

3

Modulo di **T**ecnologia dei **M**ateriali

Docente: Dr. Giorgio Pia

Materiali dell'Edilizia Storica

I MATERIALI NATURALI

La Terra



LA TERRA

DOCUMENTAZIONE STORICA

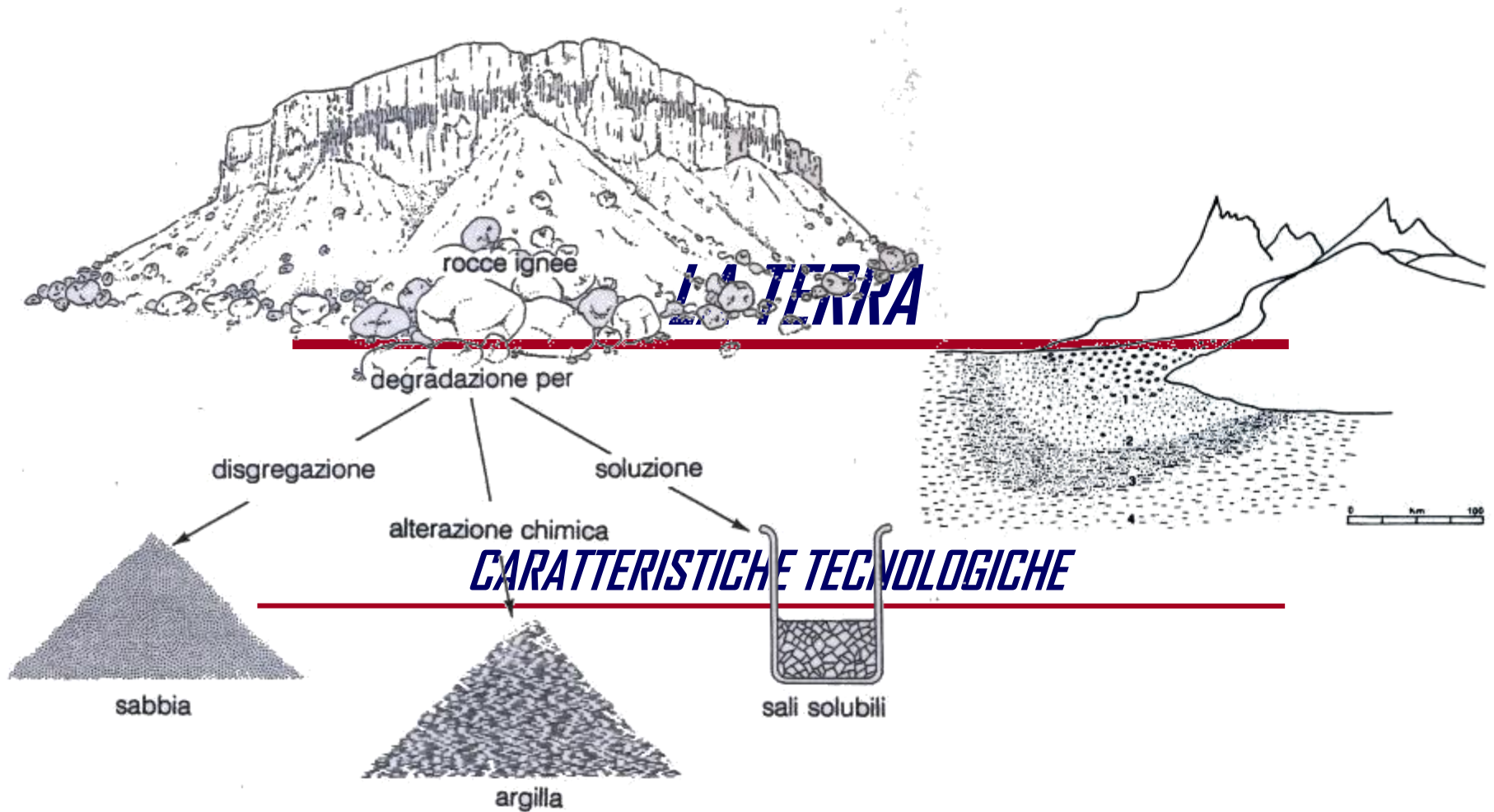


Edificio in mattoni di terra cruda a Sidi (Sardegna).

Anche Roma fu largamente edificata con mattoni in terra cruda sino all'Impero tanto che il noto trattato di Vitruvio non tratta dei mattoni in terra cotta. È quindi chiaro che quanto scritto 2000 anni fa nel De Architectura dall'autore latino, se conserva certamente il fascino degli antichi documenti scritti, deve essere considerato solo come il riflesso di una pratica e di un saggio saper fare millenario e da allora sostanzialmente non modificato.

LA TERRA

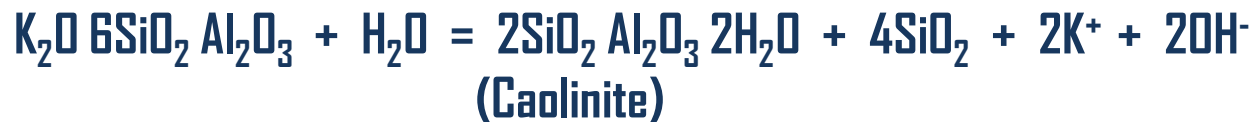
CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE



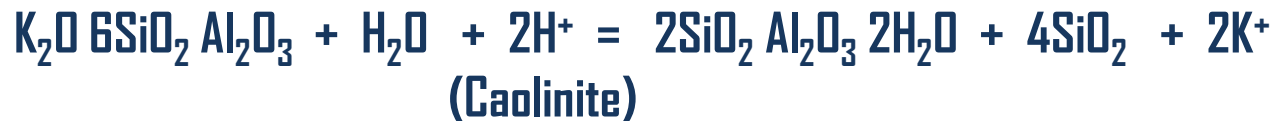
CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE

La frazione di dimensioni comprese tra $2/4 \mu\text{m}$ e $64 \mu\text{m}$ è definita silt o limo mentre quella maggiore di $64 \mu\text{m}$ e fino a circa 2 mm è denominata sabbia.

Di particolare importanza tecnologica sono i processi che attraverso le modificazioni dei feldspati delle rocce originarie (ad esempio dei graniti), portano alla formazione delle argille, sia in **tempi geologici**:

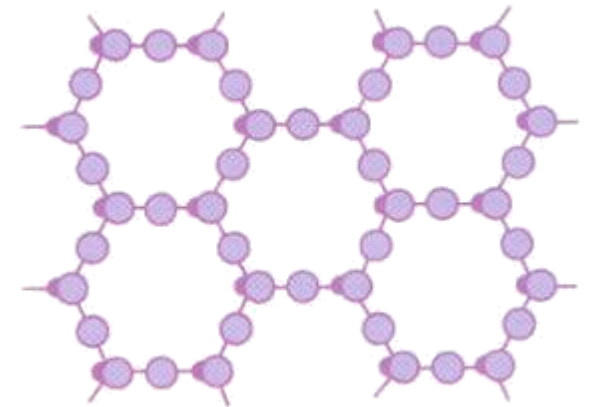
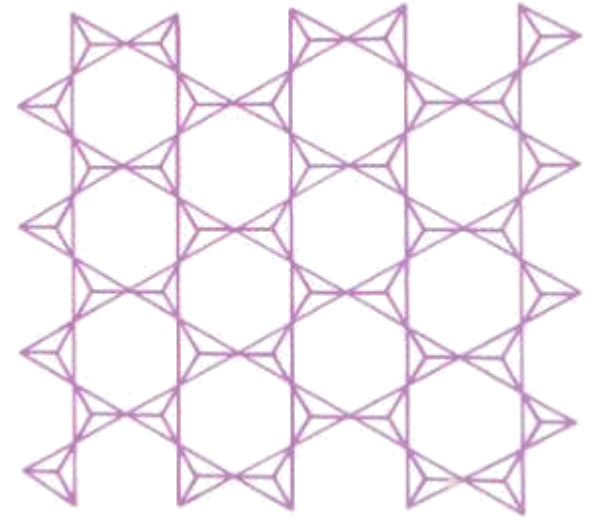


che **storici**, se la reazione avviene in **ambiente caldo-umido** e con bassi valori di pH legati a problemi di inquinamento atmosferico:



Le argille sono dei silico-alluminati idrati i cui atomi costituenti sono aggregati in strutture prevalentemente cristalline con caratteristica geometria (abito) lamellare (fillosilicati).

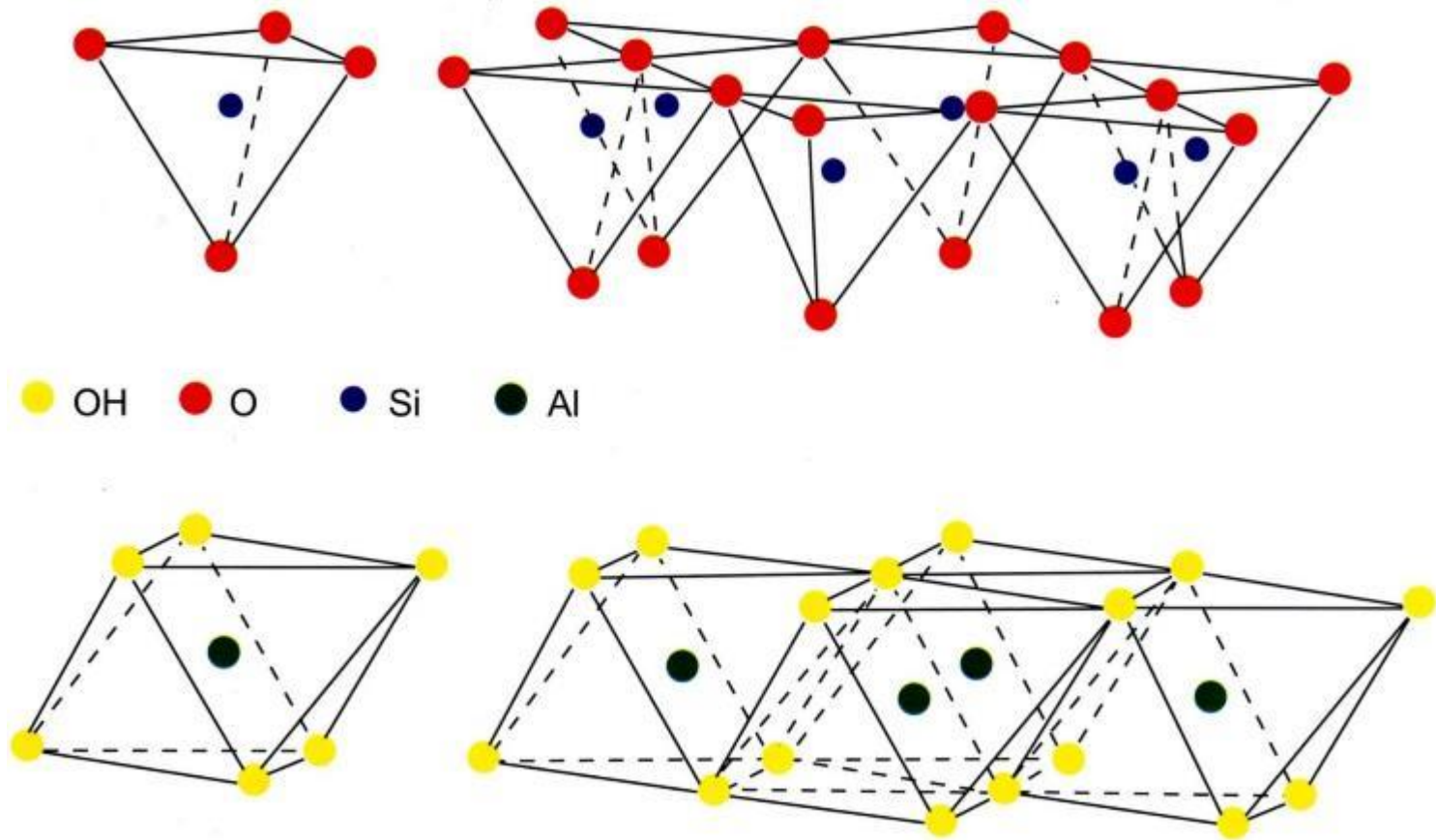
È proprio questa forma osservabile, almeno in taluni casi, tramite l'impiego della microscopia elettronica a decine di migliaia di ingrandimenti, che rende conto di proprietà quali la caratteristica plasticità in presenza di acqua.



fillosilicati

LA TERRA

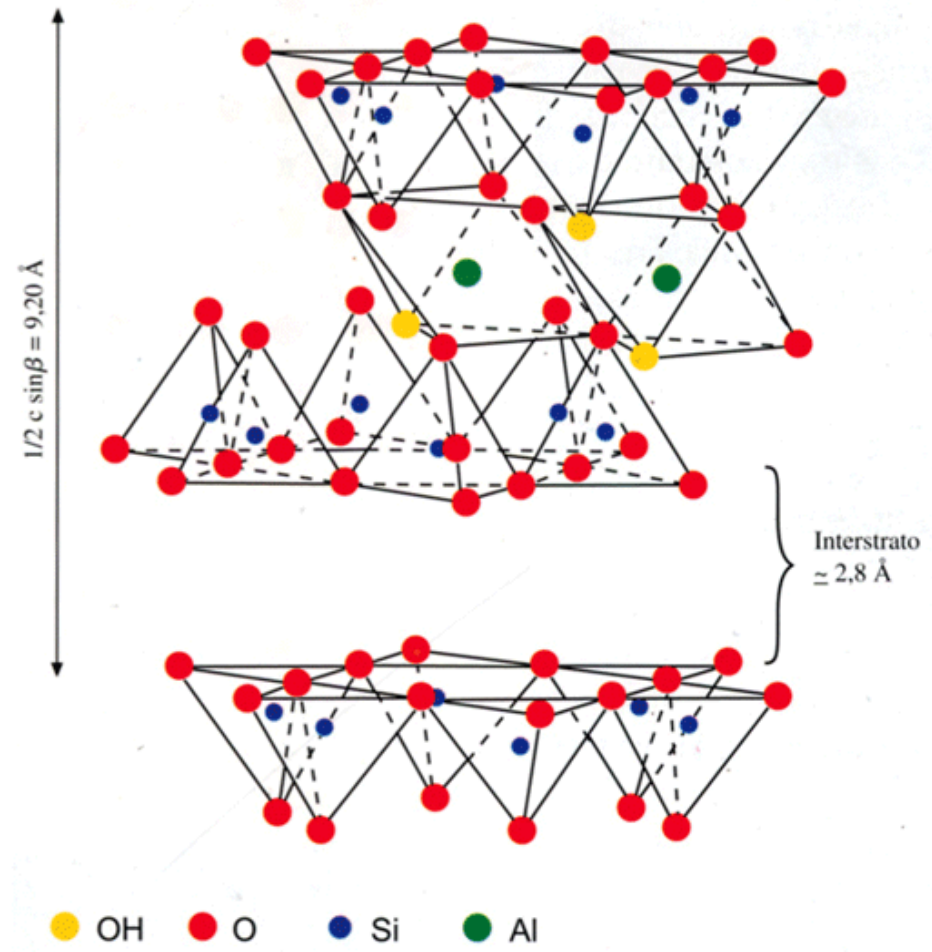
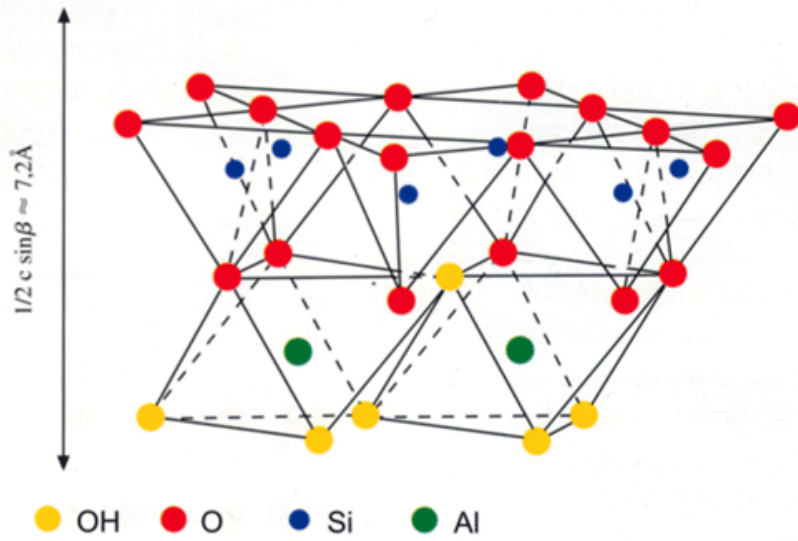
CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE



Unità base tetraedriche (T) e ottaedriche (O).

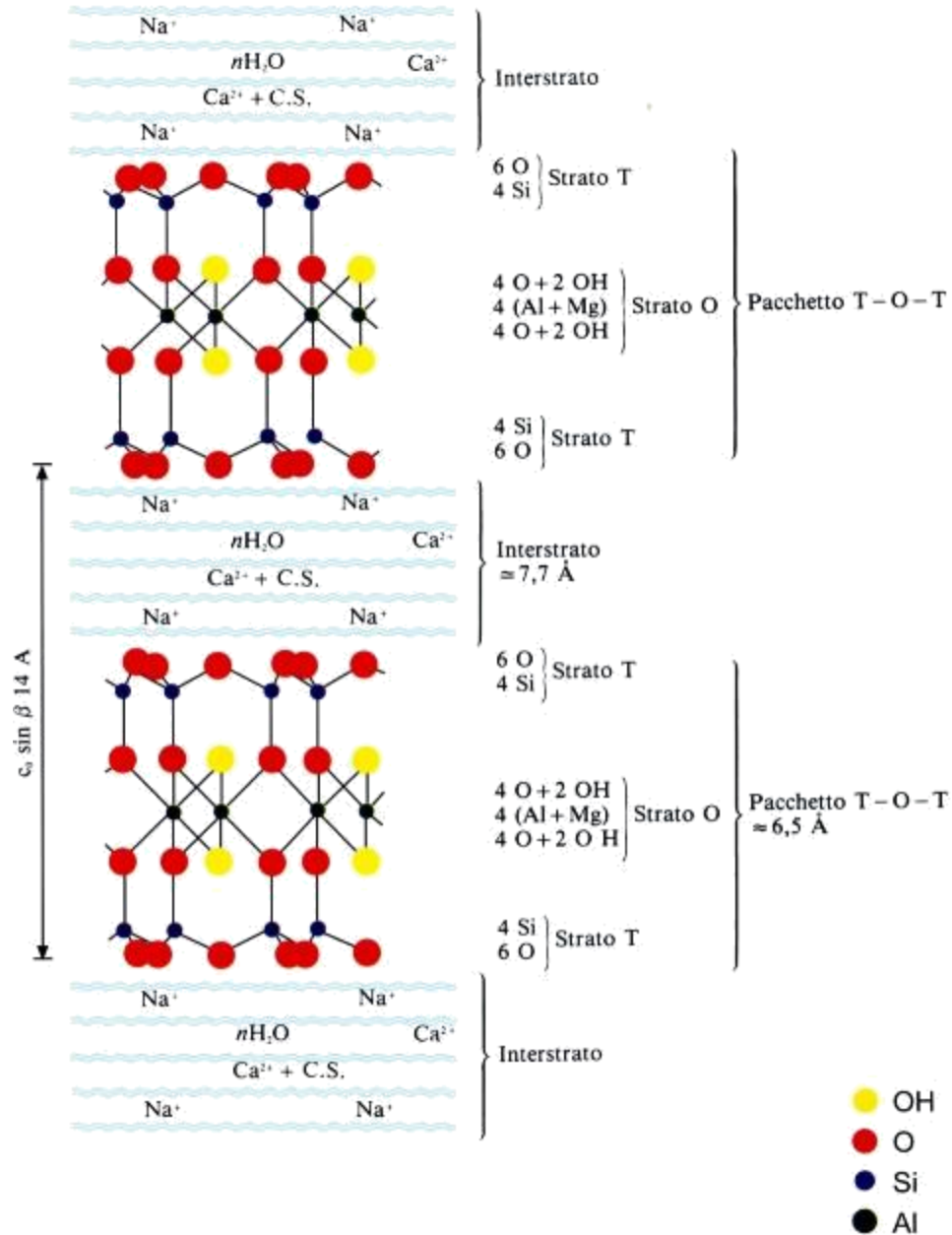
LA TERRA

CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE



Struttura delle argille: O-T (sinistra), T-O-T (destra).

LA TERRA



Struttura della montmorillonite con indicati gli ioni e l'acqua interstrato.

LA TERRA

PLASTICITA'



I Ceramici Tradizionali

*... Emigrando dall'oriente gli uomini capitarono in una pianura del paese di Sennaar e vi si stabilirono.
Si dissero l'un l'altro "venite, facciamoci mattoni e cuociamoli al fuoco".*

*Il mattone servì loro da pietra e il bitume da cemento.
Poi dissero "venite, costruiamoci una città e una torre, la cui cima tocchi il cielo...*

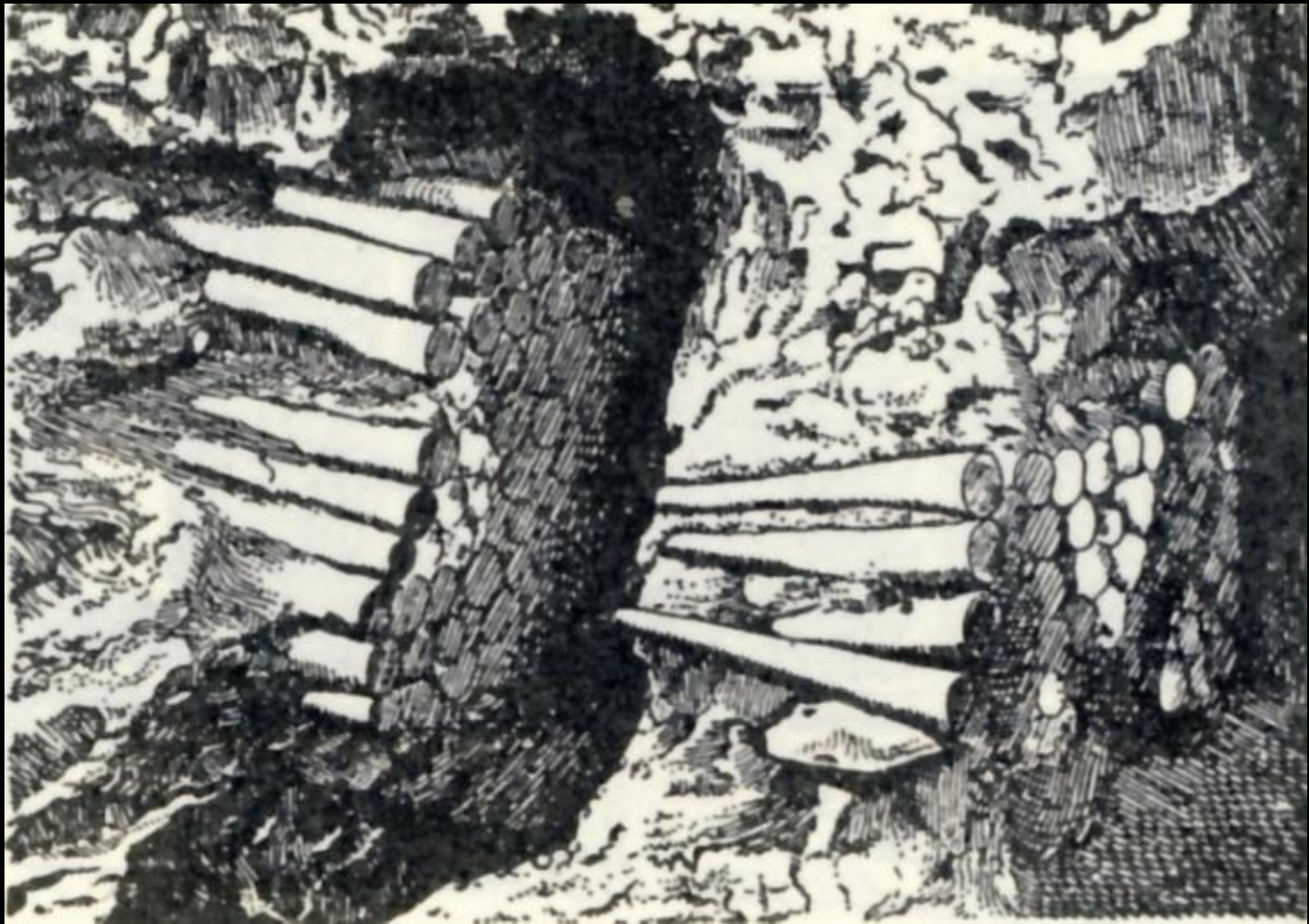
Genesi, 11. 1-4



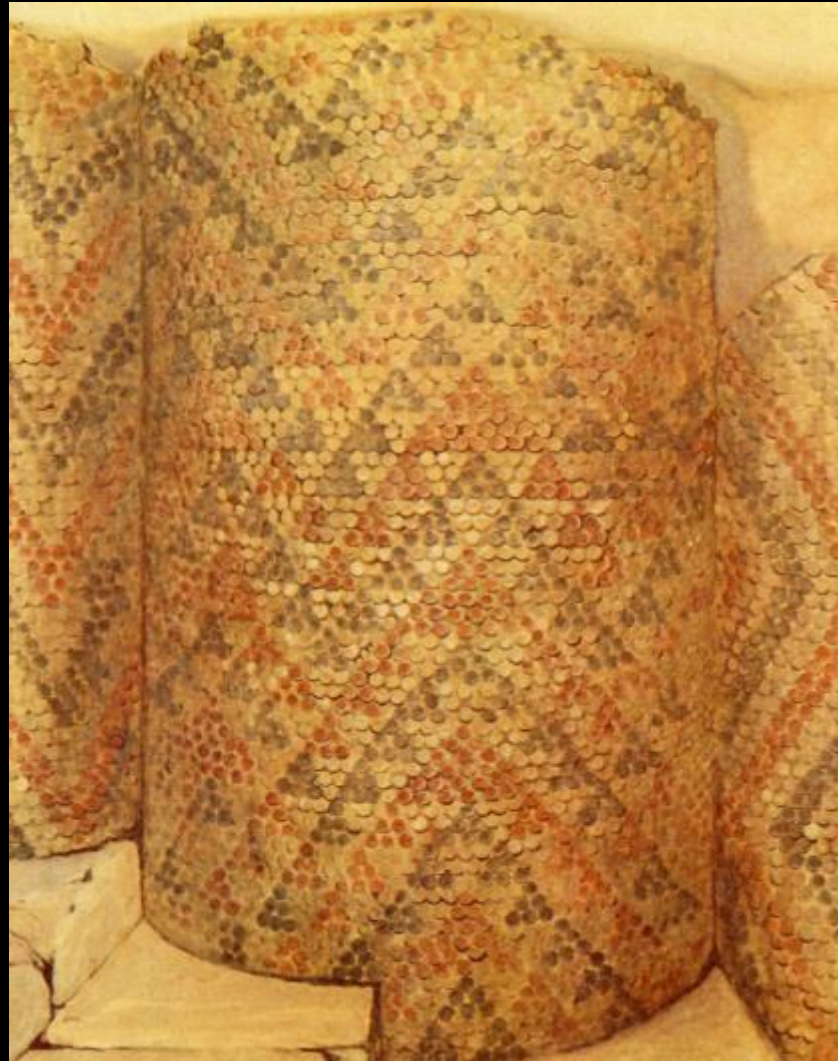








Coni in terracotta utilizzati in edifici di Uruk (Mesopotamia, IV millennio a.C.)



Coni in terracotta utilizzati in edifici di Uruk (Mesopotamia, IV millennio a.C.)



Utilizzo del mattone a scopo strutturale e decorativo (Babilonia, VI secolo a.C.).

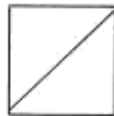


Utilizzo del mattone a scopo strutturale e decorativo (Babilonia, VI secolo a.C.).

bessales



2/3 di piede



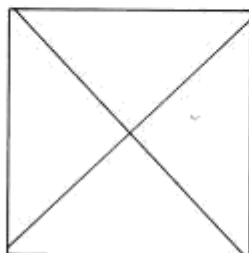
19,7 cm



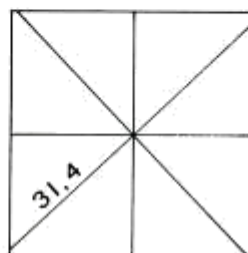
sesquipedales



1,5 piedi

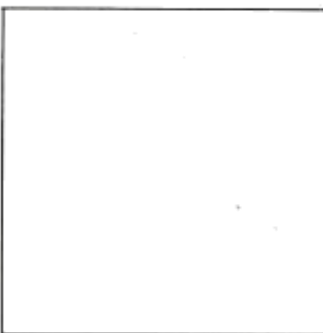


44,4 cm



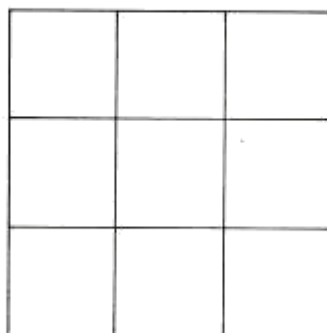
22,2

bipedales

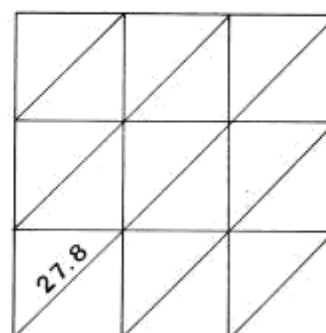


2 piedi

59,2 cm



19,7

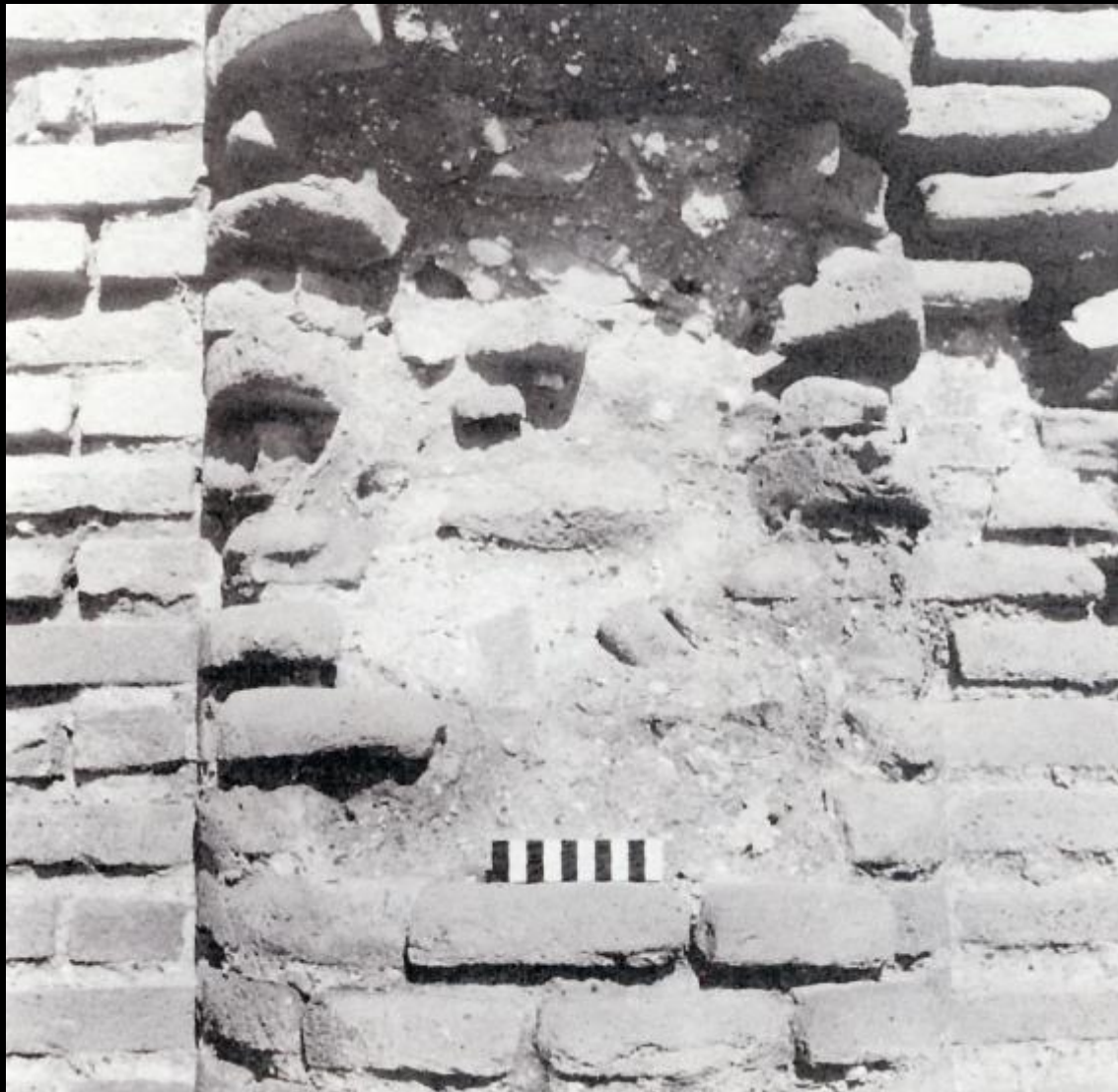


19,7

*Dimensioni standard dei mattoni Romani;
l'unità di misura "piede" equivale a poco meno di 30 cm.*



Facciate in mattoni ad Ostia (II secolo d.C.)



Muratura romana a sacco.



Particolare di una muratura.



Copertura alla Romana: tegulae (elementi piatti con alette) e imbrices (coppi).



Mattoni delle Terme a Mare di Nora (Sardegna).



*Macrografia di una sezione di mattone delle Terme a mare di Nora
(spessore 4 cm).*

Sono ceramici i materiali ottenuti da materie prime inorganiche non metalliche mediante formatura e successivo trattamento ad alta temperatura.

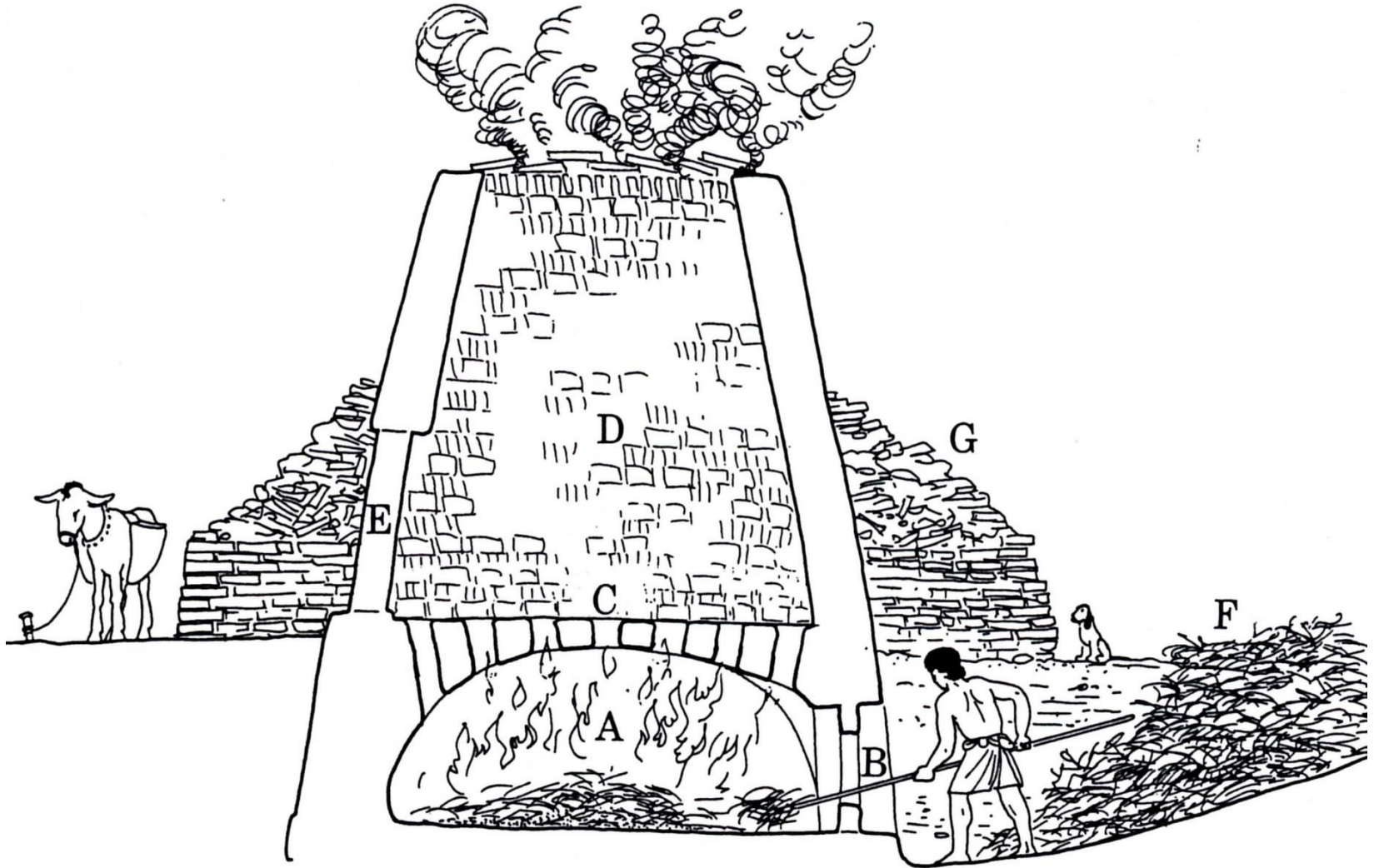
In generale in questa categoria ricadono, oltre ai prodotti tradizionali, anche i vetri, i refrattari, gli abrasivi, i piezoelettrici, isolanti elettrici e fibre ceramiche di rinforzo per alcuni compositi.

Hanno buone proprietà di resistenza al calore e all'attacco degli agenti chimici e sono ottimi isolanti elettrici.

La resistenza meccanica è funzione della loro porosità ed in generale non hanno elevate resistenze a trazione e sono materiali fragili (nonostante la struttura sia cristallina come nei metalli).



Ceramici



Tipico forno antico Romano per la cottura del laterizio.

Ceramici



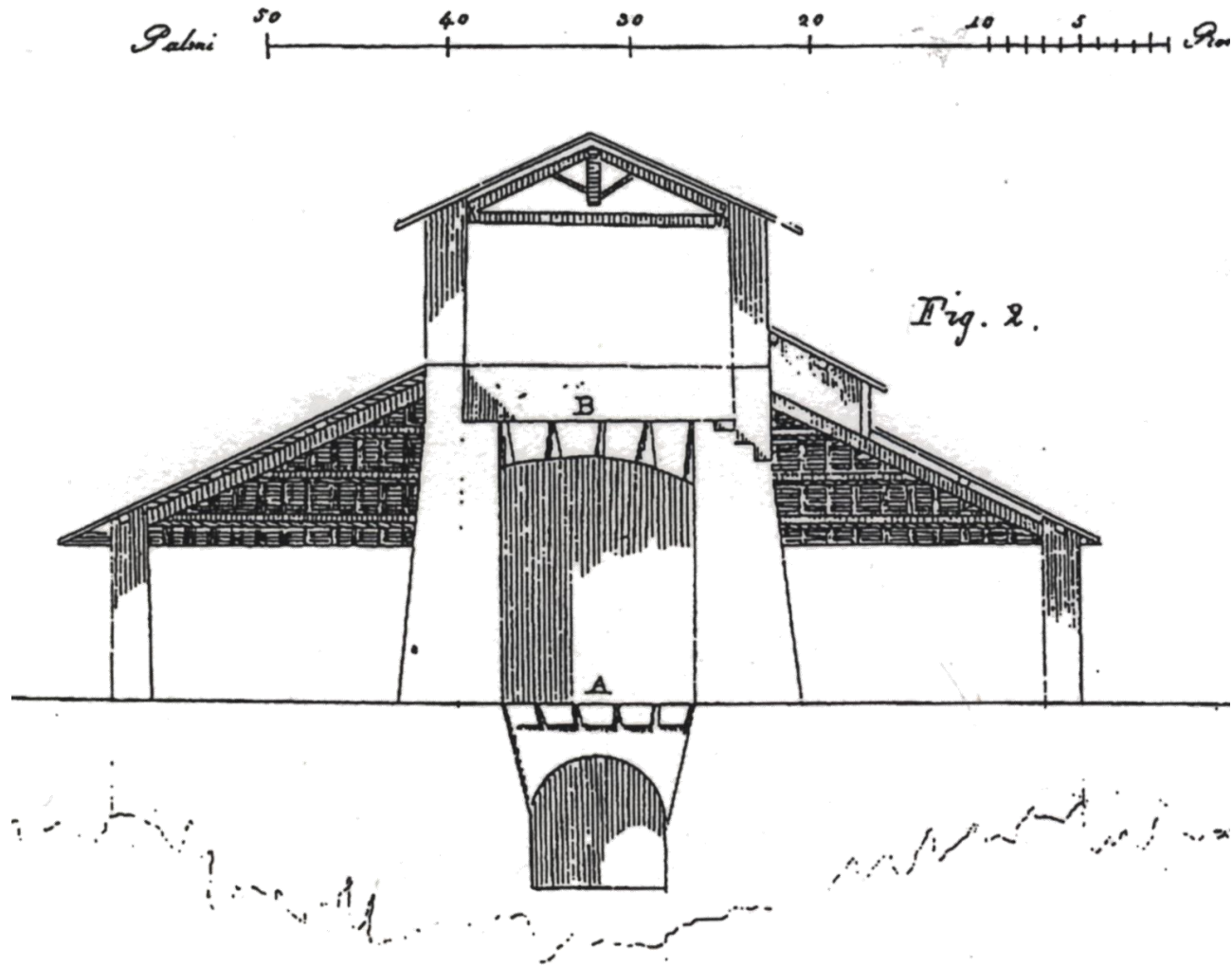
Preparazione ed essiccamento di mattoni in Europa nel XV secolo.

Ceramici



Preparazione ed essiccamento di tegole in Europa nel XV secolo.

Ceramici



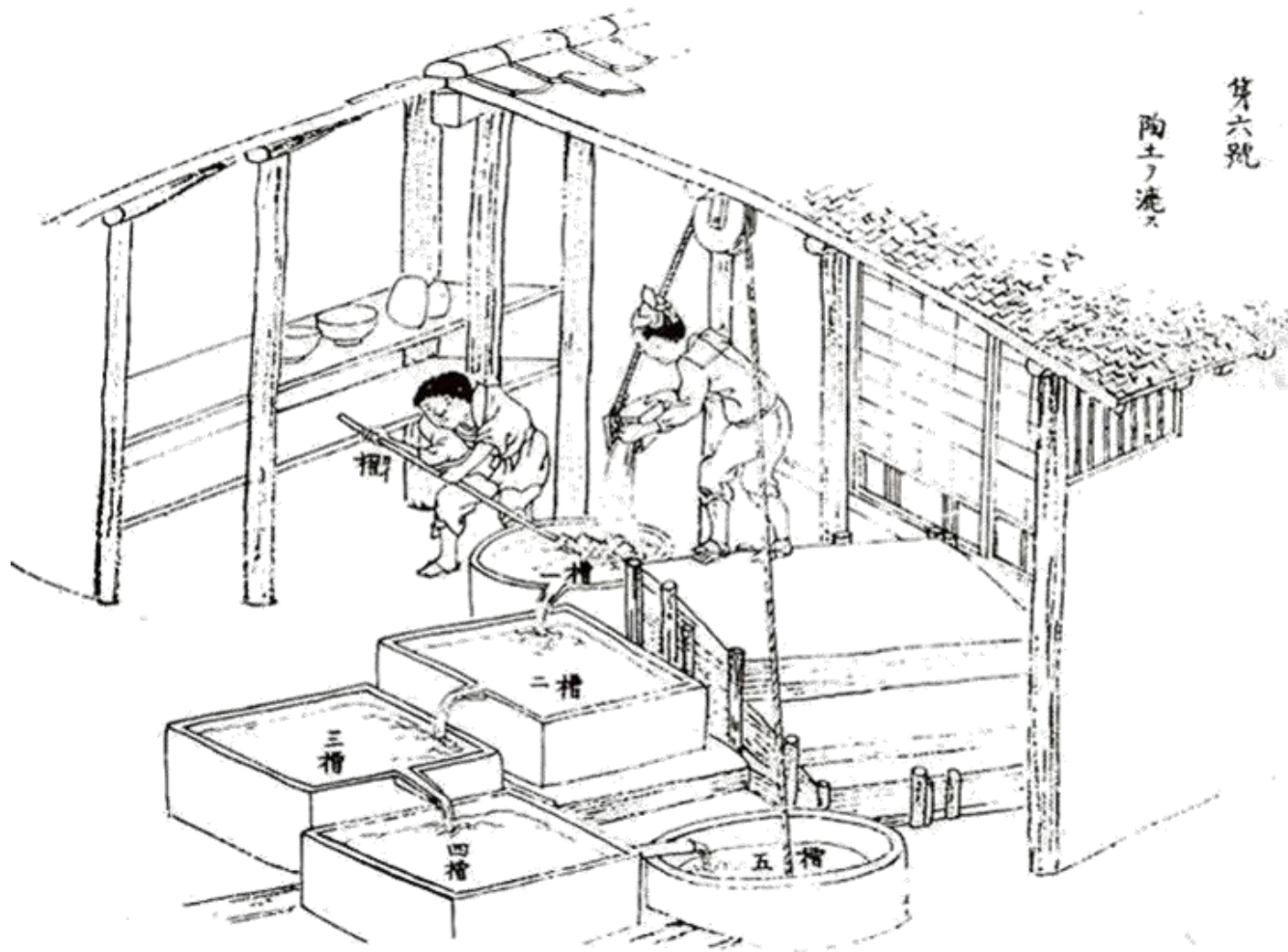
Forno intermittente, dal trattato del Valadier: Architettura Pratica, 1828.

Le principali fasi del processo produttivo dei manufatti edilizi in terracotta sono:

- individuazione ed escavo della materia prima (argilla);*
- stagionatura, selezione e impasto;*
- formatura;*
- essiccamento;*
- cottura;*
- caratterizzazione (aspetto, tolleranze dimensionali, porosità e peso specifico, resistenza a compressione e durabilità).*

Ceramici

stagionatura, selezione e impasto



Ceramici

stagionatura, selezione e impasto



I Ceramici

Oltre alle argille...

Smagranti: inerti come sabbie silicee che hanno il compito di contenere il ritiro igrometrico.

Fondenti: materiali che fondono alle temperature di cottura e che per successivo raffreddamento formano una fase vetrosa che occlude i pori.

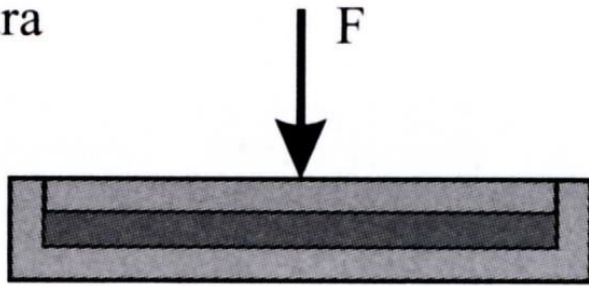
I Ceramici

Fondenti

Carbonato di calcio per temperature di cottura tra i 950-1000°C

Feldspati per temperature decisamente più elevate (ad esempio per la cottura dei grès e delle porcellane 1250-1450°C)

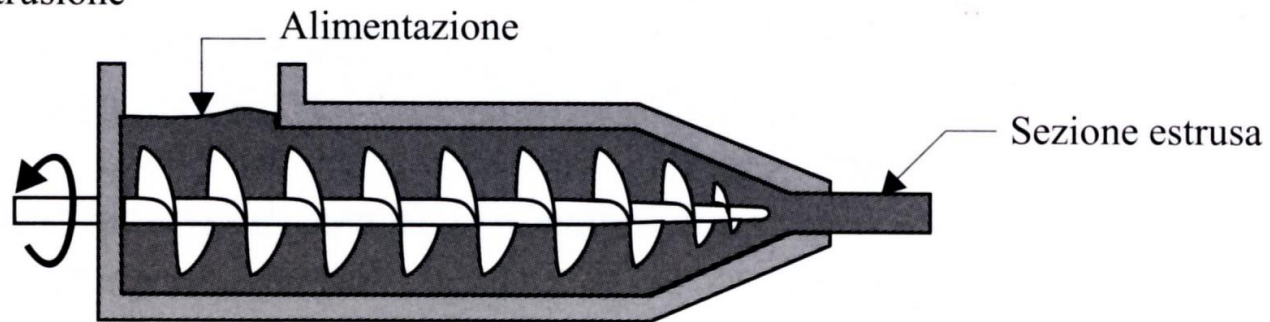
a) Pressatura



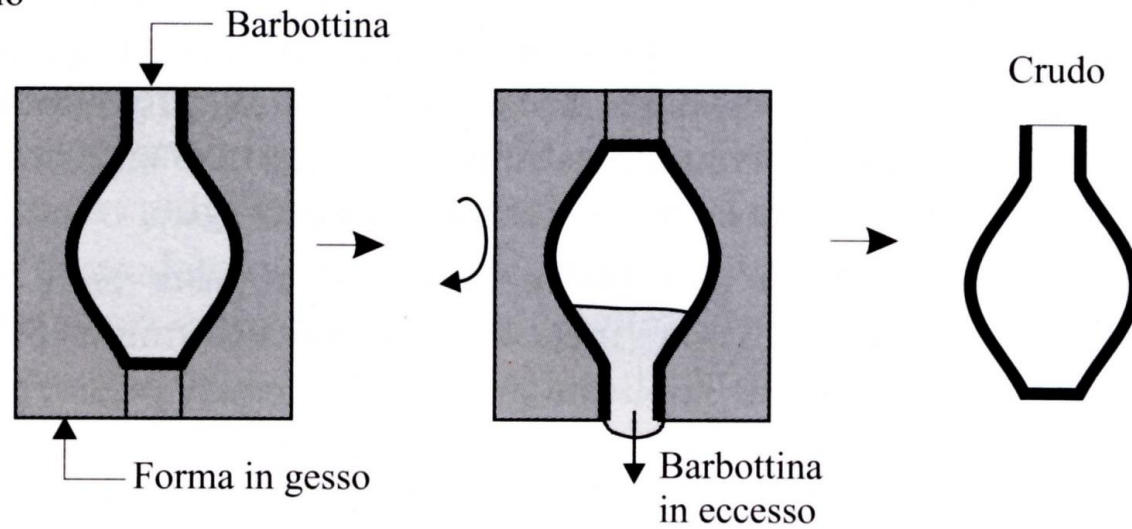
Crudo

Pressa isostatica

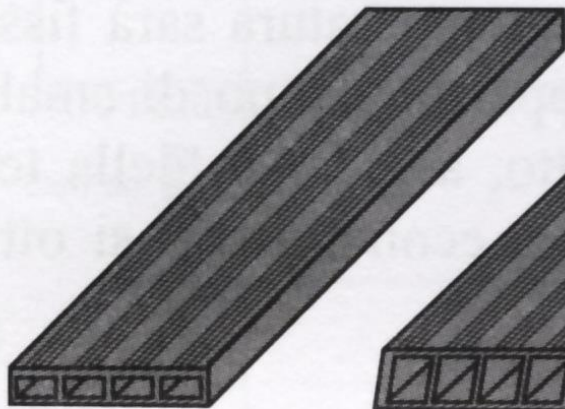
b) Estrusione



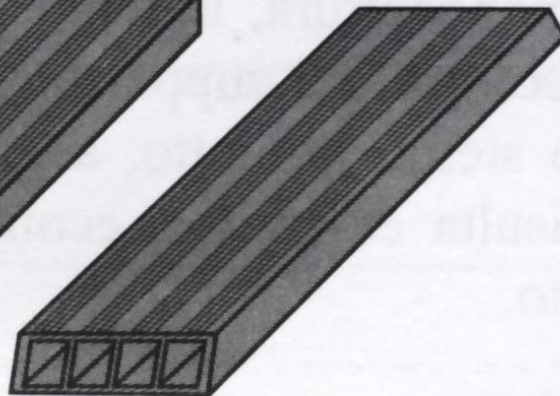
c) Colaggio



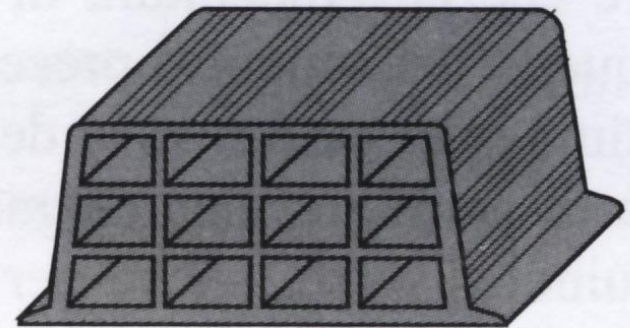
Tavella



Tavellone

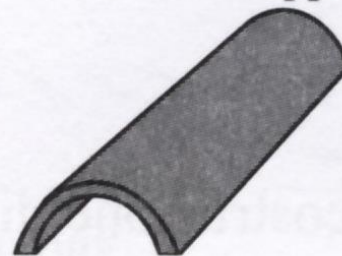


Elemento per solai

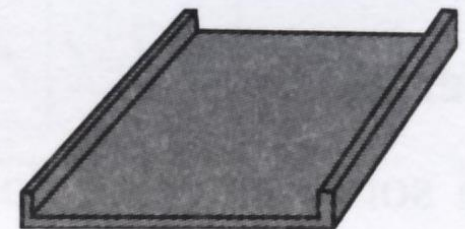


Laterizi per falde di copertura

Coppo



Embrice



*La fase di **essiccamento** dei manufatti **durava perlomeno un mese** ed era naturale, cioè avveniva esponendoli all'aria aperta, non direttamente al sole ed eventualmente provvedendo ad un **periodico riposizionamento** per favorire l'uniformità del processo su tutte le superfici.*

*Questa fase, che precede la cottura, è una delle più delicate durante la quale gli **oggetti perdono l'acqua di impasto**. La velocità con cui avviene questo processo **deve essere molto lenta** e in particolare si deve verificare che la **velocità di evaporazione dell'acqua in superficie sia minore o uguale a quella di diffusione dell'acqua dall'interno alle superfici esterne**.*

Essiccamento

1

Inizialmente viene eliminata l'acqua in eccesso e a questa fase corrisponde il massimo ritiro, infatti mentre l'acqua evapora le particelle dell'impasto si avvicinano tra loro formando una struttura sempre più compatta, ma comunque porosa.

2

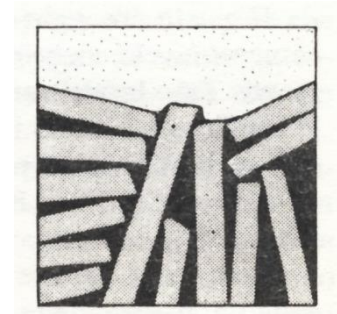
Durante la seconda fase la velocità di essiccamento diminuisce perché la superficie non è più alimentata con regolarità dall'interno (riduzione delle dimensioni dei pori).

3

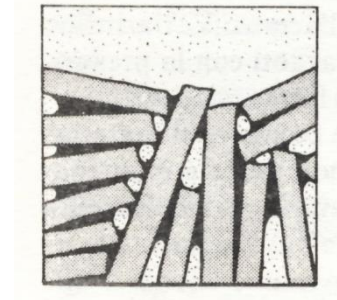
Mentre nella terza fase l'acqua evapora direttamente all'interno dei pori e fuoriesce allo stato di vapore non facendo registrare alcun tipo di ritiro. Ovviamente un essiccamento molto veloce comporterebbe la formazione di cricche che pregiudicherebbero le prestazioni dell'oggetto finito ancor prima di essere cotto.

Essiccamento

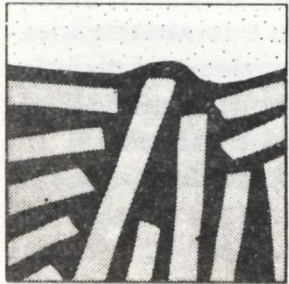
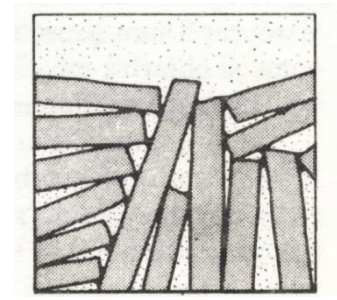
1



2

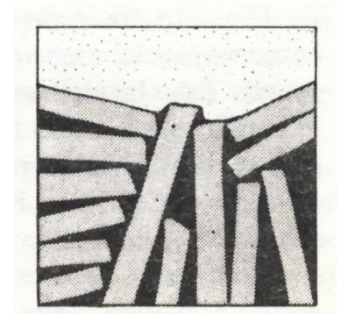


3

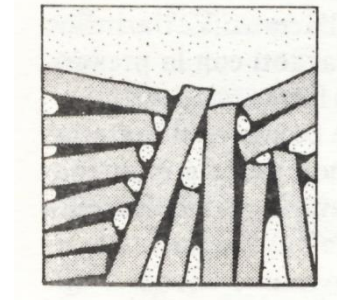


Essiccamento

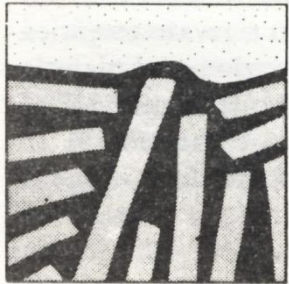
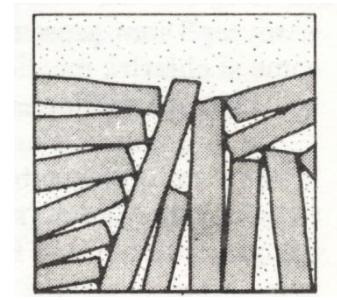
1



2



3



Ritiro lineare:

Caolino **3÷10%**

Illite **4÷11%**

Montmorillonite **12÷23%**

Corso di Tecnologia dei Materiali

I materiali Ceramici