

Sistematica Mineralogica

di Francesco Princivalle

CLASSIFICAZIONE MINERALI (STRUNZ, 1941)

La classificazione è stata fatta sia su base chimica che strutturale.

CLASSE: 1 ELEMENTI NATIVI
2 SOLFURI
3 ALOGENURI
4 OSSIDI
5 CARBONATI
6 BORATI
7 SOLFATI
8 FOSFATI
9 SILICATI
10 COMPOSTI ORGANICI

SPECIE: fase che possiede composizione chimica e struttura ben individuata.

VARIETA': entro una specie vi possono essere delle "piccole" differenze compositive, tali però da non comportare l'istituzione di una nuova specie.

SERIE: insieme di specie legate da relazioni di isomorfismo.

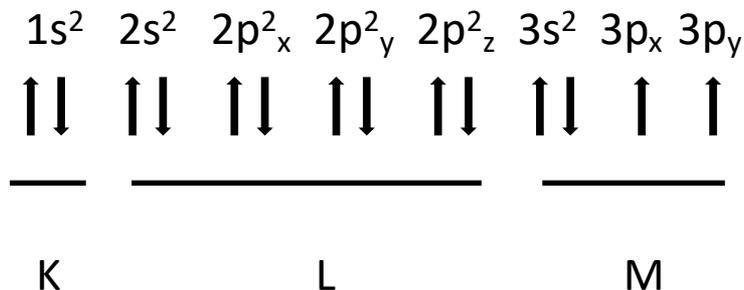
GRUPPO: insieme di specie non legate da stretti rapporti di isomorfismo.

I silicati costituenti fondamentali delle rocce



SILICATI

Unità base dei silicati è il tetraedro $[\text{SiO}_4]^{4-}$. Il Si va in coordinazione tetraedrica. Legame ionico + covalente (R.I. – sp^3). $\Delta E=1.7 \rightarrow 50\%$.



- Tetraedri isolati o polimerizzati
- Sostituzioni isomorfe
- Posizioni reticolari:

Z= Si, Al	Tetraedrica IV
Y= Al, Fe^{3+} , Mg, Fe^{2+}	Ottaedrica VI
X= K, Na, Ca	varie: \geq VI

Classificazione MACHATSHKI e BRAGG (1930)

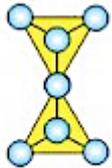
Su base strutturale: modalità di polimerizzazione dei tetraedri

NESOSILICATI:	$[\text{SiO}_4]^{4-}$	
SOROSILICATI:	$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$	
CICLOSILICATI:	$[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$	
INOSILICATI:	$[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$	$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$
FILLOSILICATI:	$[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$	
TECTOSILICATI:	$[\text{SiO}_2]$	

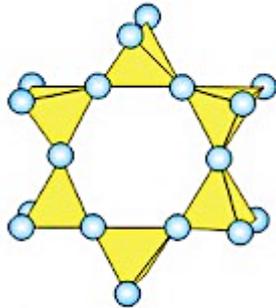
Su base chimica: entro ciascuna sottoclasse



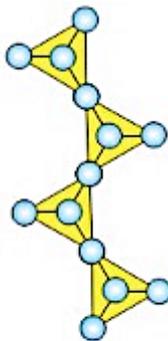
Tetraedro indipendente
(SiO_4)⁴⁻



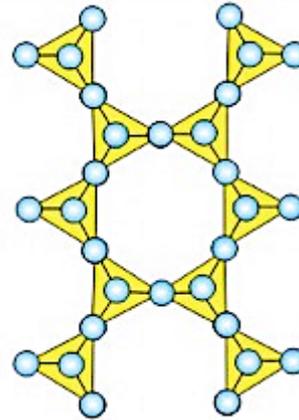
Unità di due tetraedri:
(Si_2O_7)⁶⁻



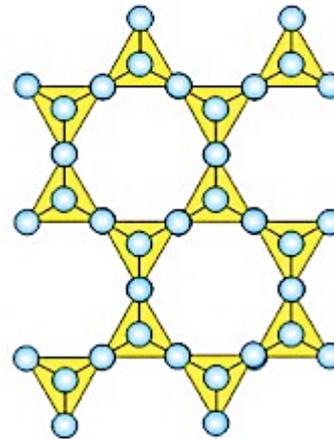
Anello di 6 tetraedri
(Si_6O_{18})¹²⁻



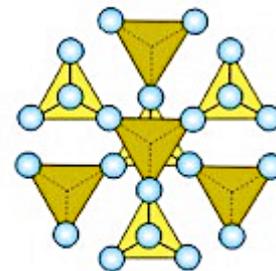
Catena infinita semplice di tetraedri:
(Si_2O_6)⁴⁻



Catena infinita doppia di tetraedri:
(Si_4O_{11})⁶⁻



Foglio di tetraedri esteso infinitamente:
(Si_2O_5)²⁻



Rete di tetraedri estesa nelle 3 dimensioni
(SiO_2)⁰

E' la classe mineralogica più importante, dato che i silicati costituiscono circa il 90% della Crosta Terrestre. Rappresentano circa il 25% dei minerali conosciuti con grossomodo 500 specie.

Genesi:

- Magmatica: minerali delle rocce (stadio ortomagmatico: olivine, pirosseni, anfiboli, miche, feldspati, quarzo; stadio pegmatitico: berillo, tormalina, quarzo, feldspati e miche; stadio idrotermale: quarzo, argille).
- Metamorfica: granati, cianite, sillimanite, andalusite.
- Sedimentaria: argille, zeoliti, quarzo.

Proprietà fisiche:

Densità: da 4.35 (Fayalite) a 2.44 (Leucite)

Durezza 5-8 1-6

Sfaldatura

Indici di rifrazione

NESOSILICATI

OLIVINE

Rombiche Bipiramidali

Pbnm Z=4

$a_0 = 4.8 \text{ \AA}$

$b_0 = 10.2 \text{ \AA}$

$c_0 = 6.0 \text{ \AA}$

Mg_2SiO_4

Fe_2SiO_4

CaMgSiO_4

CaFeSiO_4

Ca_2SiO_4

CaMnSiO_4

Forsterite

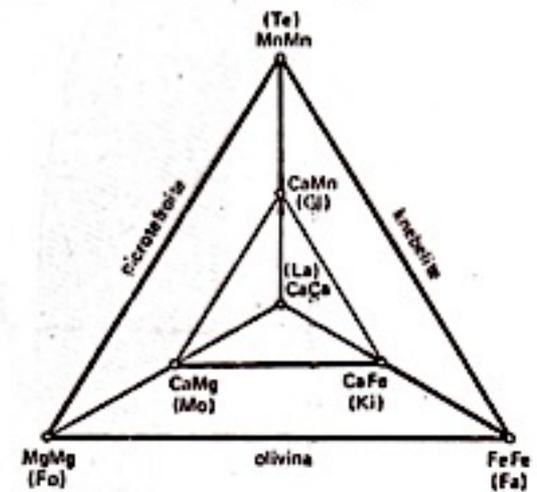
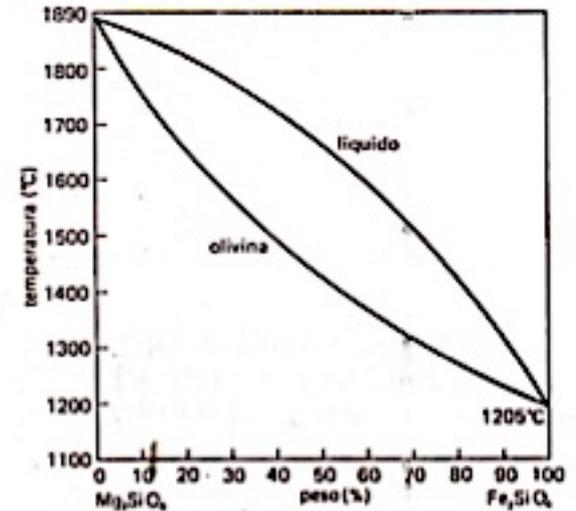
Faialite

Monticellite

Kirsteinite

Larnite

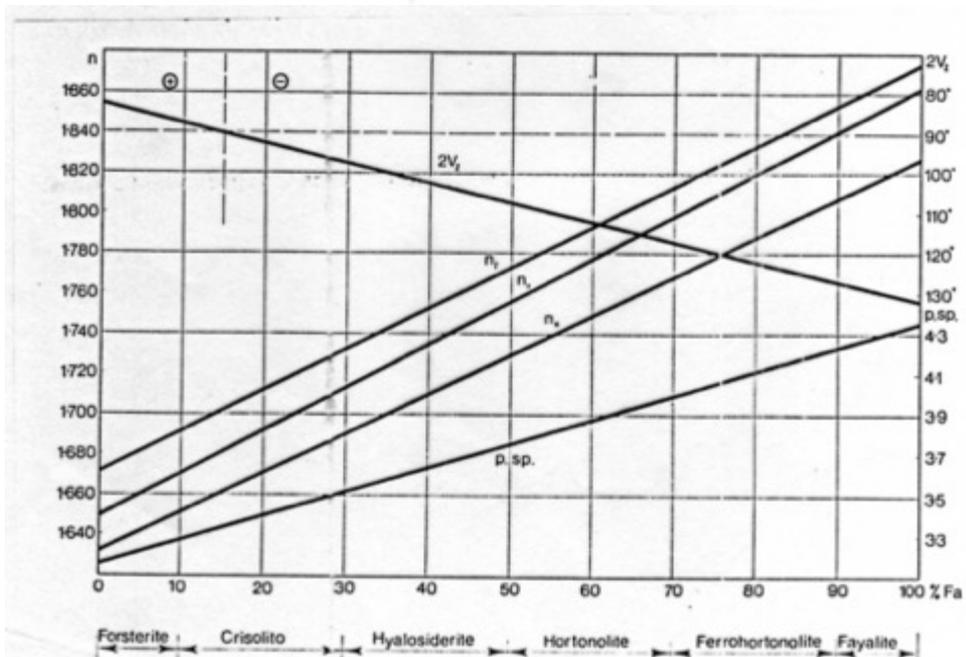
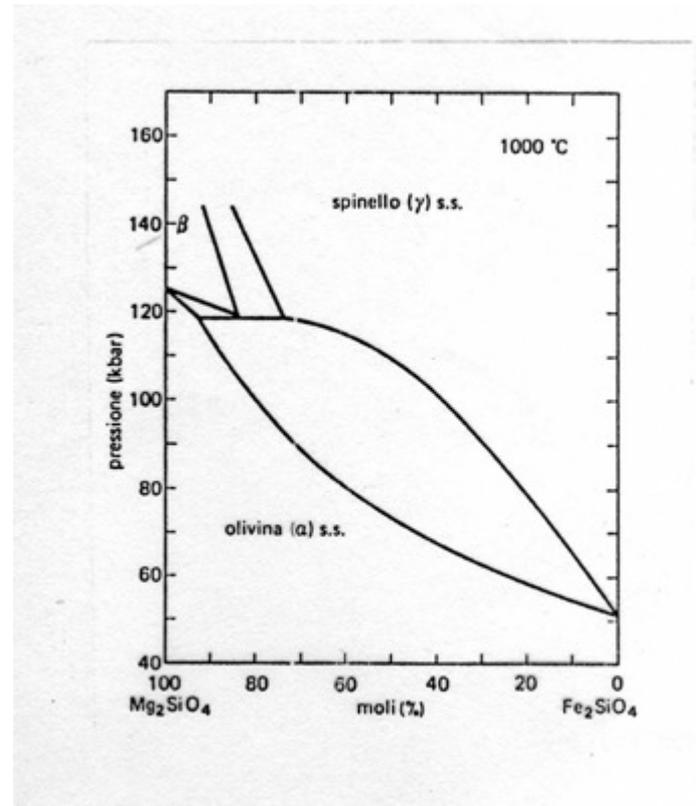
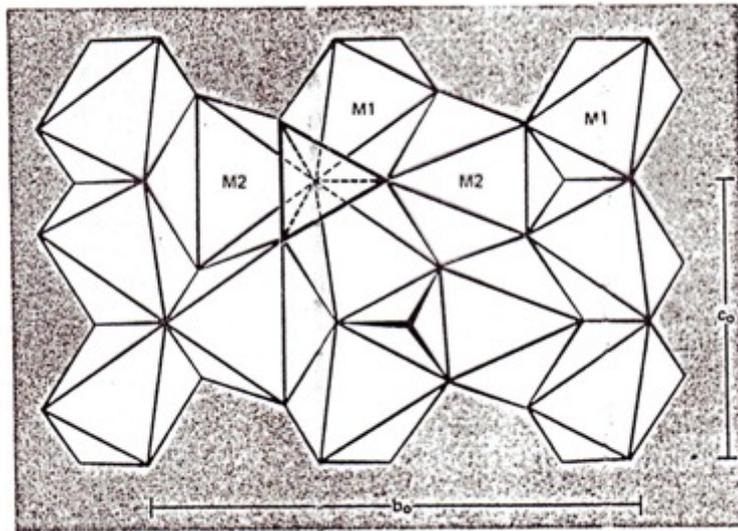
Glaucocroite

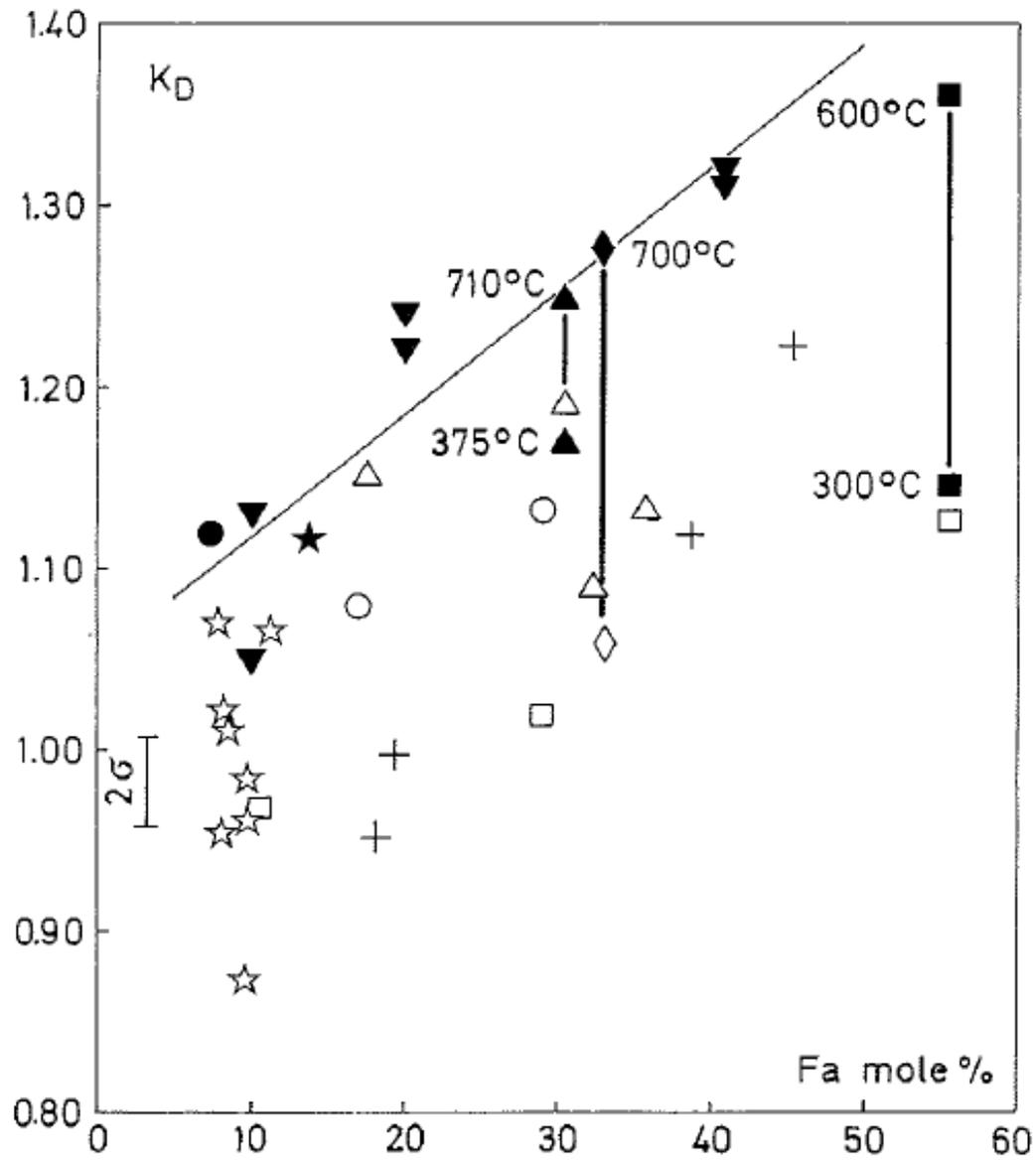


NESOSILICATI



NESOSILICATI





NESOSILICATI GRANATI

Cubici esacisottrici $Ia\bar{3}d$ $Z=4$ $X_3Y_2(ZO_4)_3$

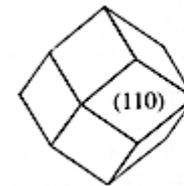
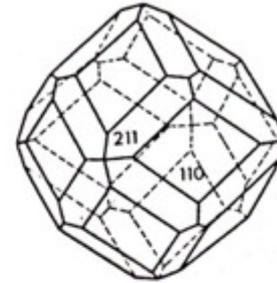
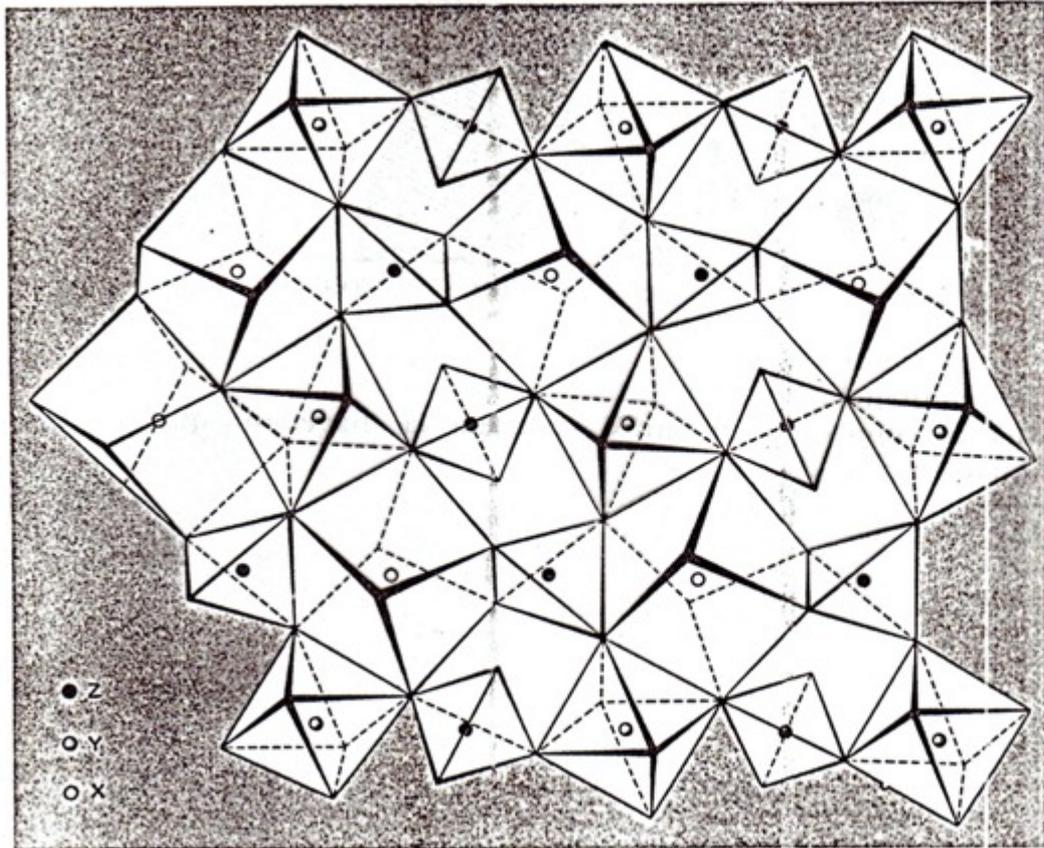
Serie pirospitica:

		a_0	Colore
PIROPO	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	11.46 Å	ROSSO
ALMANDINO	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	11.53 Å	ROSSO BRUNO
SPESSARTINA	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	11.62 Å	ARANCIO

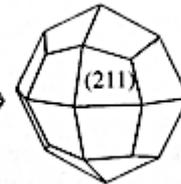
Serie ugranditica:

GROSSULARIA	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$	11.84 Å	GIALLO-ARANCIO
ANDRADITE	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$	11.99 Å	NERO
UVAROVITE	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$	12.06 Å	VERDE

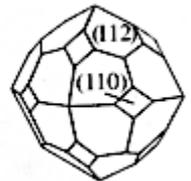
NESOSILICATI



(a)



(b)



(c)



SPECIÁLNÍ



Budvar

15° Granát

JIHOČESKÉ PIVOVARY N.P. Č. BUDĚJOVICE

NESOSILICATI

ZIRCONO: ZrSiO_4 Ditetragonale bipyramidale

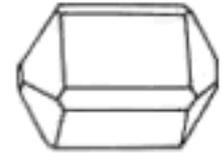
La struttura è composta da tetraedri isolati uniti da dodecaedri ZrO_8 disposti secondo delle catene.

Solitamente sono presenti atomi radioattivi quali U, Th, Y, Hf. Il loro decadimento porta a una alterazione del minerale chiamata stato metamittico.

I cristalli sono usualmente prismatici, con elevata durezza e birifrangenza, e presentano colori variabili dall'incolore all'azzurro. Varietà gemma: giacinto.

E' un minerale accessorio di rocce magmatiche e metamorfiche ed è usato per le datazioni.

NESOSILICATI



NESOSILICATI

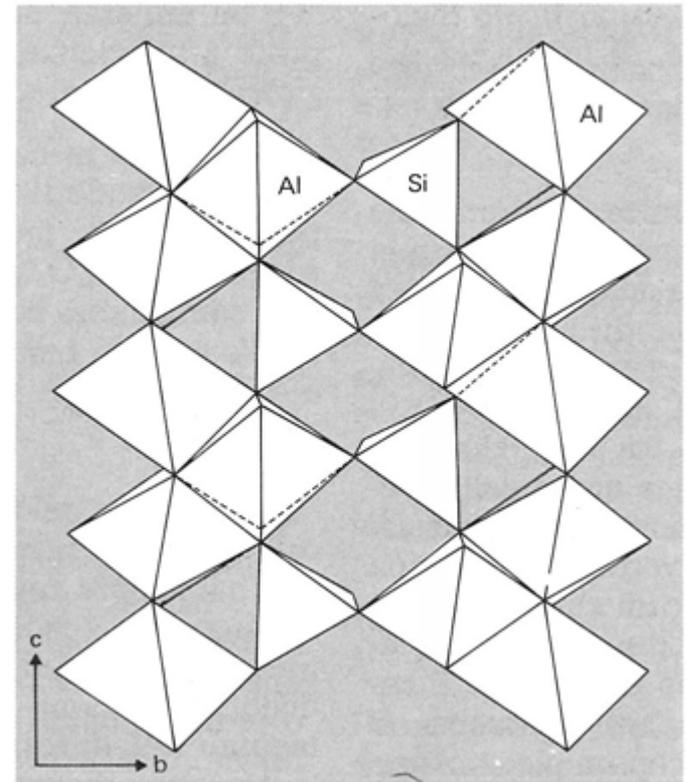
Silicati anidri di Al: Al_2SiO_5

CIANITE

Triclina Pinacoidale con ottima sfaldatura, durezza variabile (5.5-7).

Di colore azzurro con pleocroismo in sezione sottile dall'incolore al blu.

Metamorfismo regionale di medie temperature e alte pressioni su rocce pelitiche.



NESOSILICATI

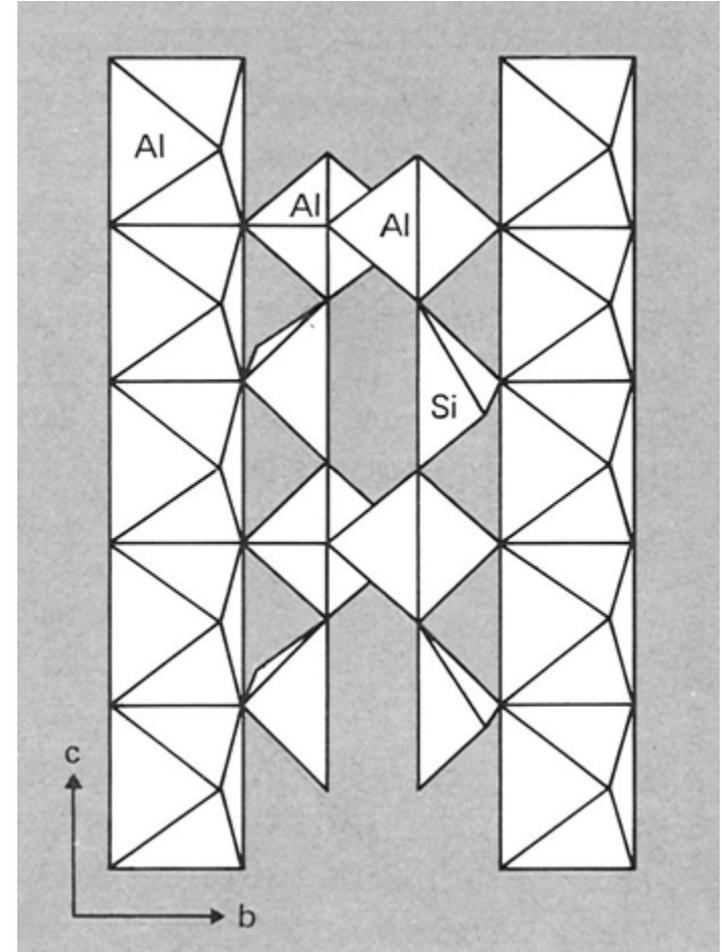
Silicati anidri di Al: Al_2SiO_5

ANDALUSITE

Rombica bipiramidale con buona sfaldatura e durezza costante (≈ 7).

Colore dal bianco al rosato con pleocroismo in sezione sottile. Varietà con inclusioni carboniose: chiastolite.

Metamorfismo spesso di contatto su rocce pelitiche-argillose.



NESOSILICATI

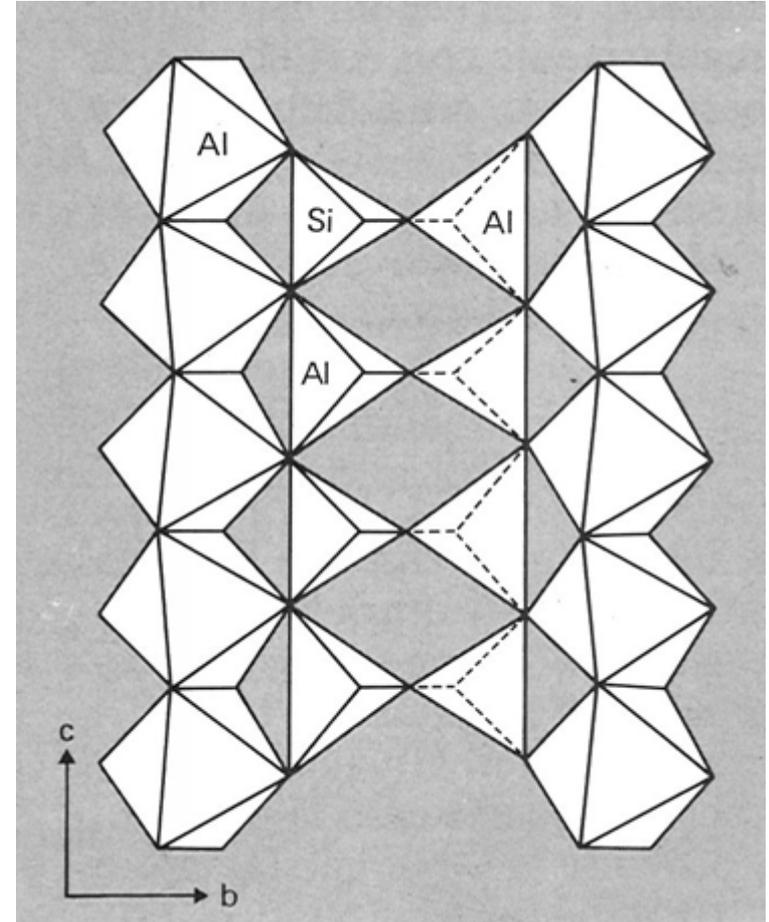
Silicati anidri di Al: Al_2SiO_5

SILLIMANITE

Rombica bipiramidale, buona sfaldatura, durezza elevata (≈ 7).

Colore dal bianco all'incolore al giallo. Può essere considerata un inosilicato.

Metamorfismo termico e regionale di alto grado su rocce pelitiche.



NESOSILICATI

Silicati anidri di Al: Al_2SiO_5

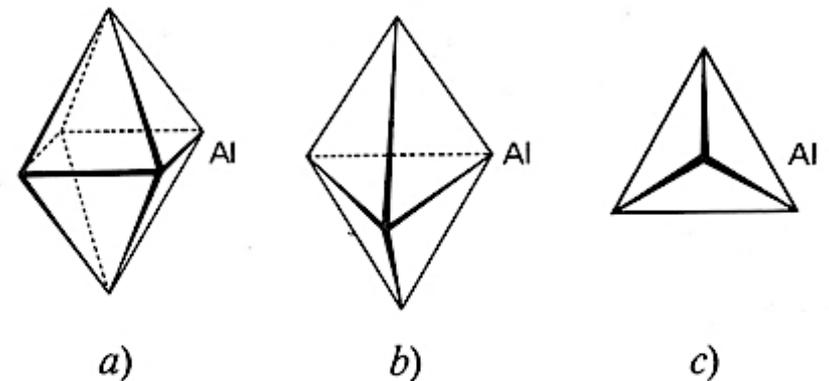
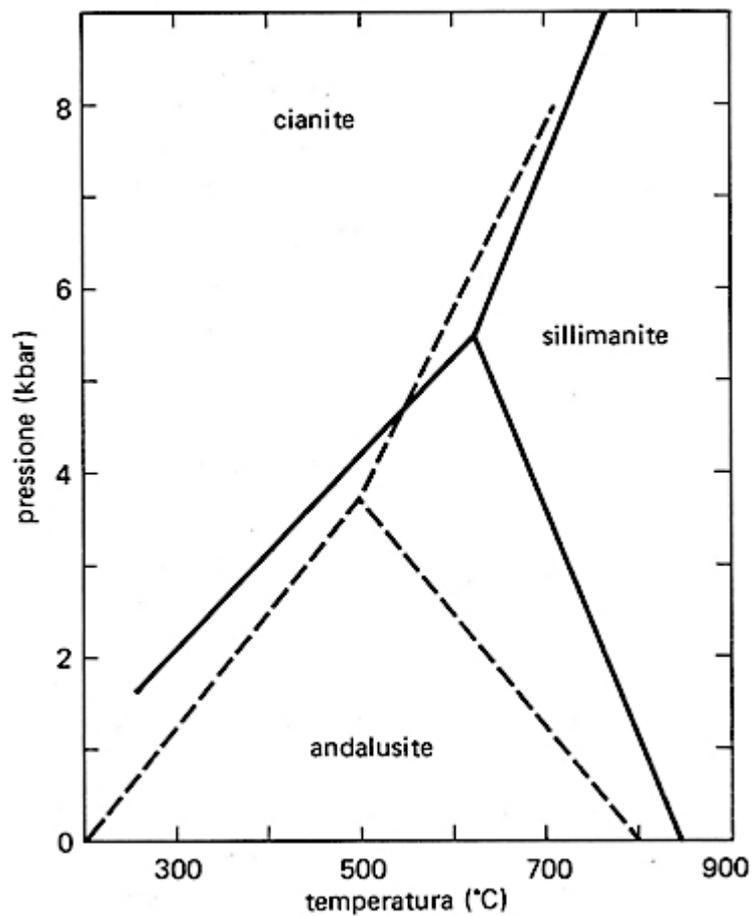
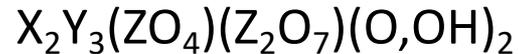


Fig. 73.11 Coordinazione di uno dei due atomi di Al: a) kyanite; b) andalusite; c) sillimanite.

SOROSILICATI

Gruppo degli **EPIDOTI**: monoclino e rombici.



Clinozoisite: $\text{Ca}_2\text{AlAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ Incolore

Pistacite: $\text{Ca}_2\text{FAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ Verde

Piemontite: $\text{Ca}_2\text{MnAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ Rosso

Ortite: $(\text{Ca, Ce, La})_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ Nera

Struttura: tetraedri isolati e gruppi (Si_2O_7) collegati da catene di ottaedri Al-O_6 , da ottaedri isolati con vari cationi, e da poliedri cubici distorti Ca-O_8 .

Genesi: metamorfismo termico o regionale.

Saussuritizzazione: alterazione dei plagioclasti con formazione di Albite+Epidoto a Ca.

Decadimenti: frequenti i decadimenti metamittici.

CICLOSILICATI

BERILLO: $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$ DIESAGONALE BIPIRAMIDALE

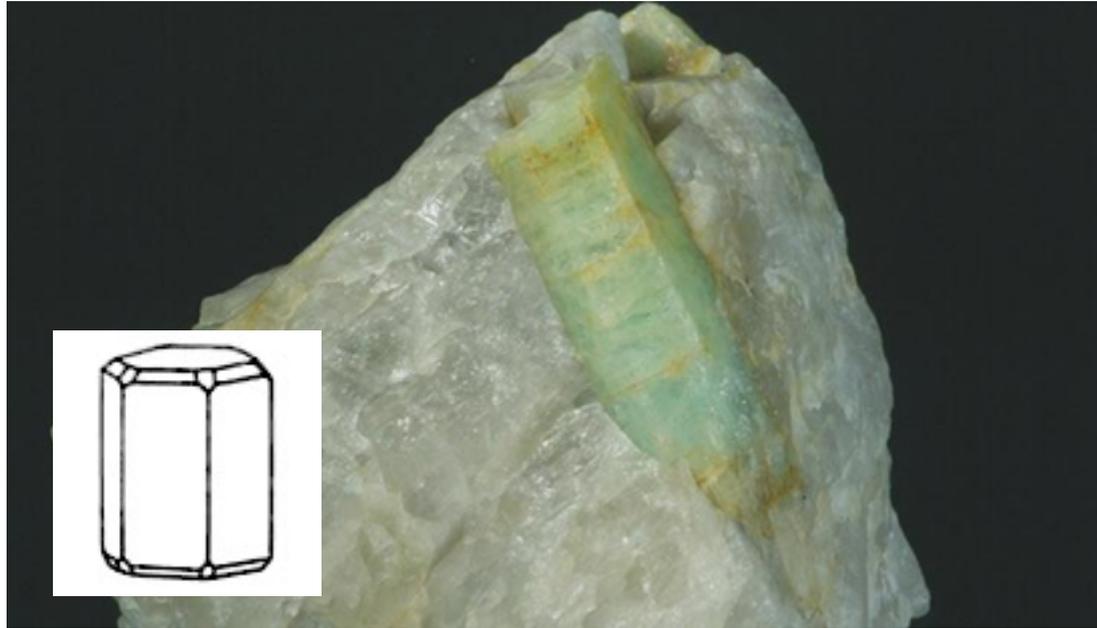
Struttura: anelli a 6 tetraedri uniti da tetraedri di Berillio e ottaedri di Alluminio

Morfologia: habitus prismatico

Genesi: pegmatitica.

Varietà: smeraldo (verde), acquamarina (azzurra), morganite (rosa), eliodoro (giallo-verde)

CICLOSILICATI



CICLOSILICATI

TORMALINA: $\text{NaR}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH},\text{F})_4$ Ditrigonale piramidale

Cristalli ad abitus prismatico con diversa terminazione (asse 3 polare).

Genesi: pegmatitica.

Varietà: shorl (nera), elbaite (rosa), dravite (giallo-nera), spesso cristalli policromi.



INOSILICATI

Inosilicati a
catena
semplice:
PIROSSENI



Inosilicati a catena semplice: PIROSSENI

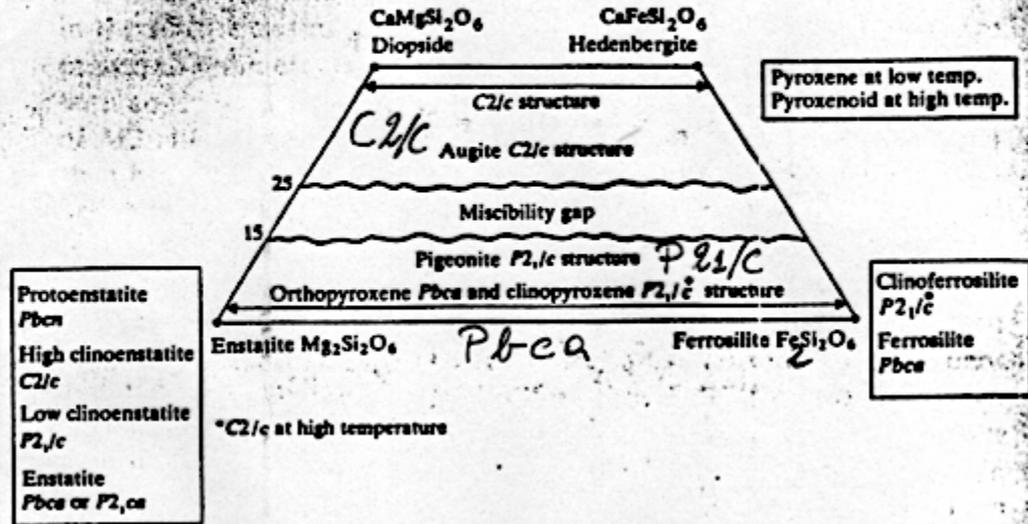
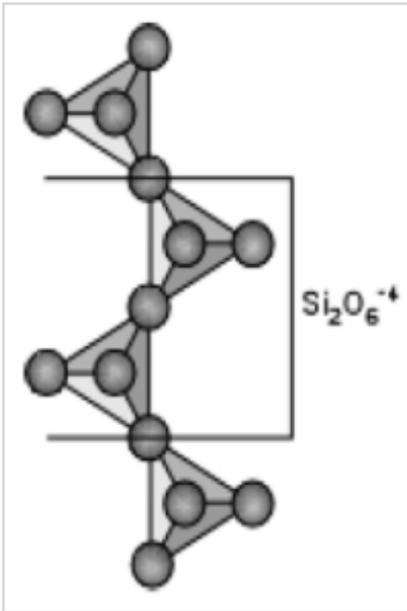


Fig. 55 Illustration of structural relationships among pyroxenes in the diopside-hedenbergite-enstatite-ferrosilite quadrilateral.

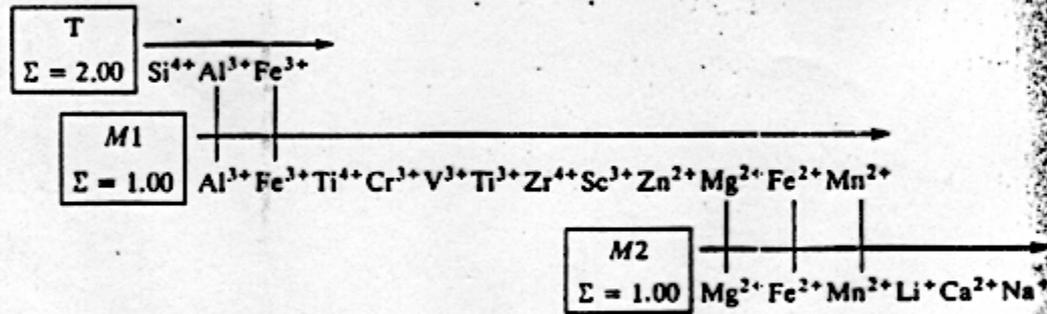


Fig. 56 Flow chart showing ideal site occupancy and order of assigning atoms to T, M1 and M2 sites of pyroxene structure (after Morimoto, M., 1988, *Min. Mag.*, 52, 535-50).

Clinopirosseni

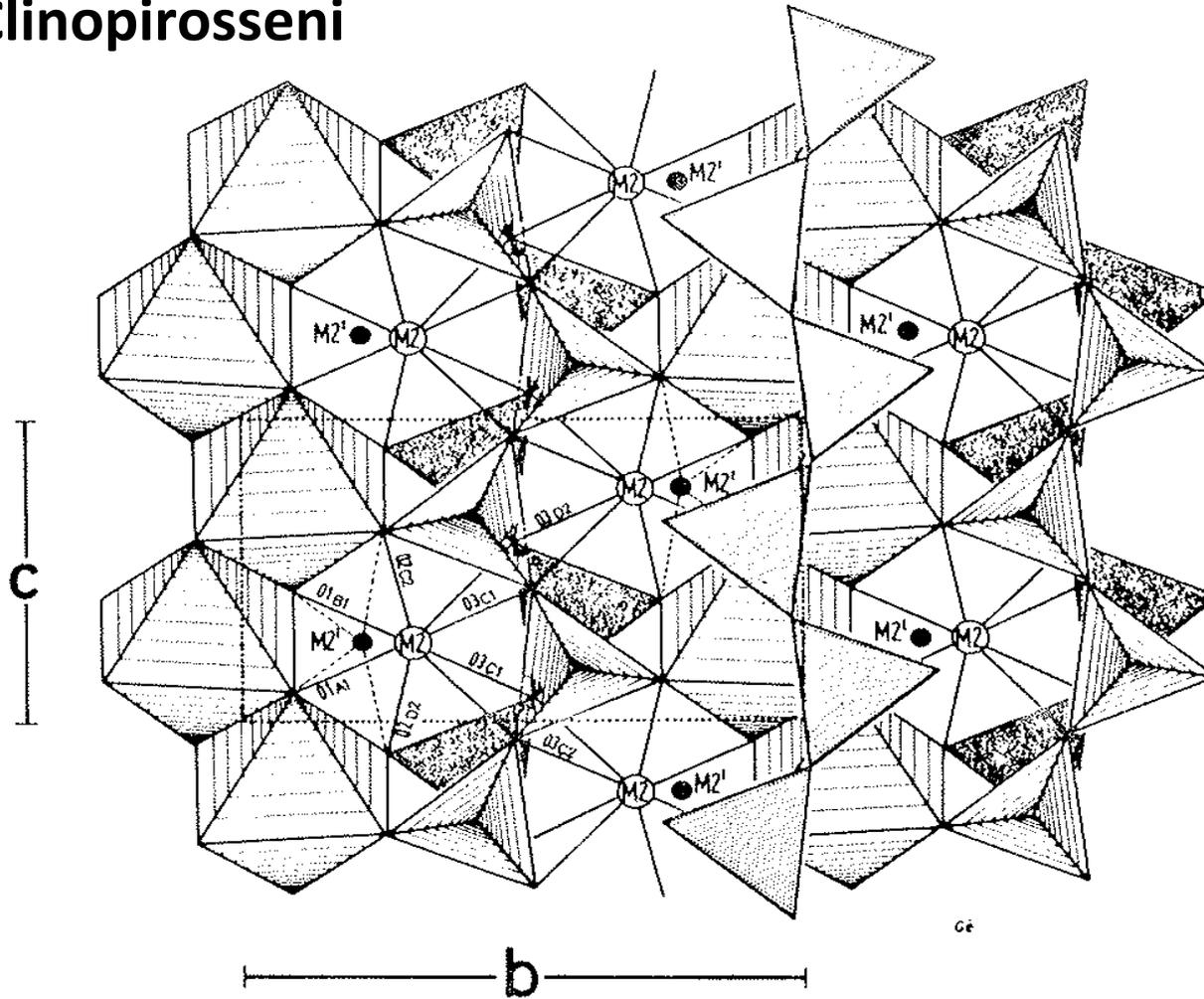
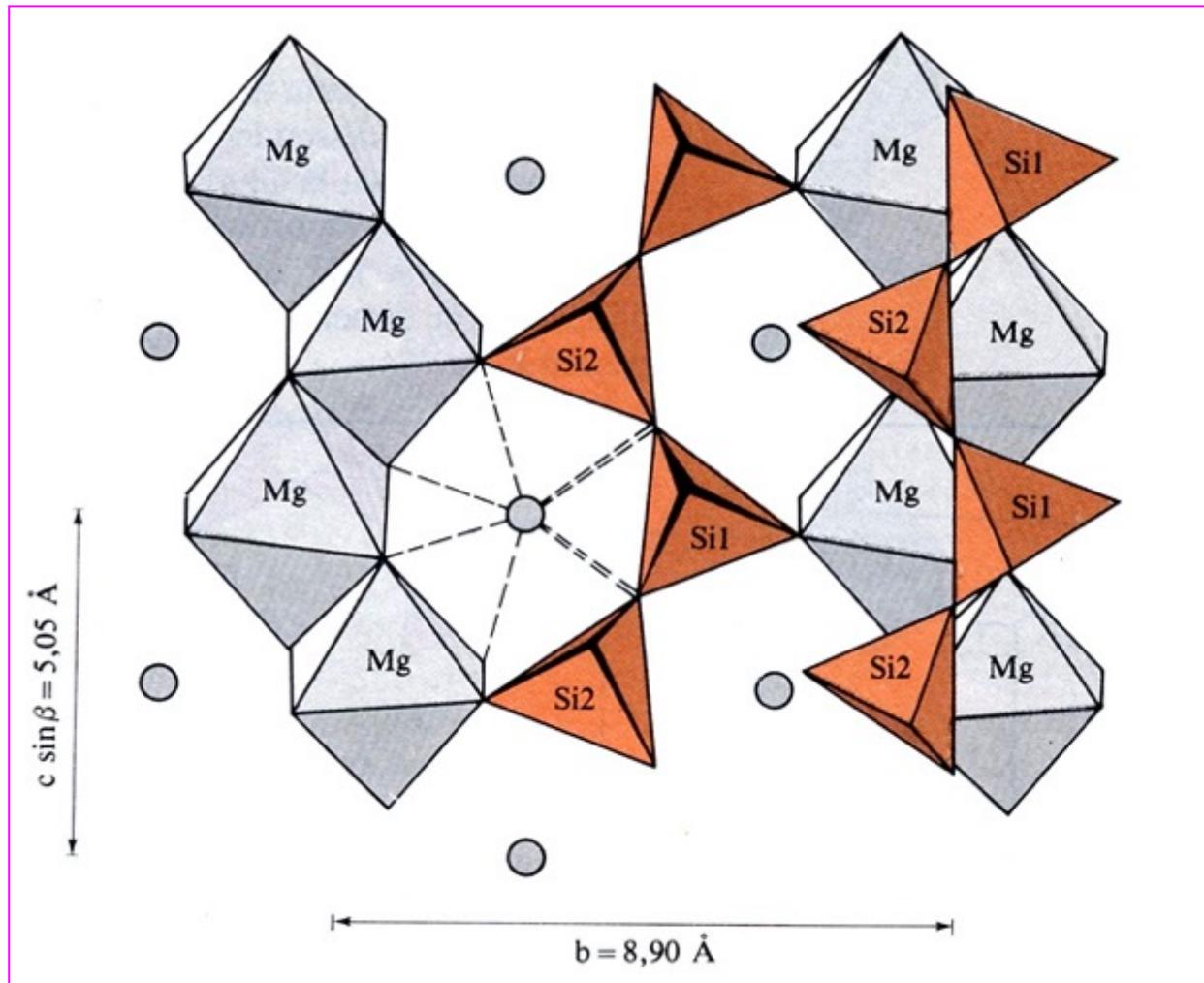


Fig. 3. The crystal structure of $C2/c$ clinopyroxene projected on to (100) plane. Atom nomenclature after Burnham *et al.* (1967). The geometry of the new $M2'$ site as determined in this paper has been added to the diagram.

Clinopirosseni

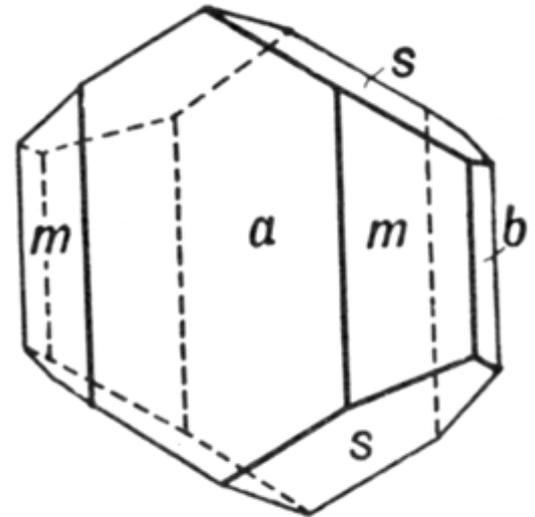
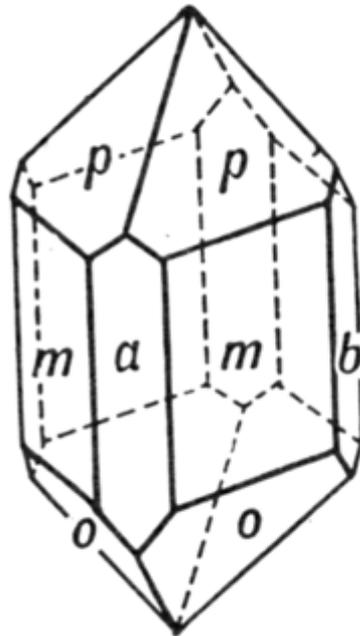
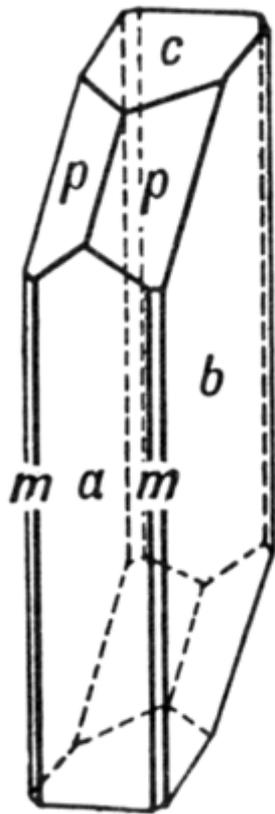


Le **augiti** sono monocline e presentano ampie sostituzioni, possono essere ricche in Al.

Sono molto frequenti, e sono i costituenti essenziali di rocce ignee basiche, ma anche ultrabasiche e in rocce metamorfiche di alto grado. Durezza 6, densità 3, colore verde fino a nero



Morfologia augiti combinazioni di pinacoidi e prismi



Giadeite

$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ presente in rocce metamorfiche di alta pressione. Di colore verde o verde azzurra si presenta generalmente in masse granulari



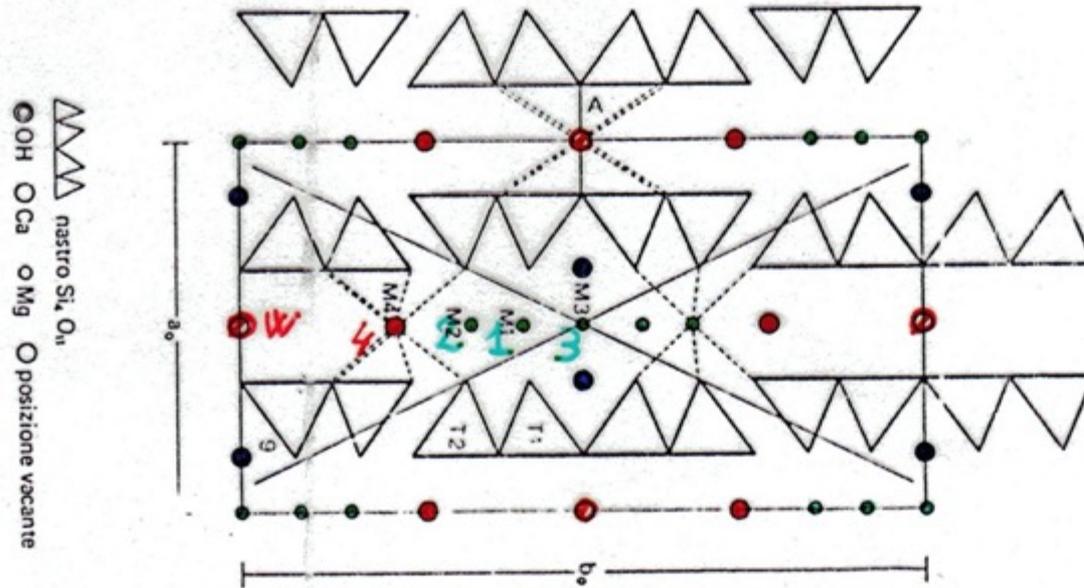
Spodumene

- $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ si rinviene nelle pegmatiti granitiche in grossi cristalli
- Presenta due varietà la ***hiddenite*** dal colore verde smeraldo e la ***kunzite*** di colore lilla. Entrambe usate come gemme
- La ***kunzite*** presenta in maniera vistosa il fenomeno del pleocroismo



INOSILICATI

Inosilicati a
catena
doppia:
ANFIBOLI



TREMOLITE



OH



M4 -Ca

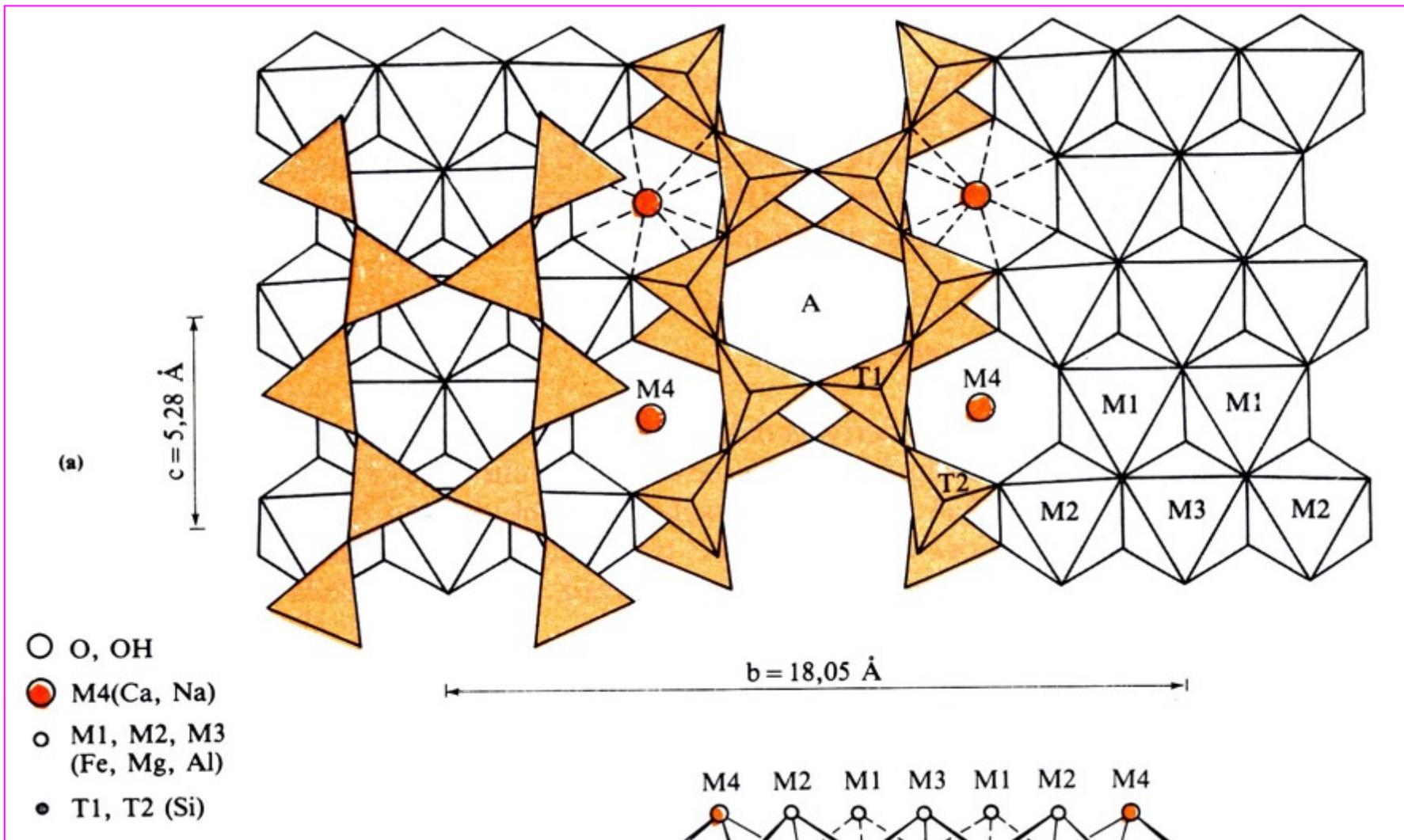


W - Vacante



M1-M2-M3

Mg



Inosilicati a
catena
doppia:
ANFIBOLI

Tab. 75.II - Classificazione degli anfiboli*

		W	X	Y	Z		
Ca + Na < 1,33 Anfiboli a Fe-Mg	<i>Antofillite</i>		Mg ₇		Si ₈	} rombici	<i>Pnma</i>
	Gedrite		Mg ₅ Al ₂		Si ₆ Al ₂		
	Holmquistite		Li ₂ Mg ₃ Al ₂		Si ₈	} monoclini	
	Cummingtonite		Mg ₇		Si ₈		
	Grunerite		Fe ₇		Si ₈		
Ca + Na > 1,33 Ca > 0,67 Anfiboli a Ca	<i>Tremolite</i>		Ca ₂	Mg ₅	Si ₈	} orneblende	<i>C 2/m</i>
	<i>Fe-actinolite</i>		Ca ₂	Fe ₅	Si ₈		
	Tschermackite		Ca ₂	Mg ₃ Al ₂	Si ₆ Al ₂		
	Edenite	Na	Ca ₂	Mg ₅	Si ₇ Al		
	<i>Pargasite</i>	Na	Ca ₂	Mg ₄ Al	Si ₆ Al ₂		
	Kaersutite	Na	Ca ₂	Mg ₄ Ti	Si ₆ Al ₂		
Ca < 0,67 Anfiboli a Na-Ca	Winchite		CaNa	Mg ₂ Al	Si ₈	} orneblende	<i>C 2/m</i>
	Barrossite		CaNa	Mg ₃ Al ₂	Si ₇ Al		
	Richterite	Na	CaNa	Mg ₅	Si ₈		
	Katophorite	Na	CaNa	Mg ₄ Al	Si ₇ Al		
	Taramite	Na	CaNa	Mg ₃ Al ₂	Si ₆ Al ₂		
Na > 1,33 Anfiboli a Na	<i>Glaucofane</i>		Na ₂	Mg ₃ Al ₂	Si ₈	} orneblende	<i>C 2/m</i>
	<i>Riebeckite</i>		Na ₂	Fe ₃ ²⁺ Fe ₂ ³⁺	Si ₈		
	Eckermanite	Na	Na ₂	Mg ₄ Al	Si ₈		
	<i>Arfvedsonite</i>	Na	Na ₂	Fe ₂ ²⁺ Fe ³⁺	Si ₈		

* In corsivo i termini più importanti.

Orneblende

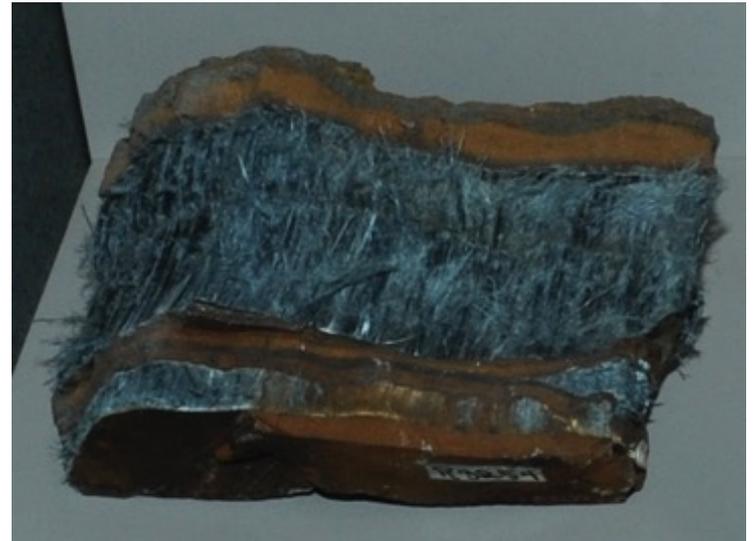
- Le **orneblende** sono anfiboli comuni presenti in tutte le **rocce intrusive**, dai graniti alle dioriti, ai gabbri, alle peridotiti; è presente nelle **rocce metamorfiche** ed è tipica delle anfiboliti; è presente nelle **rocce effusive** soprattutto nelle andesiti e si presenta colorata di un intenso colore bruno ed è detta **orneblenda basaltica**.
- Presenta un habitus prismatico combinazione di prismi e pinacoidi. Presentano pleocroismo dal giallo al verde.



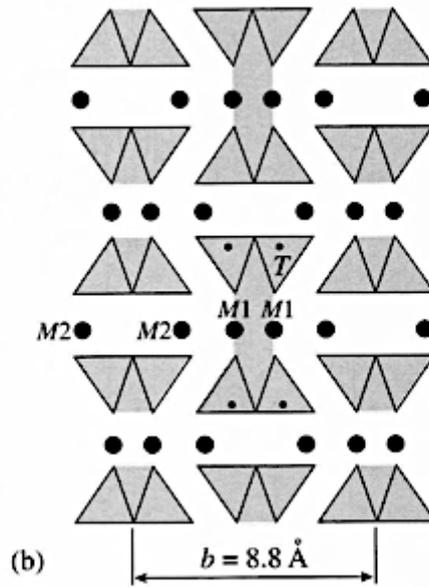
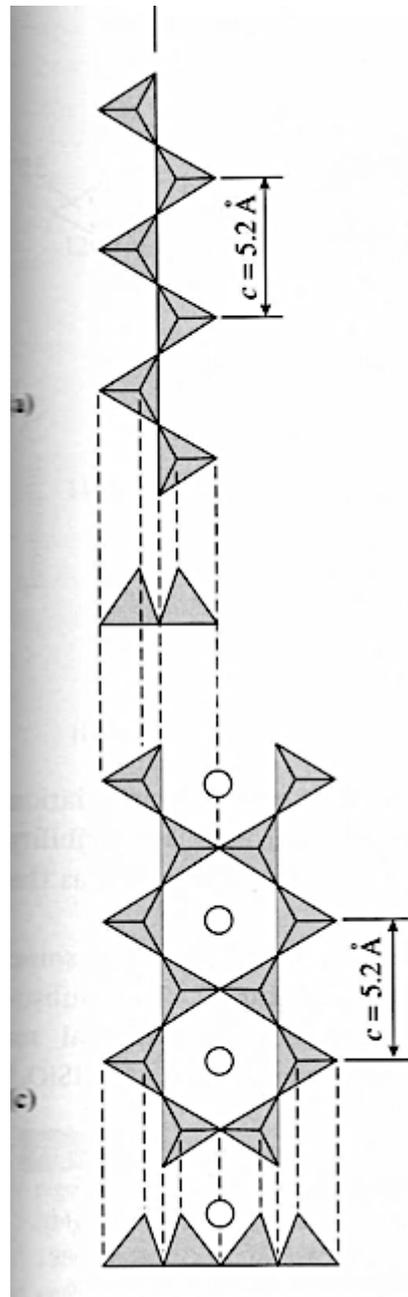
Orneblenda. Pula, dimensioni originali mm 70×30. Coll. S. Scani.

Anfiboli a Na

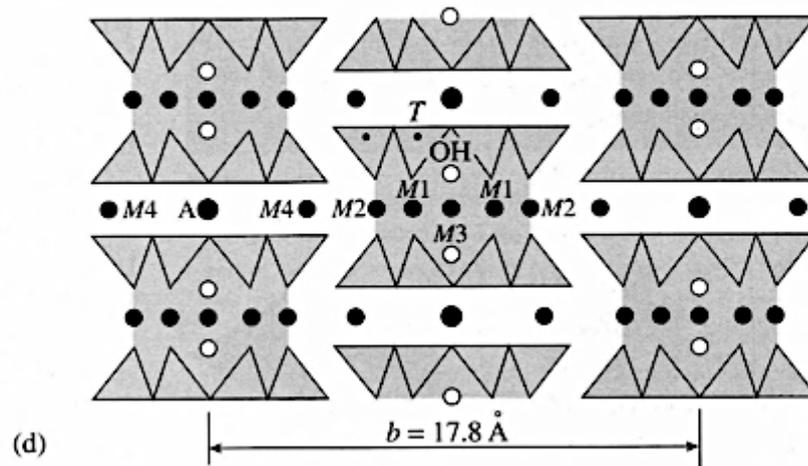
- **Glaucofane** $\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_4\text{O}_{11}] (\text{OH})_2$
- **Riebeckite** $\text{Na}_2\text{Fe}^{2+}_3\text{Fe}^{3+}_2 [\text{Si}_4\text{O}_{11}] (\text{OH})_2$
- La glaucofane è un tipico minerale di metamorfismo regionale presente negli scisti a glaucofane
- La riebeckite è presente in rocce magmatiche come alcuni graniti alcalini e sieniti. Varietà è la **crocidolite** o **amianto azzurro del Capo** riebeckite metamorfica (Sudafrica)



crocidolite



Confronto tra la struttura del
PIROSSENO (a, b) e
dell'ANFIBOLO (c, d)



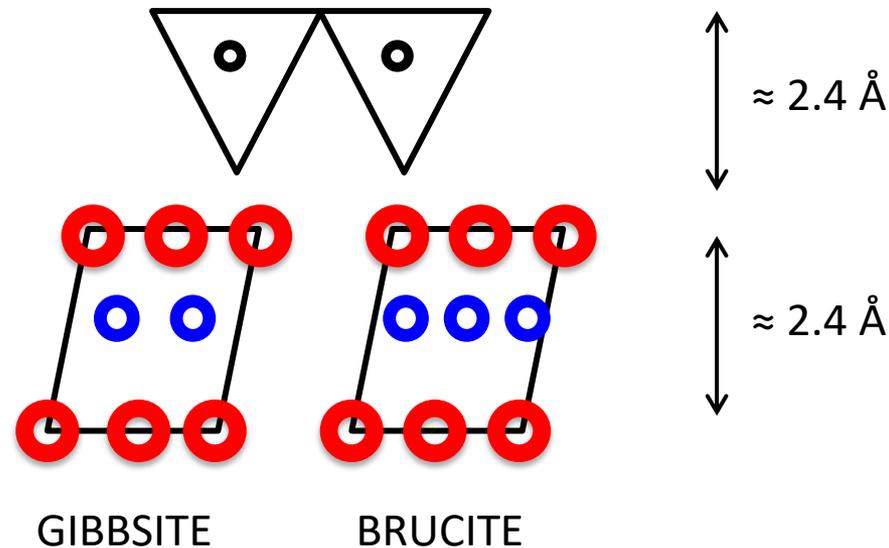
FILLOSILICATI

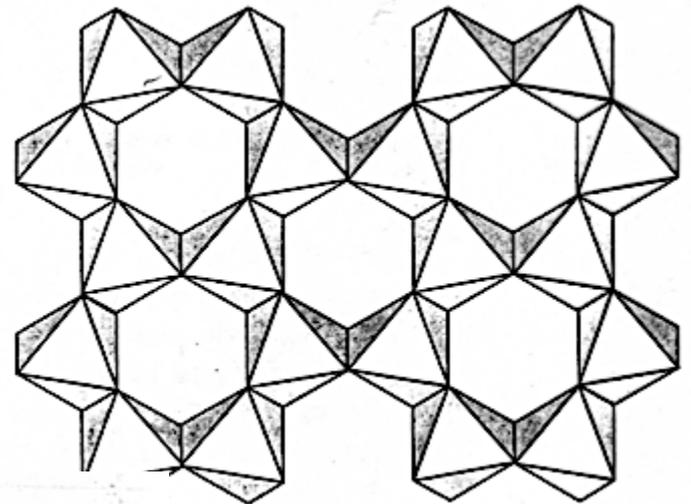
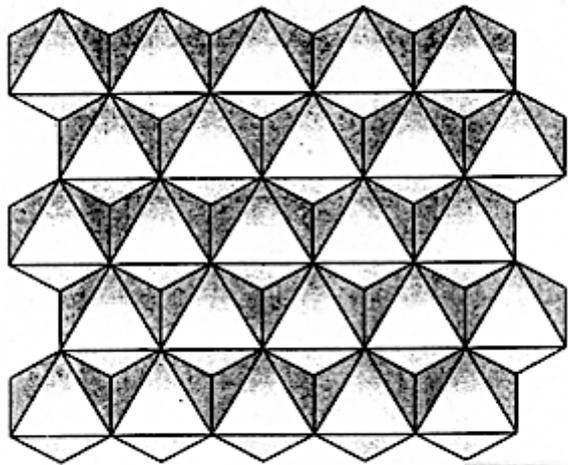


[IV] Z = Si, Al

[VI] Y = Al, Mg, Fe²⁺, Fe³⁺, Li, Cr, Ti

[XII] W = K, Ca, Na, Ba





(a)

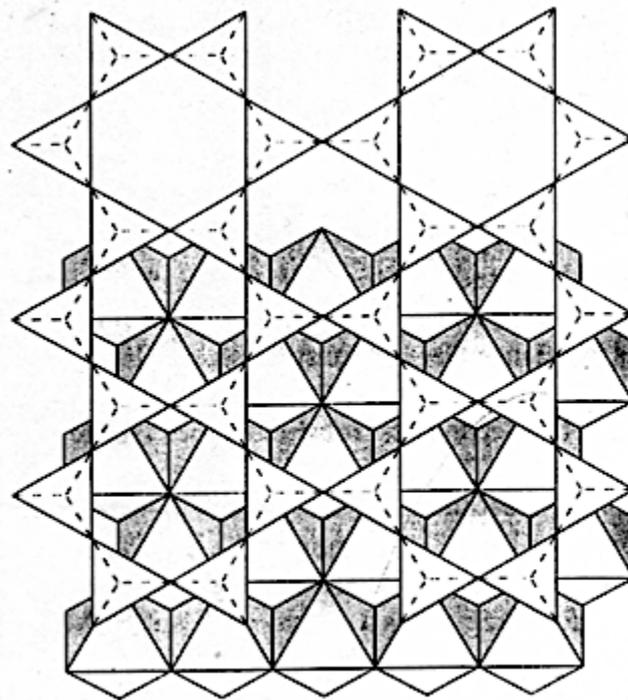
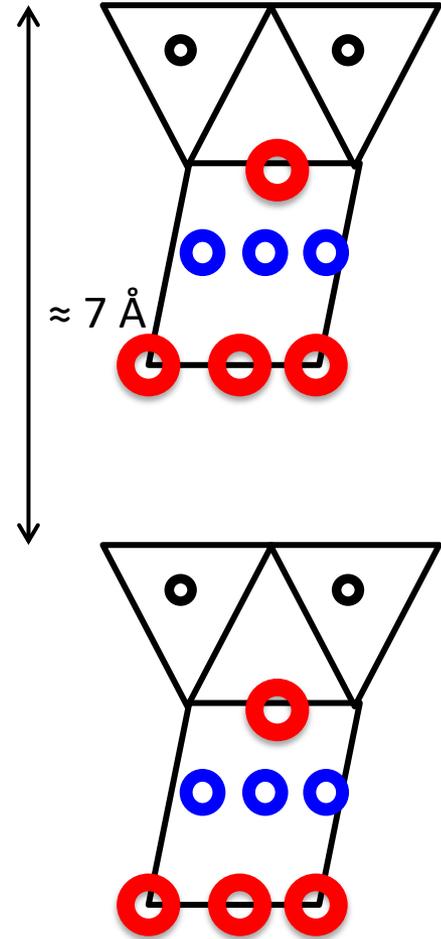
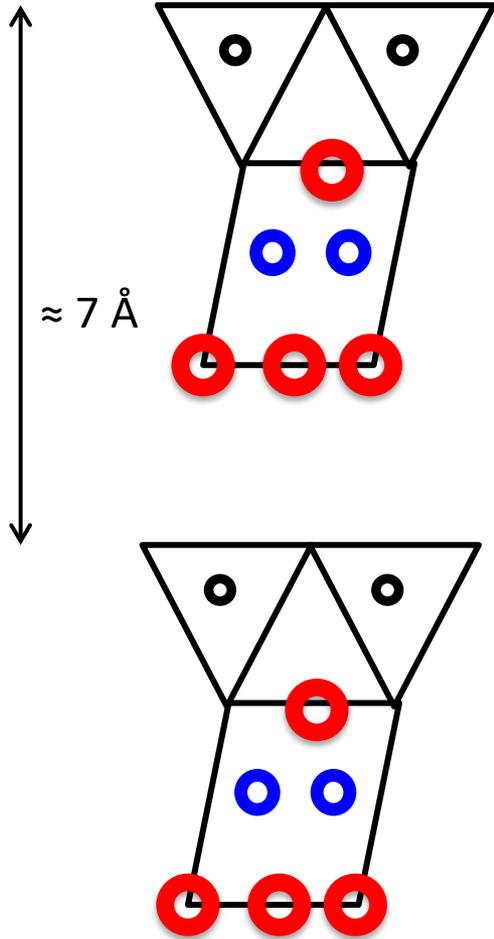
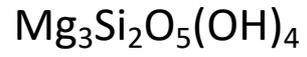
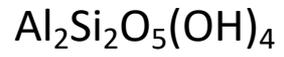
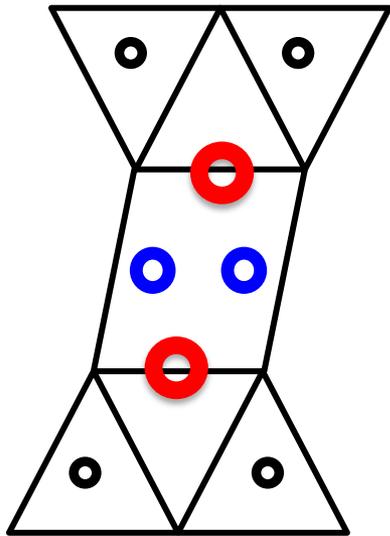
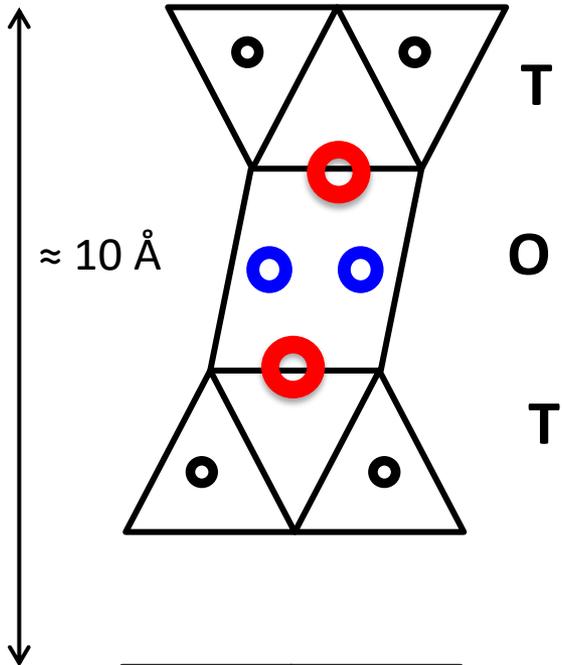


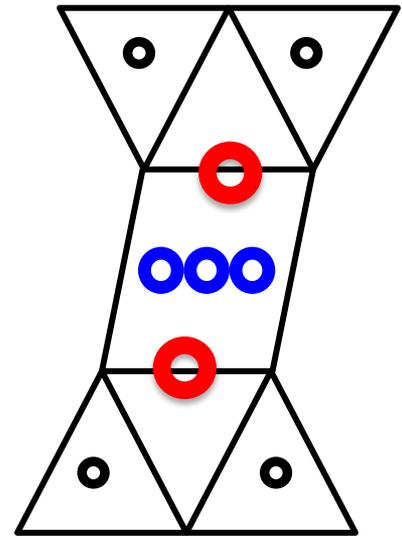
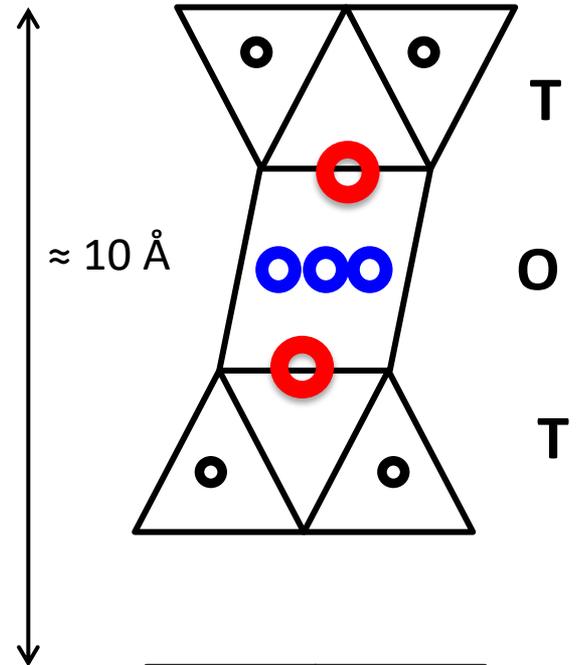
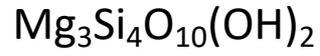
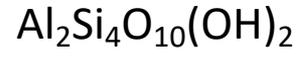
Figure 6.35. The way in which a sheet of downward-pointing tetrahedra links to an octahedral sheet below.

CAOLINITE – SERPENTINO





PIROFILLITE – TALCO



**BIRRA
INTEGRALE**

C H I A R A

TALCO

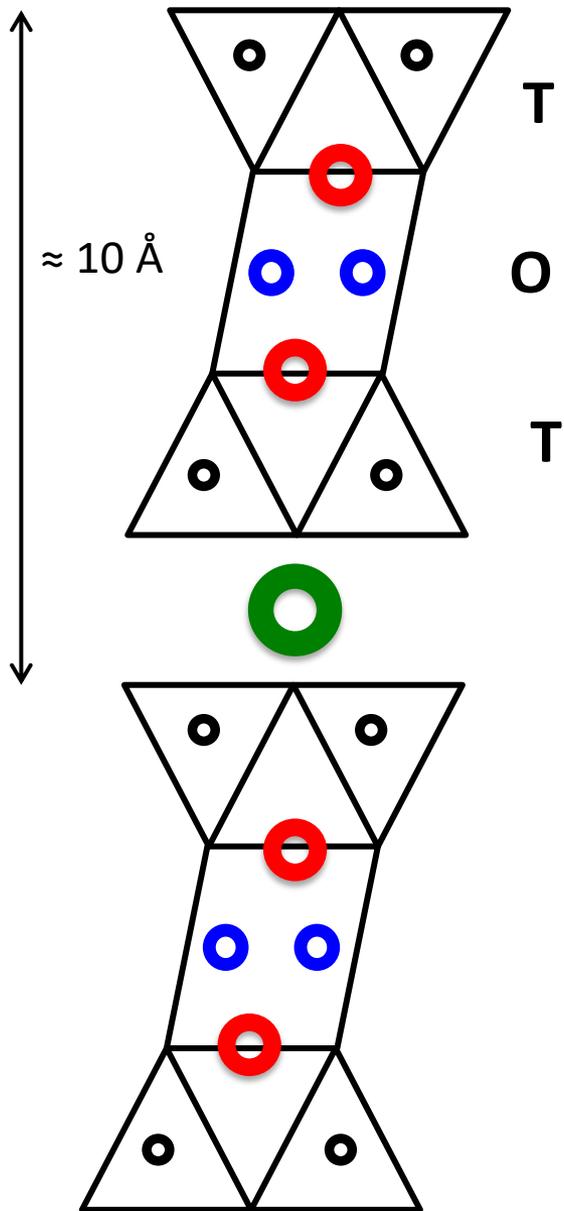


0,5 l

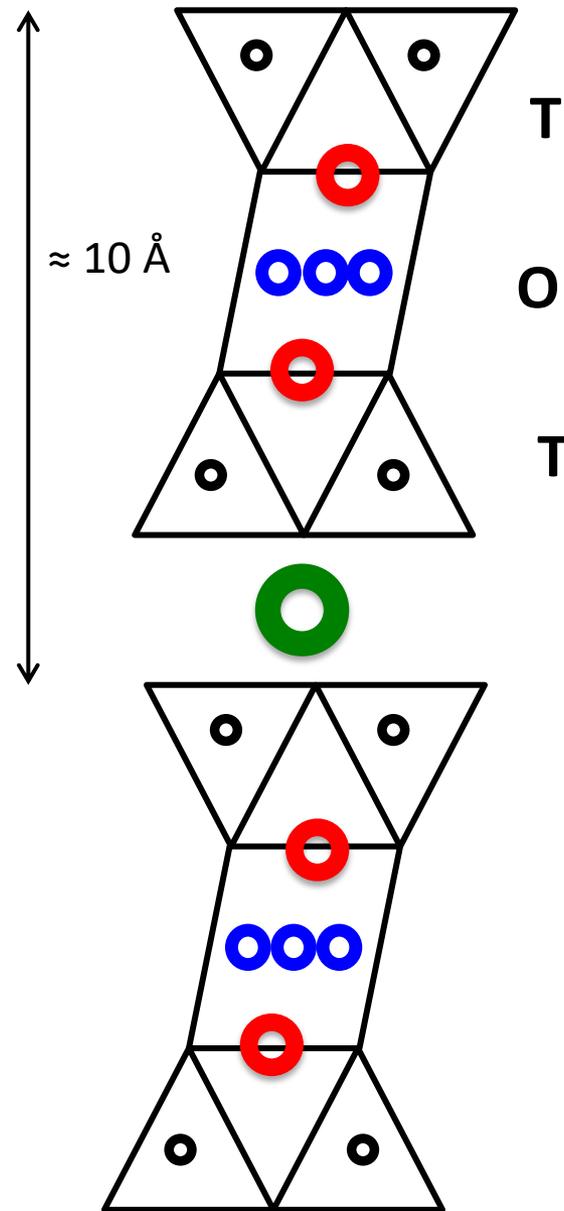


4,5% Vol.

Mineralogia



MUSCOVITE – BIOTITE
 $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$
 $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$





Mineralogia

Tabella 76.I

pacchetto	cariche interstrato	strato diottaedrico	strato triottaedrico
1-1 (T-O)	--	kaolinite $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$	serpentino $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$
2-1 (T-O-T)	--	pirofillite $\text{Al}_4(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4$	talco $\text{Mg}_6(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4$
	0,5-1		smectiti
	1-2	montmorillonite, beidellite, nontronite illite (K)	stevensite, saponite hectorite vermiculite (Mg)
	2		miche
		muscovite $\text{K}_2\text{Al}_4(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20})(\text{OH})_4$	biotite $\text{K}_2(\text{Mg, Fe})_6(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20})(\text{OH})_4$
	4		miche fragili
2-2 (T-O-T-O)	--	$\text{Ca}_2\text{Al}_4(\text{Si}_6\text{Al}_4\text{O}_{20})(\text{OH})_4$ sudoite $\text{Al}_8(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_{16}$	$\text{Ca}_2(\text{Mg, Al})_6(\text{Si, Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4$ cloriti $(\text{Mg, Fe, Al})_{12}(\text{Si, Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$

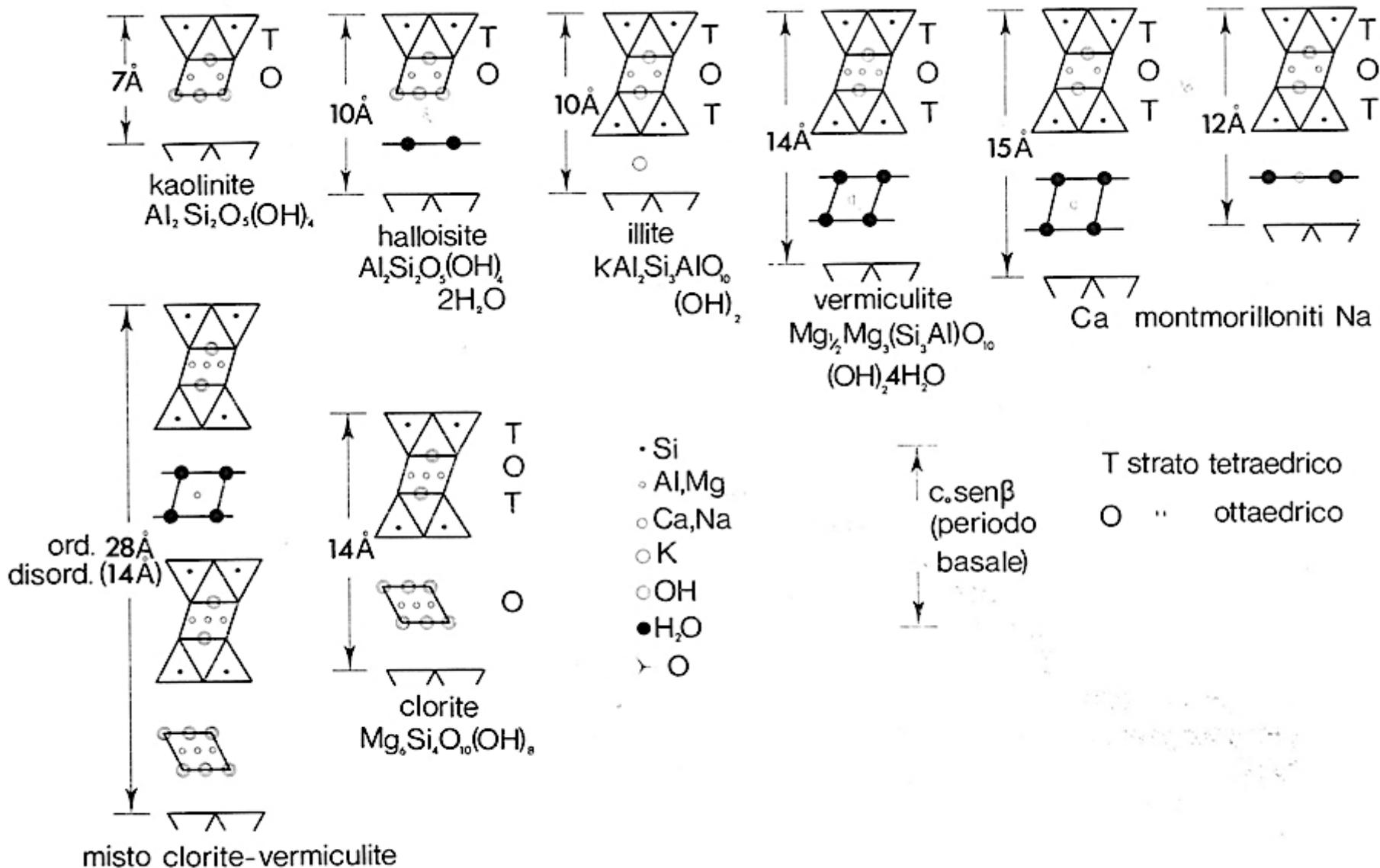


Fig. 76.4 Schema strutturale dei più importanti minerali argillosi.

Tab. 1.II – Proprietà caratteristiche di alcuni tipi di minerali argillosi.

Tipo di minerale	Composizione	Spessore dei pacchetti	Proprietà generali
CAOLINITE	Unità tetraedriche di silicio si alternano a quelle ottaedriche di alluminio. Le unità sono legate tra loro molto fortemente	◦ 7.5A	È il più comune in natura. Molto stabile, rigonfia poco se accostato all'acqua. I suoi pacchetti sono collegati tra loro e formano particelle di elevato spessore. Si forma dalla degradazione in ambiente umido di rocce cristalline.
ILLITE	Uno strato di ottaedri di alluminio è compreso fra due di tetraedri di silicio. Ciascun pacchetto è collegato ad altri tramite uno strato di potassio.	◦ 10A	Assume una forma irregolare a fiocco. Generalmente è più plastica della caolinite. Non si espande se posta a contatto con acqua a meno che non ci sia una carenza di potassio. Si forma in ambiente marino dalla degradazione di rocce micacee.
MONTMORILLONITE	Uno strato di ottaedri di alluminio è compreso fra due di tetraedri di silicio. Ciascun pacchetto è separato dagli altri da molecole di acqua e pertanto i legami fra pacchetti sono molto deboli. Ferro e magnesio possono sostituire l'alluminio; l'alluminio può sostituire il silicio.	◦ 9.5A	Le particelle sono piatte e di forma irregolare. A causa dei deboli legami che collegano i pacchetti fra loro e per l'esistenza di forte carica negativa sulla superficie dei pacchetti, questi minerali adsorbono facilmente l'acqua mostrando una forte tendenza al rigonfiamento. Si forma per decomposizione delle ceneri vulcaniche ma anche in zone con climi molto caldi con piogge abbondanti.
CLORITE	Uno strato di ottaedri di alluminio è compreso fra due di silicio. I vari pacchetti sono collegati tra loro tramite uno strato di ottaedri di alluminio.	◦ 14A	Le particelle sono piatte e di forma irregolare. Non ha tendenza al rigonfiamento. Si forma in ambiente marino, ma in natura non è presente in grandi quantità.

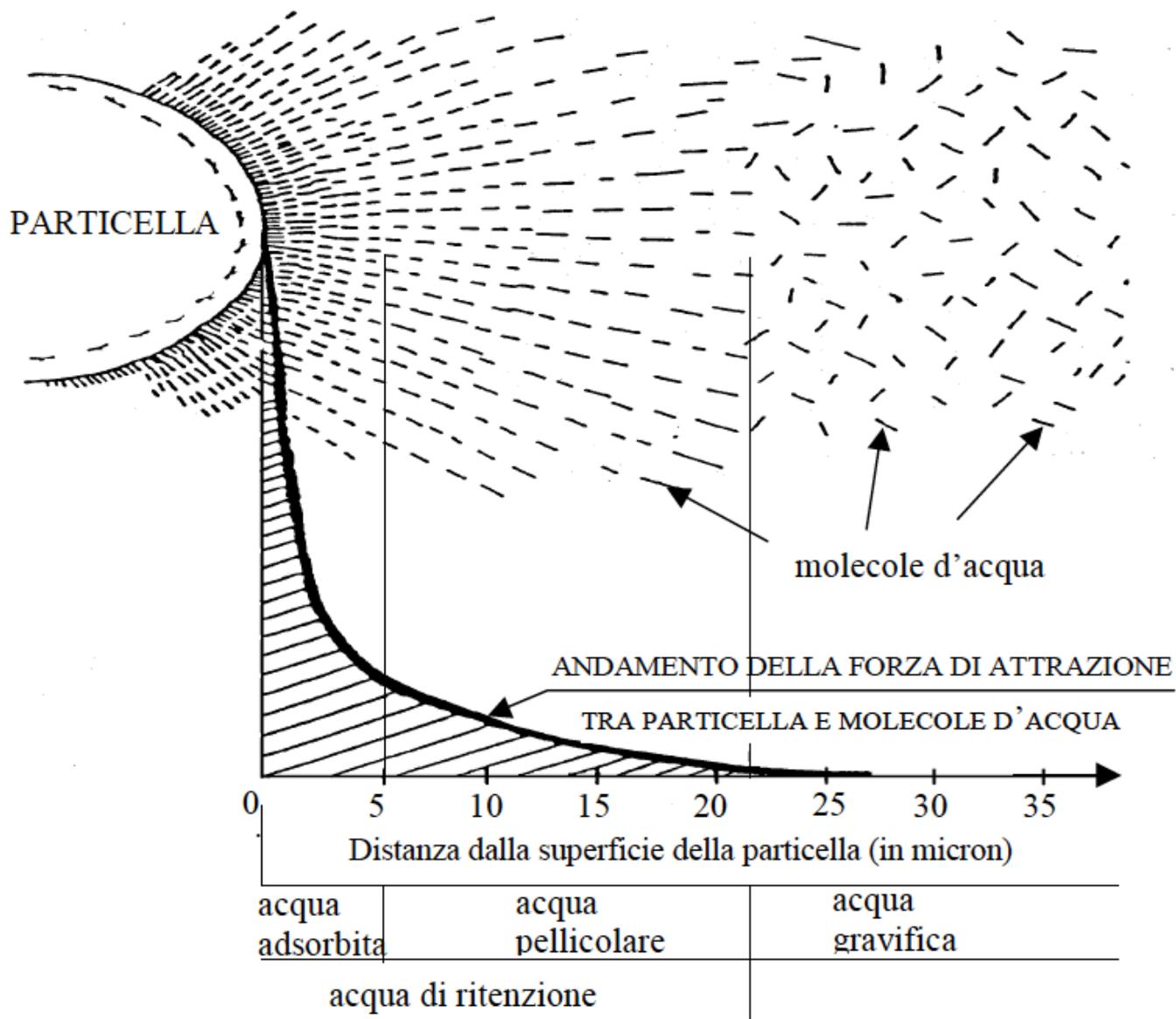


Figura 1.7 – Schema dell'interazione tra particelle d'argilla e molecole d'acqua

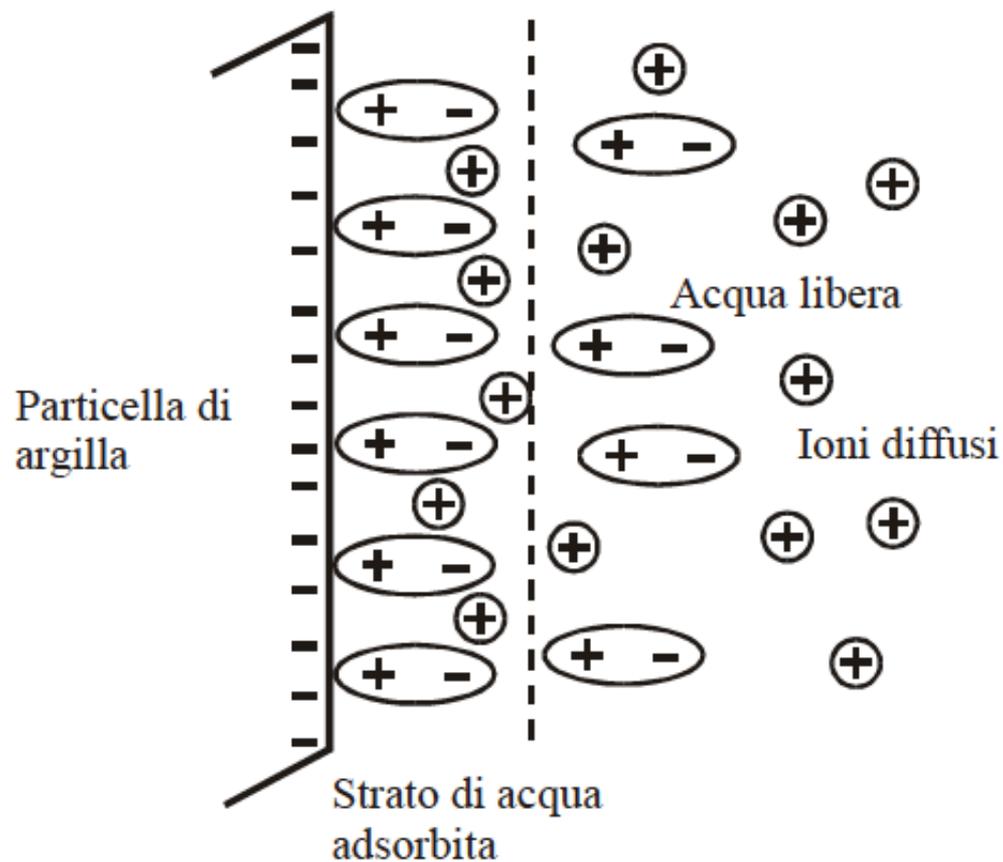


Fig. 1.3 – Schema di una particella di argilla con gli strati di acqua adsorbita e di ioni diffusi.

MINERALI FIBROSI

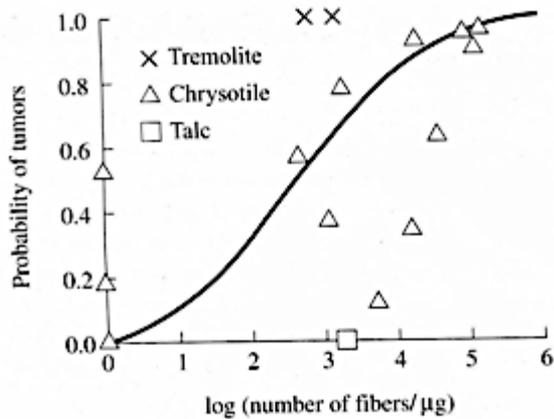
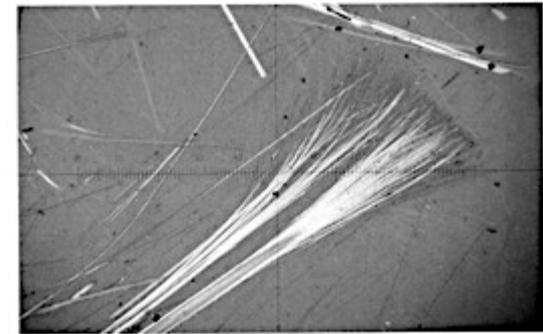


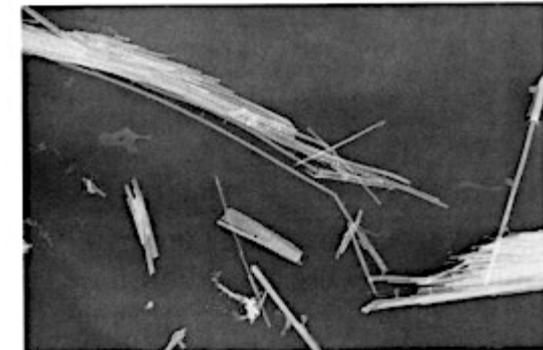
Fig. 33.4 Incidence of malignant tumors in rats as function of fiber concentration (after Stanton et al., 1981).



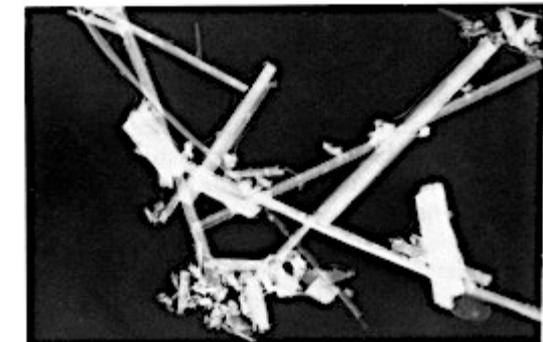
Fig. 33.5 SEM image of ferruginous bodies extracted from a human lung. Particles of asbestos are coated with an iron-rich material derived from proteins. (from Guthrie and Mossman, 1993; photograph by L. Smith and A. Sorling).



(a)



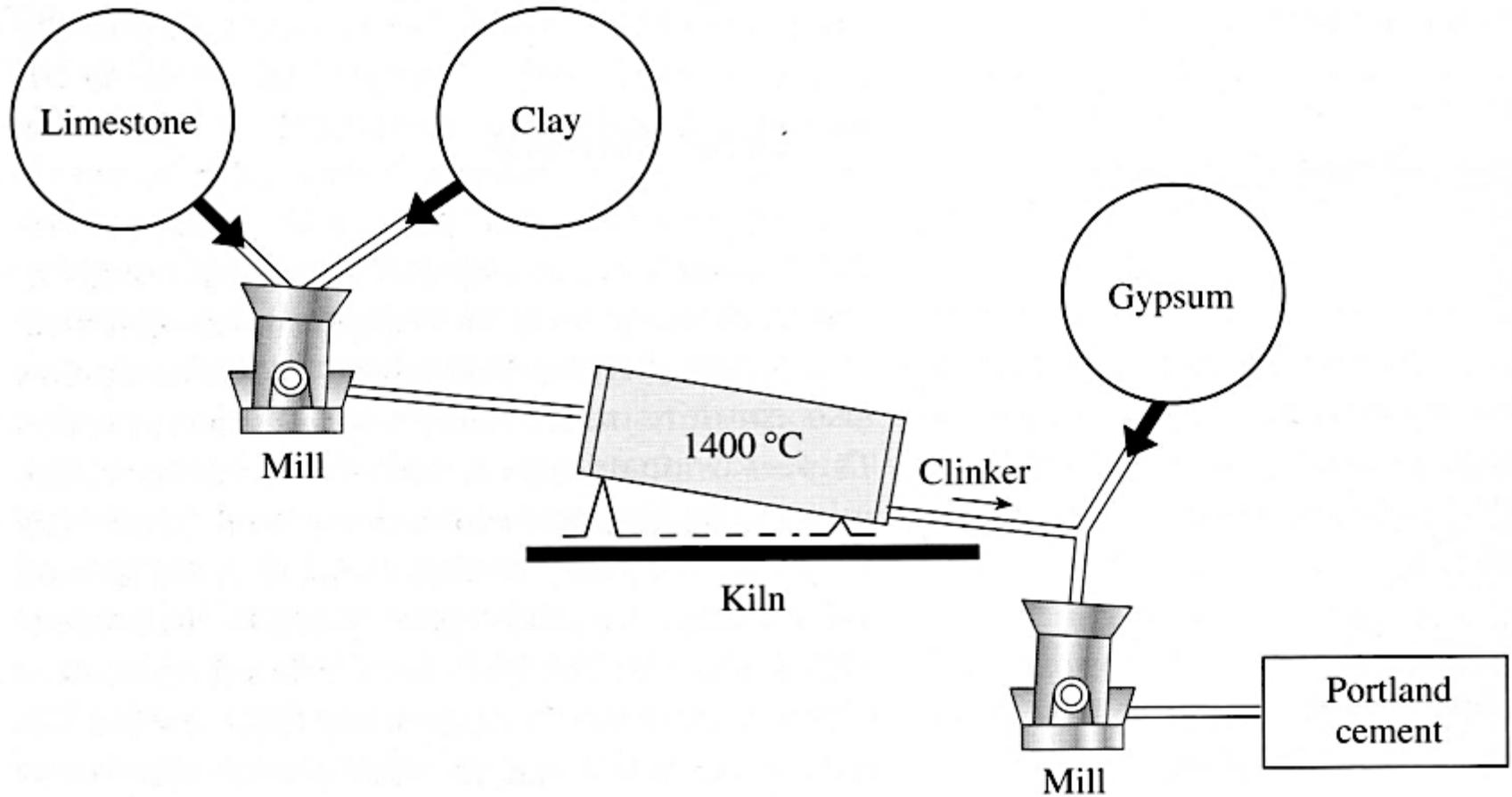
(b)



(c)

Fig. 33.7 Samples containing asbestos in airborne dust. (a) Polarized microscope sample of amosite (width 1.2 mm) (b) TEM image of amosite (width 6 μm) (c) TEM image of chrysotile (width 10 μm). (All micrographs are courtesy of Mark Bailey, Asbestos TEM Laboratories, Berkeley, California.)

Cemento



CERAMICA	Colorata	Porosa	TERRACOTTA
		Compatta	GRES
	Bianca	Porosa	TERRAGLIA
		Compatta	PORCELLANA

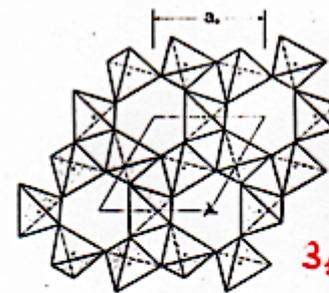
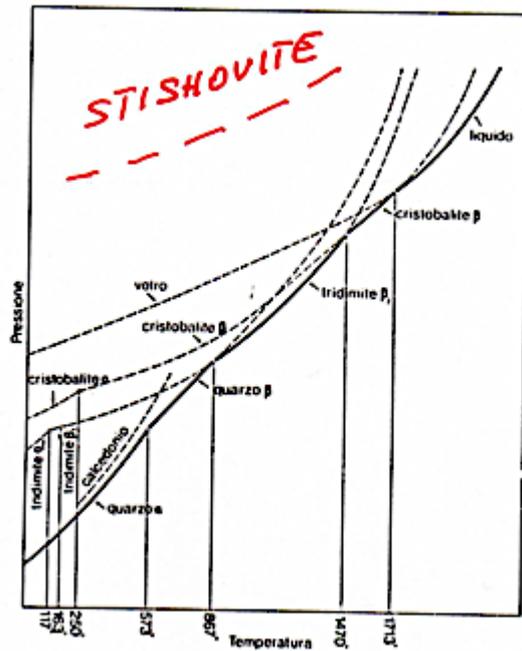
TECTOSILICATI

QUARZO



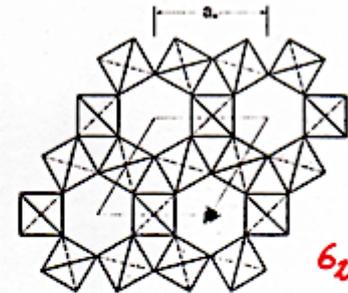
TECTOSILICATI

QUARZO



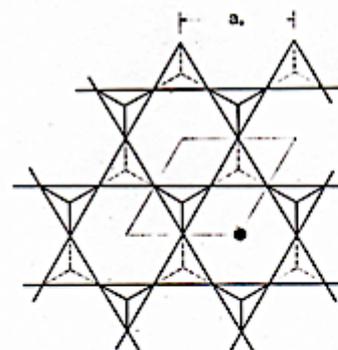
quarzo α
Fig. 197.2

3_1
DESTRO
 3_2
SINIS.

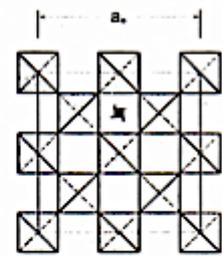


quarzo β
Fig. 197.3

6_2
DESTRO
 6_4
SINISTRO



tridimite β
Fig. 197.4



cristobalite β
Fig. 197.5

Fig. 197.2 Struttura del quarzo α (proiezione basale).

Fig. 197.3 Struttura del quarzo β (proiezione basale).

Fig. 197.4 Struttura della tridimite β (proiezione basale).

Fig. 197.5 Struttura della cristobalite β (proiezione secondo [100]).

TECTOSILICATI

QUARZO

Varietà:

- **Cristalline:** ametista, citrino, rocca, rutilato, affumicato, rosa, occhio di tigre (inclusioni fibrose), avventurina (ematite).
- **Microcristalline (fibrose):** agata (strati alternati varicolore), calcedonio (bruno-grigia), corniola (rossa), crisoprasio (verde), onice (bianco-nero), legno fossile.
- **Microcristalline (granulari):** diaspro (rosso, ematite), selce, prasio (verde).
- **Amorfe:** opale.

TECTOSILICATI

QUARZO

Applicazioni: sfrutta le proprietà piezoelettriche.

Problematiche ambientali: polveri minerali – SILICOSI dovuta all'inalazioni di consistenti quantità di polveri di quarzo.

Su tutti i prodotti contenenti silice libera, devono essere esposte etichette che avvertono che la polvere se inalata può causare problemi respiratori o altri problemi sanitari.

TECTOSILICATI

FELDSPATI



TECTOSILICATI

FELDSPATI



Feldspato Potassico



Albite



Anortite

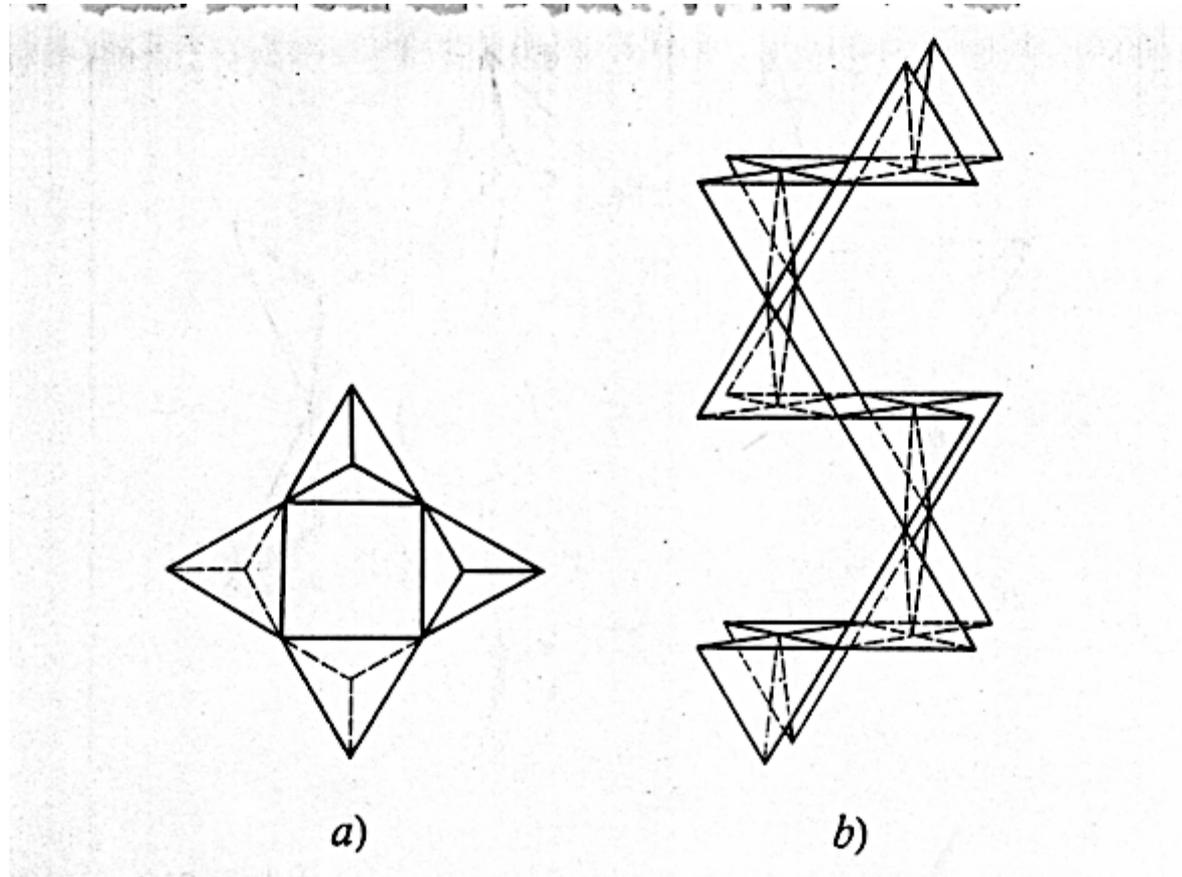


Celsiana



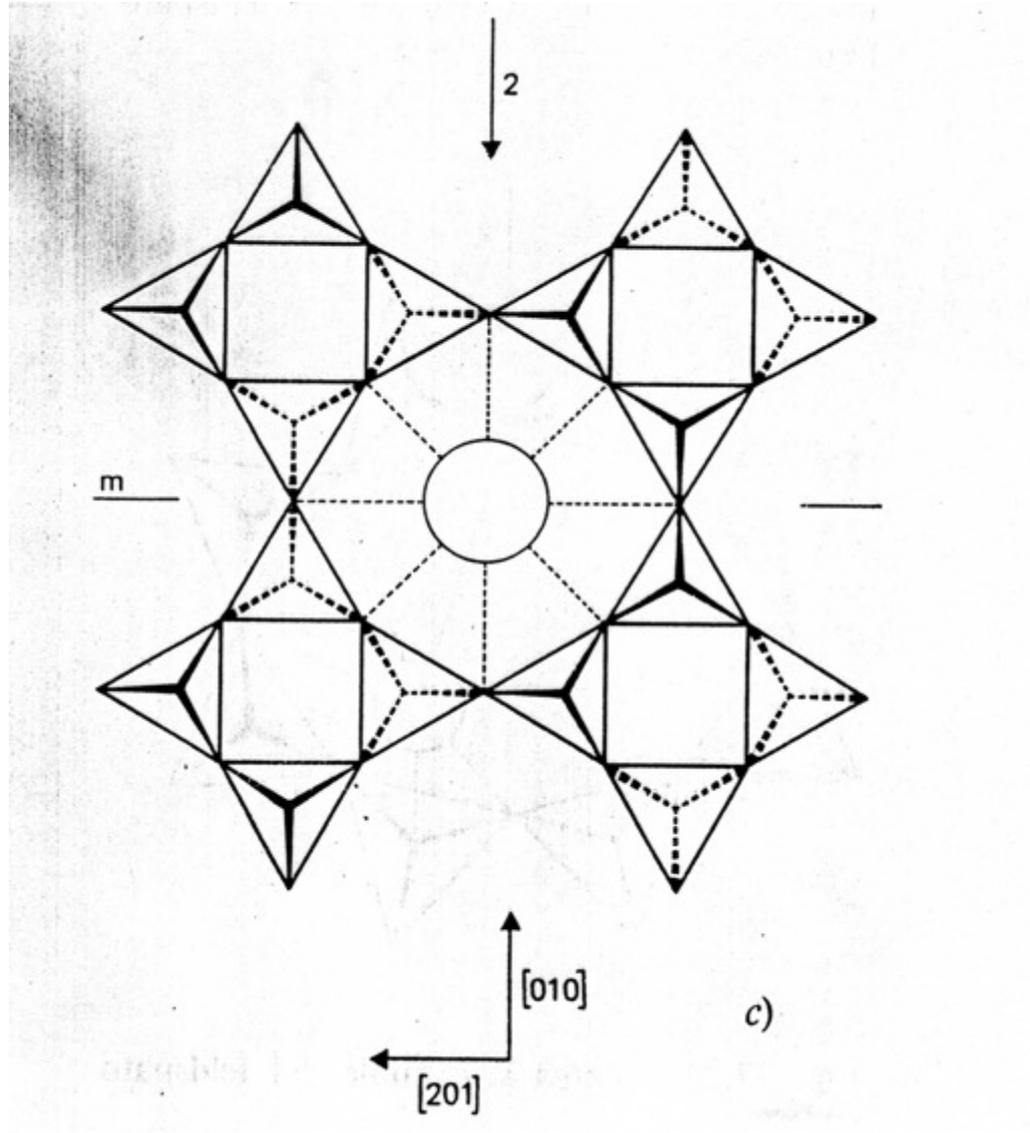
TECTOSILICATI

FELDSPATI

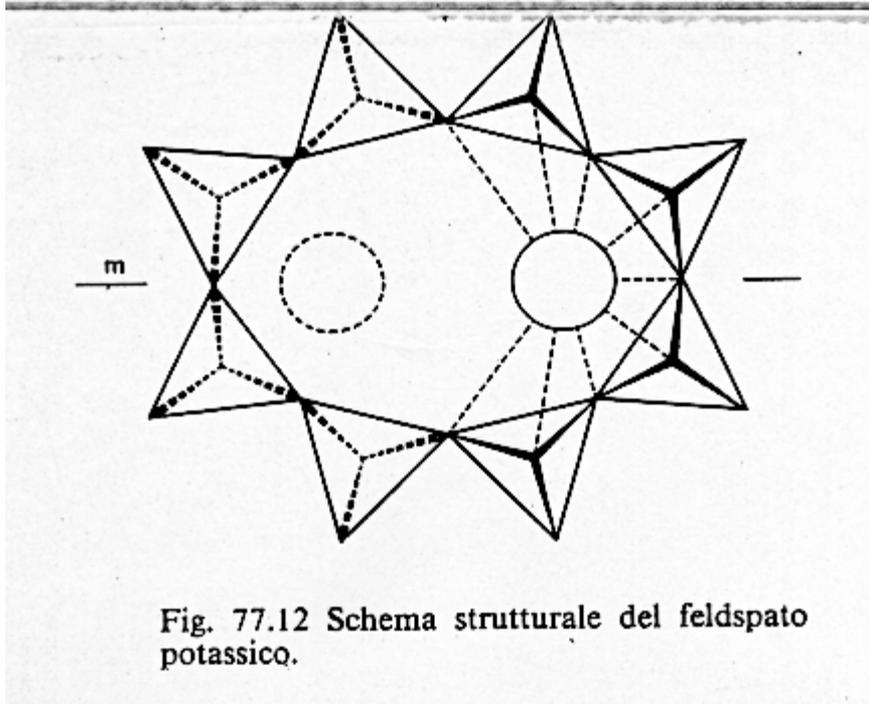


TECTOSILICATI

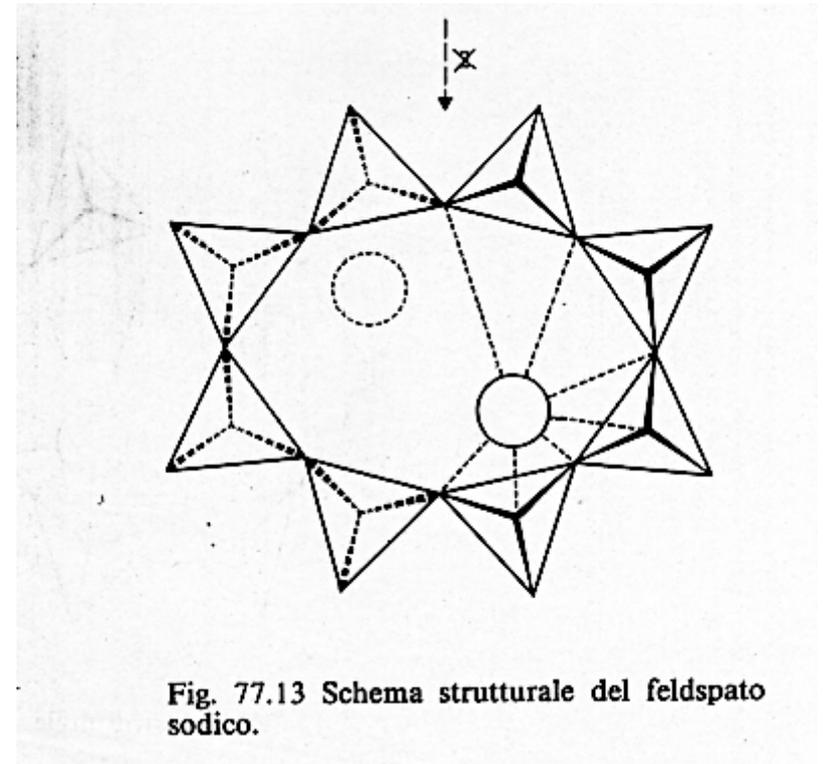
FELDSPATI



TECTOSILICATI



FELDSPATI



TECTOSILICATI

FELDSPATOIDI



TECTOSILICATI

FELDSPATOIDI

LEUCITE	KAlSi_2O_6	Tetragonale e cubica sopra i 625°C
ANALCIME	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$	Cubico

Gruppo della NEFELINA: esagonali

NEFELINA	NaAlSiO_4
KALSITE	KAlSiO_4

TECTOSILICATI

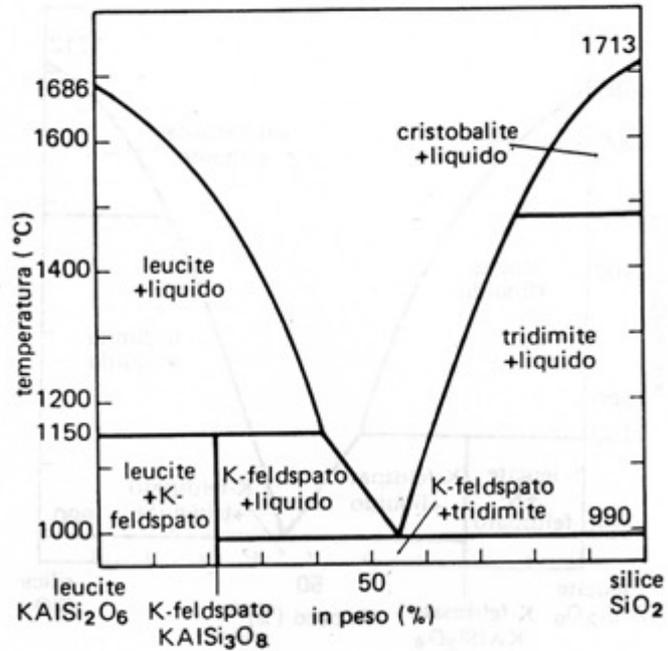
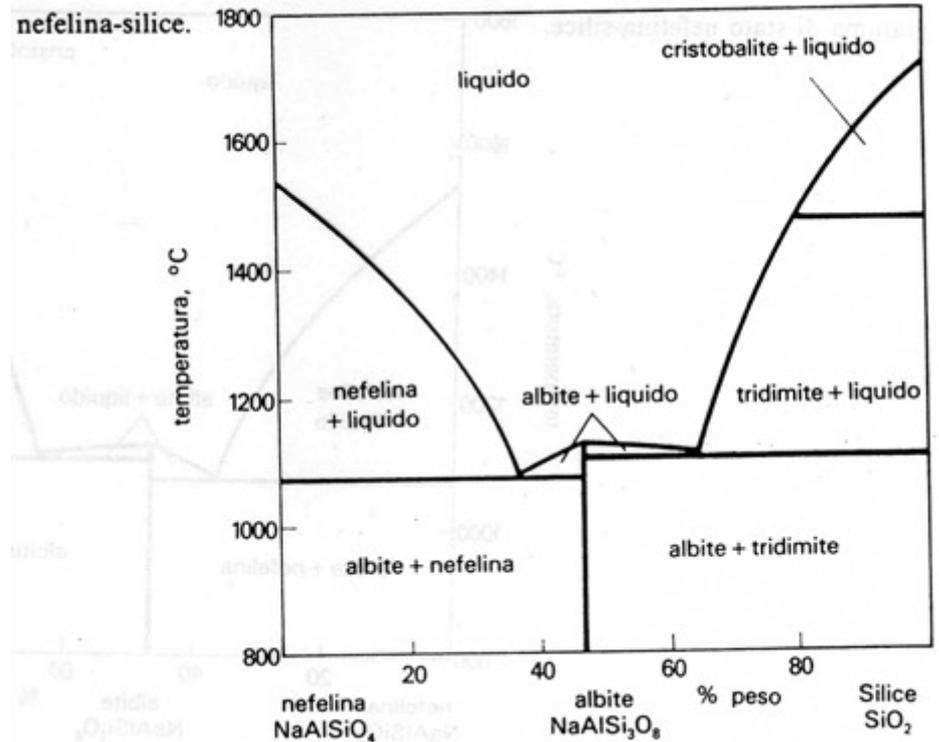


Fig. 77.25 Diagramma di stato leucite-silice.

FELDSPATOIDI



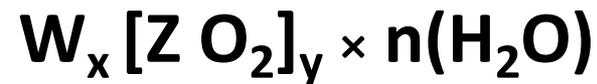
TECTOSILICATI

ZEOLITI



TECTOSILICATI

ZEOLITI



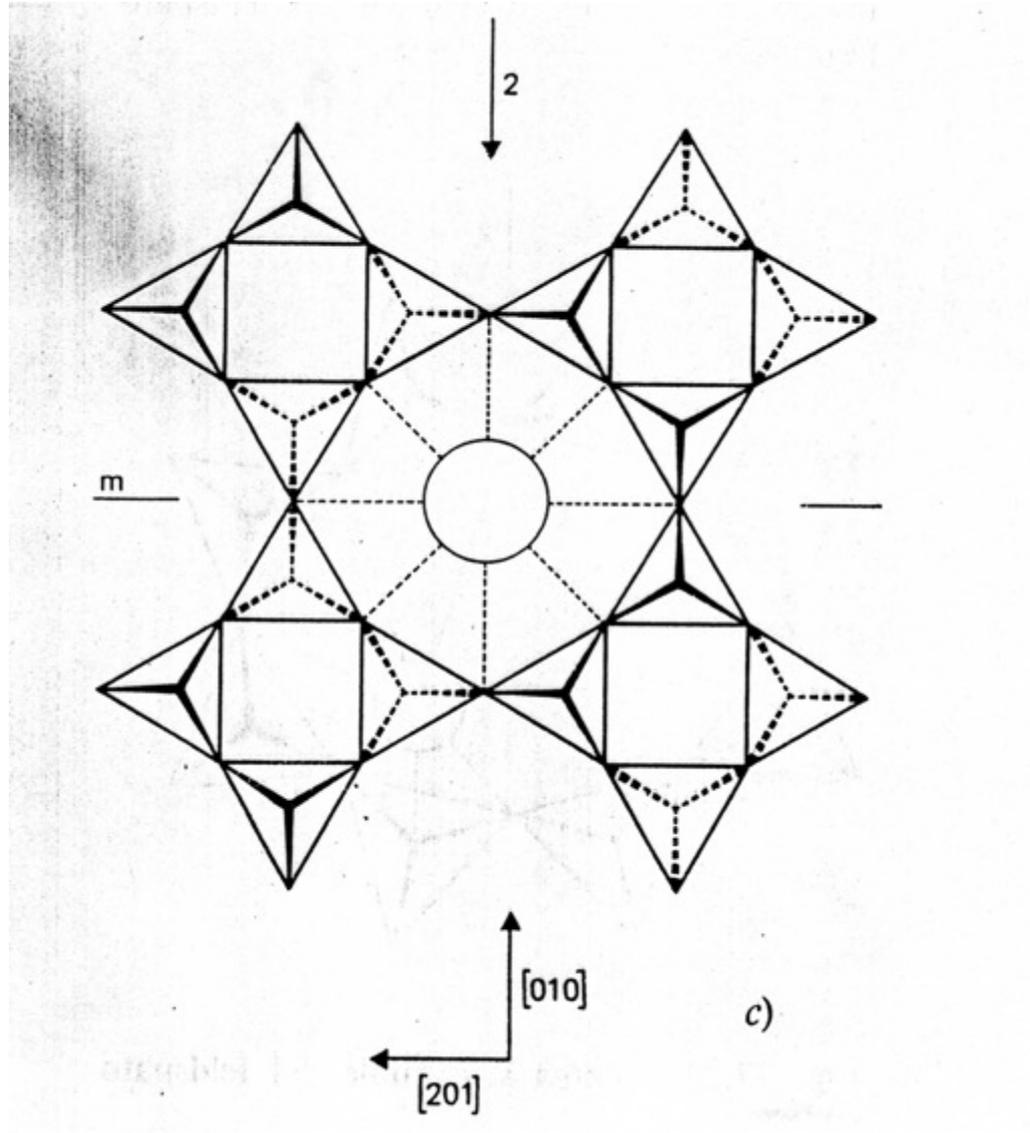
264 *Mineralogia speciale*

Tabella 77.V

minerale	formula	gr. spaz.
Zeoliti fibrose		
Natrolite	$\text{Na}_2 (\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	<i>Fdd2</i>
Mesolite	$\text{Na}_2\text{Ca}_2 (\text{Al}_6\text{Si}_9\text{O}_{30}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	<i>Fdd2</i>
Scolecite	$\text{Ca} (\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	<i>Cc</i>
Thomsonite	$\text{NaCa}_2 (\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>Pnna</i>
Mordenite	$\text{Na} (\text{AlSi}_5\text{O}_{12}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	<i>Cmca</i>
Laumontite	$\text{Ca} (\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	<i>Am</i>
Zeoliti tabulari		
Heulandite	$\text{Ca} (\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>C2/m</i>
Clinoptilolite	$\text{Na} (\text{AlSi}_5\text{O}_{12}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	<i>C2/m</i>
Stilbite	$\text{NaCa}_2 (\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36}) \cdot 17\text{H}_2\text{O}$	<i>C2/m</i>
Zeoliti equidimensionali		
Phillipsite	$(\text{Ca}^{\frac{1}{2}}, \text{Na}, \text{K})_3 (\text{Al}_3\text{Si}_5\text{O}_{16}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>P2_1/m</i>
Harmotomo	$\text{Ba} (\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>P2_1/m</i>
Chabasite	$\text{Ca} (\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>R3m</i>
Faujasite	$\text{NaCaMg} (\text{Al}_5\text{Si}_{11}\text{O}_{32}) \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	<i>Fd3m</i>

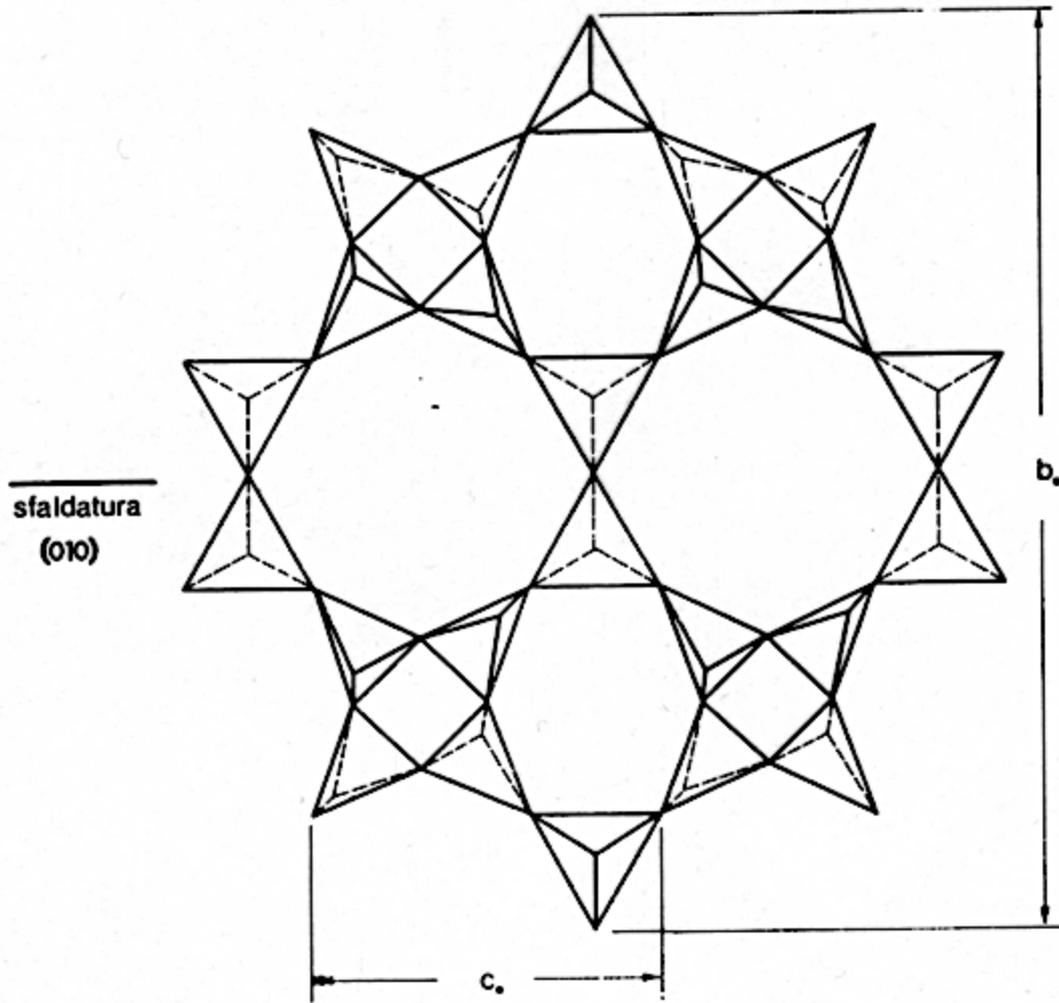
TECTOSILICATI

FELDSPATI



TECTOSILICATI

ZEOLITI



Proprietà delle Zeoliti

In natura sono state identificate 46 specie di zeoliti, mentre ne sono state sintetizzate oltre 100.

- Elevato grado di idratazione
- Bassa densità e grande volume dei vuoti quando disidratate
- Stabilità della struttura anche quando disidratate
- Proprietà di scambio cationico
- Canali regolari con dimensioni molecolari quando disidratate
- Capacità di assorbire gas e vapori

Applicazioni:

- Rimozione dello ione ammonio negli scarichi fognari, lettiere per animali domestici e acquacoltura.
- Controllo degli odori.
- Rimozione metalli pesanti da scarichi industriali, minerali e scorie radioattive.
- Applicazioni in agricoltura come correttori di suoli e additivi per mangimi.

Criticità: erionite è una zeolite fibrosa riconosciuta come responsabile di mesotelioma (Karain, Turchia).



Mineralogia

FILLOSILICATI



[IV] Z = Si, Al

[VI] Y = Al, Mg, Fe²⁺, Fe³⁺, Li, Cr, Ti

[XII] W = K, Ca, Na, Ba

