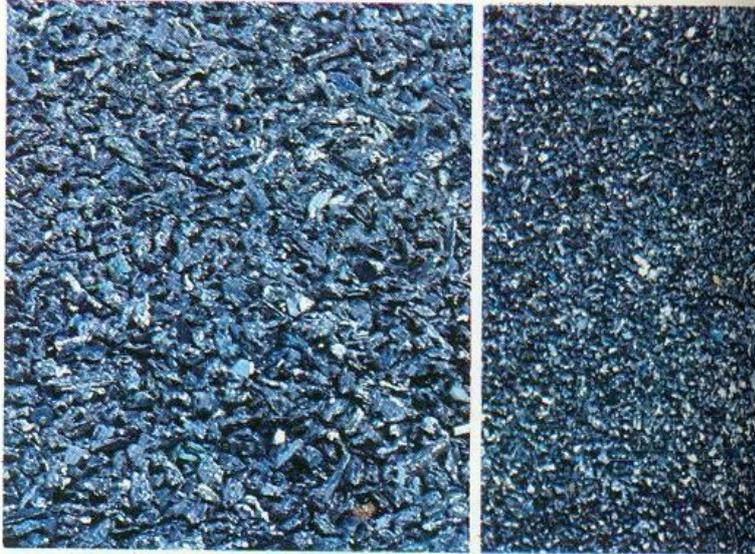
Anche i cementi sono suddivisi in molti tipi con caratteristiche chimiche e meccaniche diverse.

Si differenziano sia per la rapidità di presa sia per l'elevata resistenza ai carichi e per la durata sotto acqua.

fa



14b



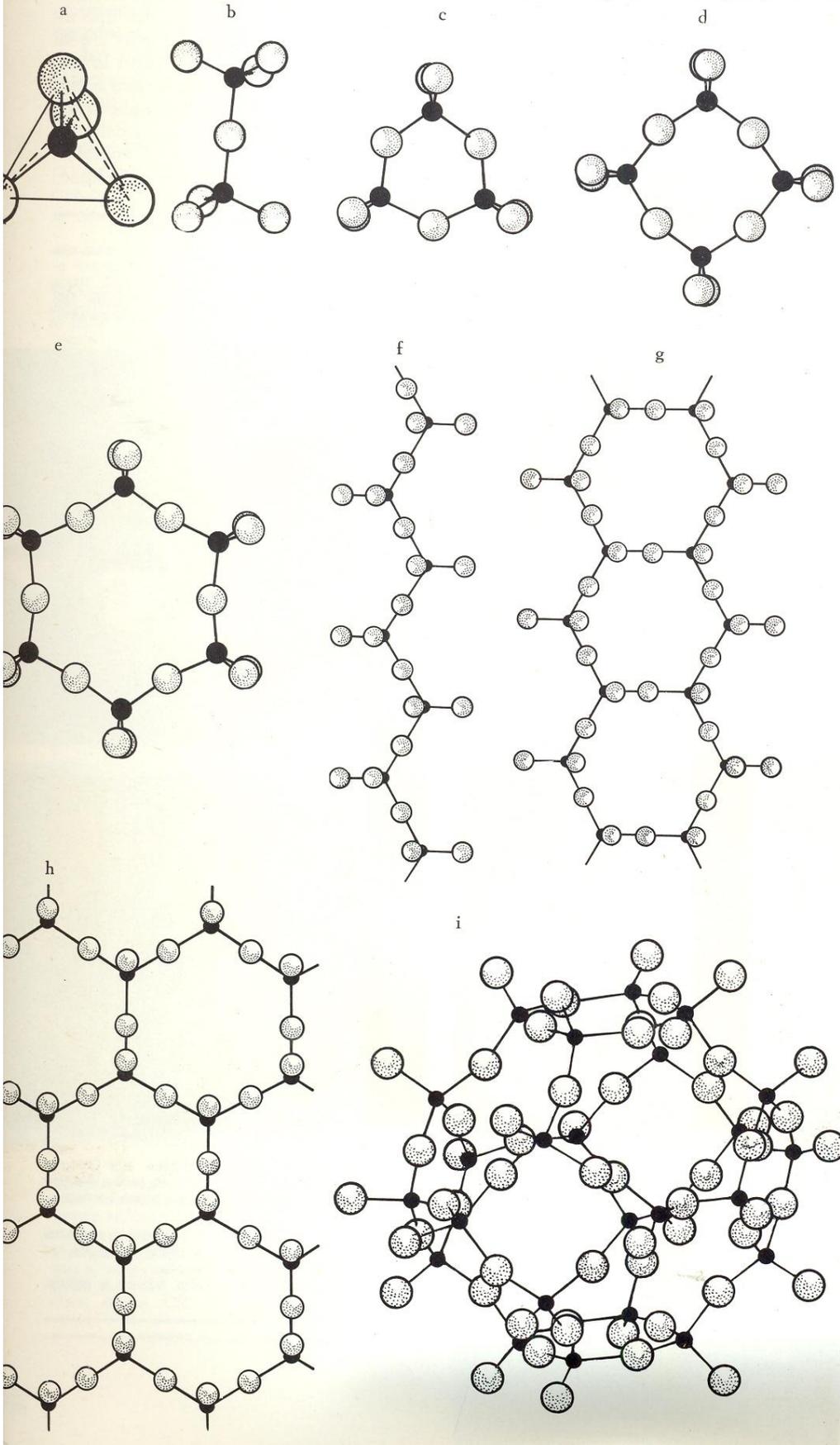
VETRO AL SILICONE E CARBURO DI SILICIO -

Fra i composti organici del silicio molto usati sono i siliconi, sostanze dall'aspetto oleoso o resinoso o elastico, sfruttati come oli lubrificanti e come costituenti della gomma.

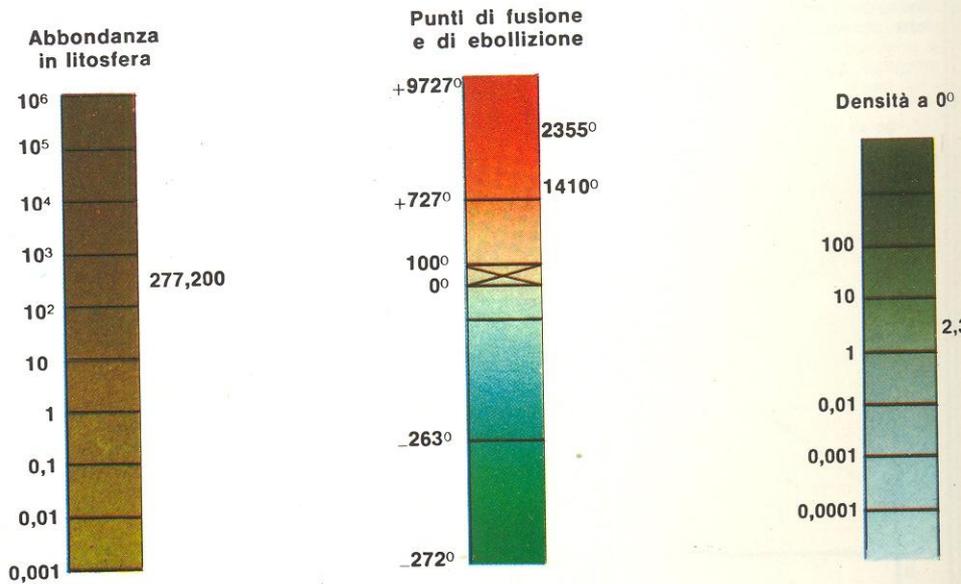
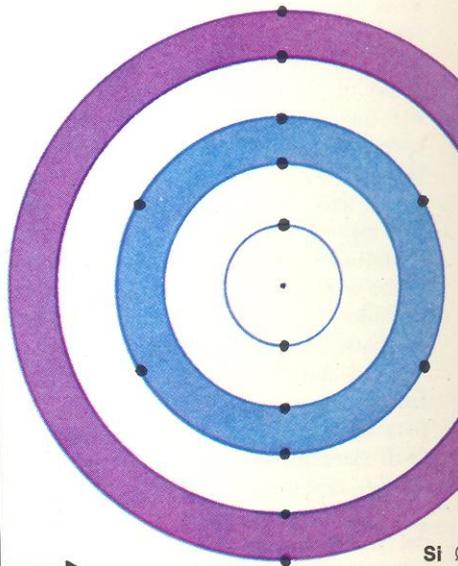
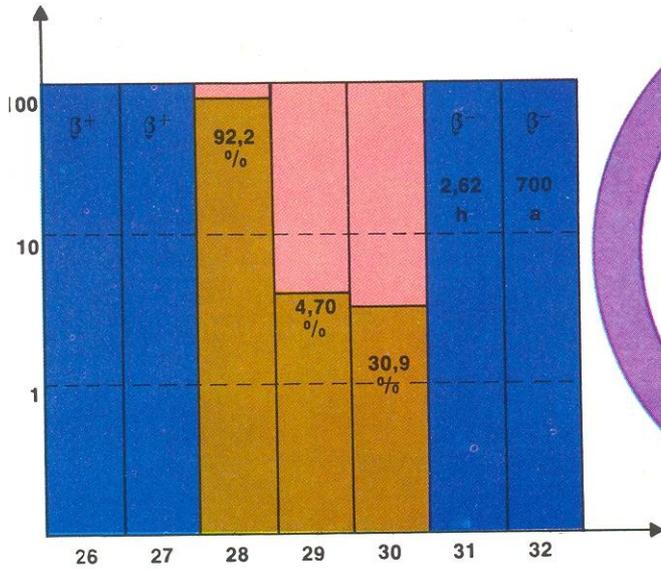
In fotografia a vediamo un vetro trattato in parte al silicone: su di esso l'acqua non si spande come sulla parte priva di silicone, ma scorre formando goccioline sferiche. In b un composto del silicio, il carburo di silicio o carborundum, è rappresentato con due diverse granulazioni.

CLASSIFICAZIONE DEI SILICATI - In a è rappresentato il tetraedro semplice (SiO_4^{4-}). Le dimensioni dell'ossigeno e del silicio sono state falsate perché nella realtà l'ossigeno ha un diametro quattro volte maggiore di quello del silicio. I tetraedri possono unirsi a coppie mediante un vertice (b); questa forma si ritrova nella calamina. c, d, e sono raggruppamenti di tetraedri nei ciclo-silicati. Un esempio di tale struttura è il berillo.

f rappresenta una catena semplice di tetraedri negli inosilicati, per esempio nei pirosseni. g è invece una catena doppia di tetraedri caratteristica degli anfiboli. h rappresenta uno strato planare di tetraedri caratteristico di miche e di materiali argillosi. i è una struttura molto più complessa; infatti è un raggruppamento tridimensionale di tetraedri che si ritrova soprattutto nei feldspati (ortoclasio).



ISOTOPHI STABILI E INSTABILI, CONFIGURAZIONE ELETTRONICA, PROPRIETÀ FISICHE E ABBONDANZA IN NATURA DEL SILICIO.



La valenza

Pensiamo, per un momento a un fluido aeriforme costituito da atomi vaganti nello spazio, che non reagiscono gli uni con gli altri se non casualmente, quando incontrandosi si urtano.

Si presenta con molta evidenza la differenza che intercorre fra questa immagine e il mondo reale in cui viviamo.

L'universo è costituito in buona parte da oggetti di una certa compattezza, e la nostra Terra, che tiene stretti a sé la maggioranza degli atomi di cui è composta in un agglomerato quasi sferico, non fa certamente eccezione.

Quali forze condizionano il mondo a essere diverso dal caos?

In buona parte si tratta di azioni a distanza che ciascun atomo esercita sui suoi vicini, dei quali a sua

volta subisce l'influenza, almeno entro un certo raggio: non esiste quindi alcuna «incomunicabilità» nel mondo degli atomi.

Essi hanno la capacità di legarsi fra loro: formano cioè dei «legami chimici».

Ogni atomo, considerato isolatamente, possiede questa capacità in modo potenziale, che si esprime dicendo che gli atomi hanno una «valenza» relativamente ad altri atomi.

Quest'ultimo termine si adotta specialmente quando si parla della capacità di legame in termini quantitativi; per esempio, un atomo di carbonio C può circondarsi di quattro atomi di idrogeno H, legandosi strettamente con essi per formare la molecola del metano CH_4 ; si dice allora che il carbonio ha valenza quattro rispetto all'1. idrogeno (fig. 1).

Attraverso la formazione di legami chimici, gli atomi si riuniscono in aggregati che possono essere di dimensioni diversissime.

L'aggregato più piccolo è la molecola dell'idrogeno gassoso (fig. 2), costituita da due atomi. Il n. aggregato di estensione indefinita è un cristallo di quarzo (fig. 3), con formula chimica SiO_2 ; in esso ogni atomo di silicio si trova al centro di un tetraedro i cui vertici sono occupati da atomi d'ossigeno, ognuno dei quali appartiene a un altro tetraedro analogo, e così via per tutta l'estensione del cristallo (in un cristallo di quarzo di 1 mm^3 si hanno milioni di tetraedri tutti concatenati fra loro).

Il nome di « molecole» viene generalmente riservato a quegli aggregati di atomi in cui le forze fra atomi diversi, collegati fra loro, sono notevoli e, grosso modo, di intensità simile; queste forze di legame vengono chiamate «forze interatomiche».

Esempi di forze interatomiche sono quelle che si esercitano fra carbonio e idrogeno nella molecola del metano, fra idrogeno e idrogeno nella molecola dell'idrogeno gassoso; fra silicio e ossigeno in un cristallo di quarzo.

In base alla nostra definizione di molecola, un cristallo di quarzo dovrebbe costituirne uno degli esempi più perfetti, dato che nel suo interno tutti i legami sono intensi e dello stesso tipo: quando però una molecola diventa così gigantesca, si preferisce usare espressioni come «edificio molecolare» e simili.

Mentre in tal uni casi la formula chimica rappresenta effettivamente la struttura della molecola (vedi esempio del metano), in altri le cose non stanno in questo modo. Una formula chimica molto semplice, come quella del quarzo, SiO_2 , potrebbe far pensare a una molecola altrettanto semplice, costituita da un atomo di silicio circondato da due atomi di ossigeno, mentre abbiamo già visto che non è così. Questi concatenamenti complessi, dei quali la formula chimica non riesce a rendere la idea, sono molto frequenti nei composti allo stato solido.

Gli atomi che costituiscono le molecole non esauriscono tutte le loro capacità di legame all'interno delle molecole stesse; queste infatti possono ancora aggregarsi fra loro con forze residue più deboli di quelle interatomiche, chiamate «intermolecolari». La differenza fra questi due tipi di forze è solo nella intensità e non esistono confini ben definiti fra le une e le altre.

La coesione e la rigidità dei corpi solidi sono assicurate a volte dall'esistenza di intense forze interatomiche che formano un unico edificio molecolare; è questo il caso non solo del quarzo, ma anche del cloruro sodico NaCl (fig. 4), in cui ogni atomo di sodio è circondato a distanze uguali da sei atomi di cloro (e viceversa) in un edificio altamente simmetrico ecc.

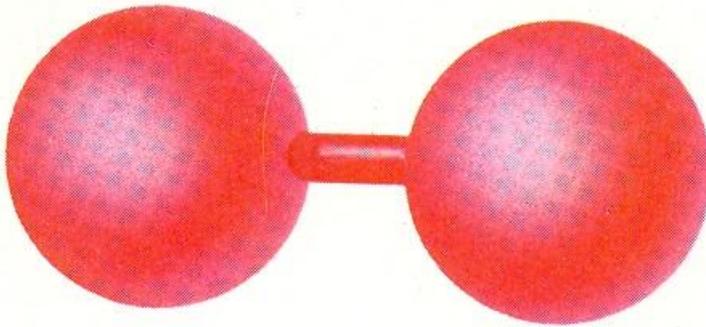
In altri casi gli atomi si riuniscono in molecole, le quali intrecciano legami intermolecolari fra loro, assicurando così la stabilità del corpo solido (solido molecolare).

Il foglio su cui leggete è compatto e non si sbriciola grazie alle forze intermolecolari che si esercitano fra le singole molecole di cellulosa che lo costituiscono (fig. 5) e sono proprio legami di questo tipo

che vengono spezzati quando si strappa un foglio o si rompe un oggetto qualsiasi: la frattura si verifica sempre a livello dei legami più deboli che oppongono minore resistenza.

MOLECOLA DELL'IDROGENO - Due atomi di idrogeno uniti tra loro da un legame di natura covalente costituiscono la molecola del gas idrogeno.

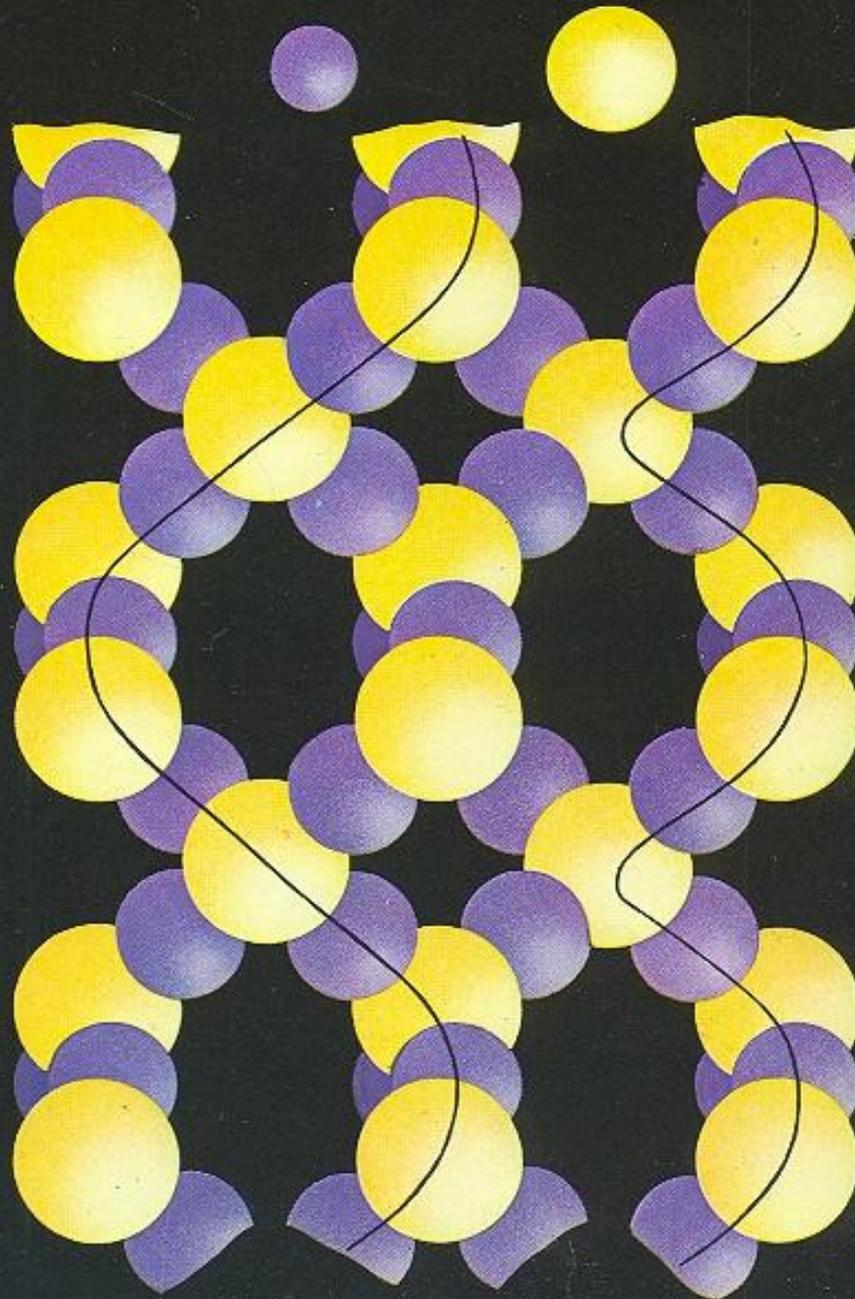
2



IL QUARZO-BETA - In un cristallo di quarzo (SiO_2) ogni atomo di silicio (viola nella figura) è posto al centro di un tetraedro, i cui vertici sono

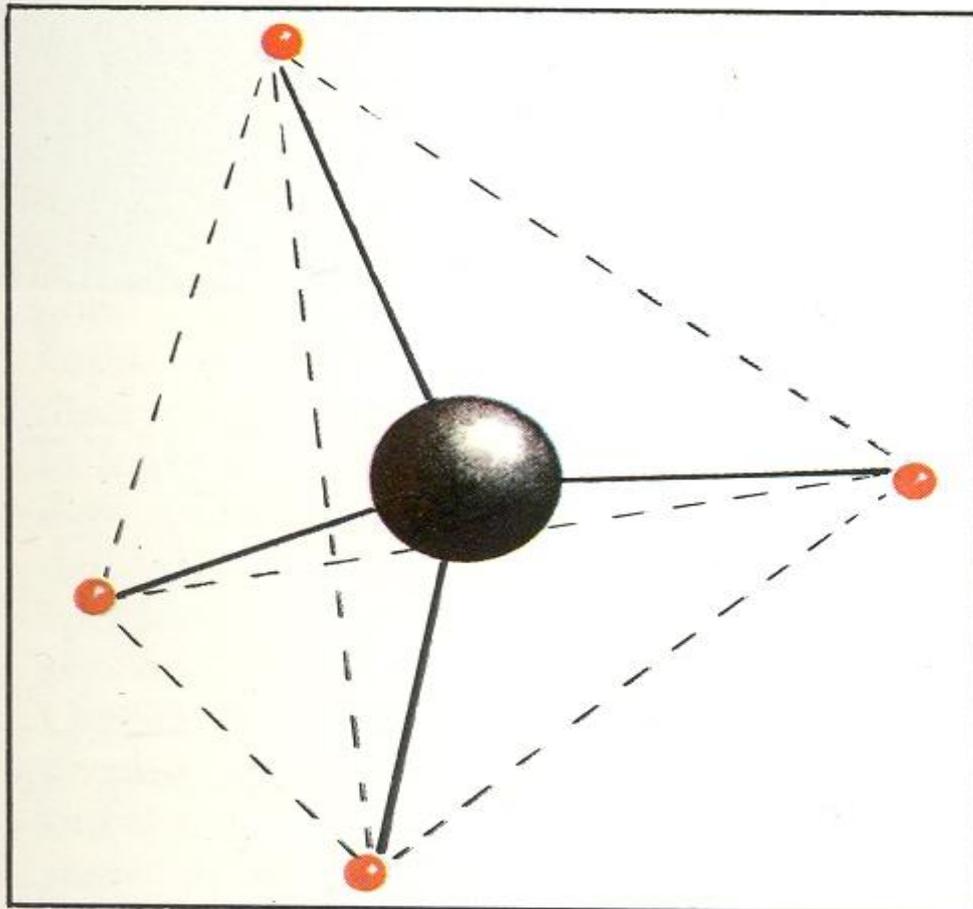
occupati da atomi d'ossigeno (rappresentati in giallo) ognuno dei quali appartiene a un altro tetraedro analogo; e così via per tutto il cristallo.

3



MOLECOLA DEL METANO - L'atomo di carbonio è circondato da quattro atomi di idrogeno, uniti mediante altrettanti legami semplici. Gli atomi di idrogeno occupano ognuno i vertici di un tetraedro regolare, segnato con la linea tratteggiata, al centro del quale è situato l'atomo di carbonio.

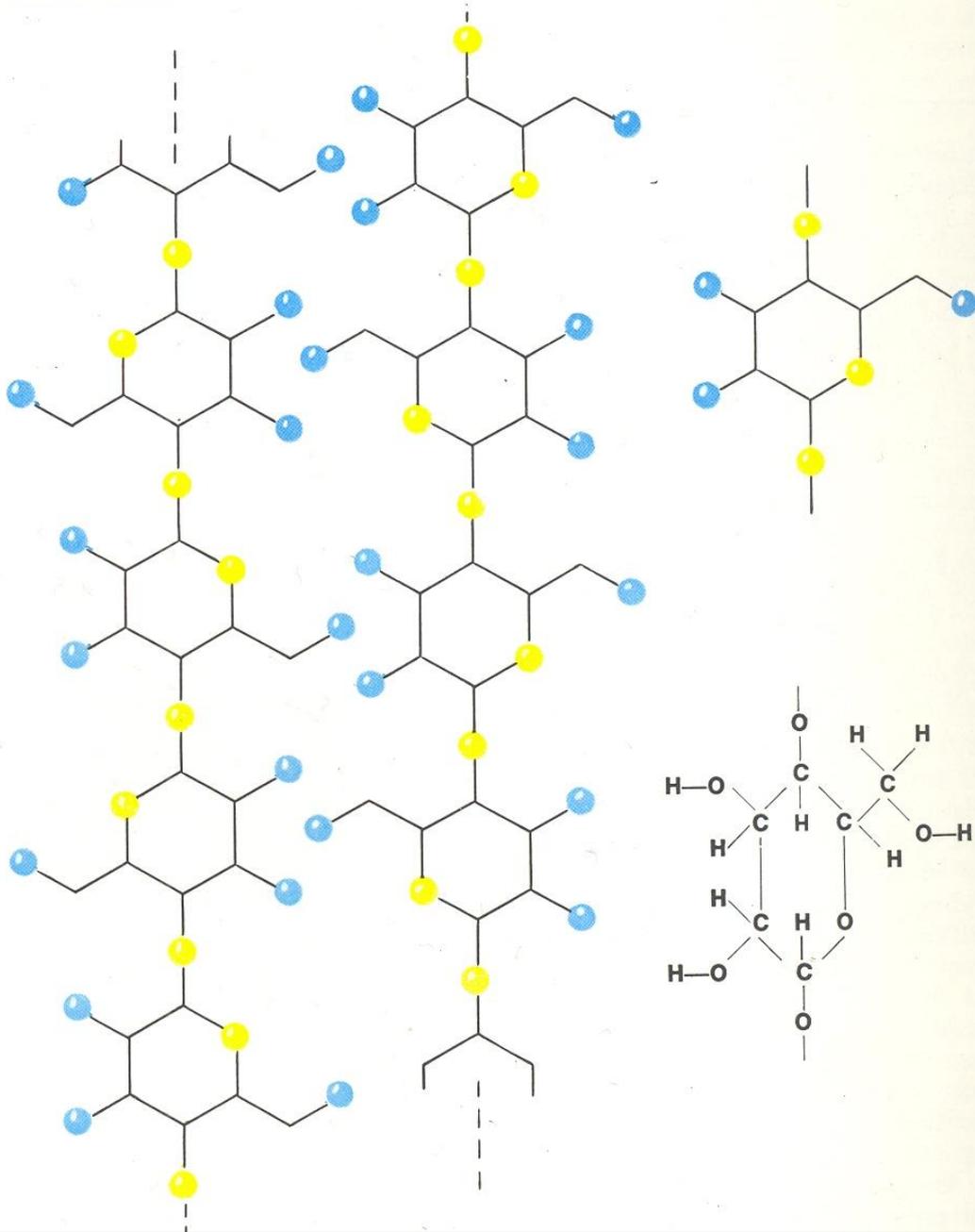
1



LA CELLULOSA DI UN FOGLIO DI CARTA - Le molecole, che si estendono in lunghe catene, sono tenute insieme da forze interatomiche; ogni

catena si affianca ad altre simili unendosi mediante legami intermolecolari. Questi legami garantiscono la compattezza e la resistenza della carta.

5



CLORURO DI SODIO - Nell'edificio altamente simmetrico di un cristallo di cloruro sodico possiamo fare alcune osservazioni: ogni atomo di sodio (rosso) è circondato, a distanze uguali, da 6 atomi di cloro (verdi). Analogamente ogni atomo di cloro è circondato da 6 atomi di sodio posti alla stessa distanza (a).
Le dimensioni relative degli ioni compaiono in (b)

