

Chimica dei materiali da costruzione: le argille

Prof.ssa Ersilia Conte

Le Argille

- Le argille sono la materia prima con cui si ottengono le “ceramiche”.
- Geologicamente le argille sono rocce sedimentarie clastiche poco coerenti, più o meno friabili costituite da piccoli frammenti di vari minerali, ossia i “clasti” tenuti assieme da un materiale cementante poco tenace costituito dai minerali delle argille.

Le Sabbie ed i Silt

Tutte le rocce sono soggette a fenomeni di disgregazione di tipo fisico, chimico o biologico che tendono a frammentarle e in base alle dimensioni dei granuli, prendono il nome di: massi, ciottoli, ghiaie, sabbie e silt.

Sono chiamati:

sabbie i materiali con granuli di diametro compreso tra 2 mm e 40 μm ,

silt i materiali costituiti da granuli con diametro inferiore a 40 μm .

Le Sabbie ed i Silt bis

Le **sabbie** ed i **silt** sono costituite prevalentemente dai minerali più duri, chimicamente più stabili e più diffusi in natura: *il quarzo, i feldspati, i granati, le miche e la magnetite.*

Minerali come il calcare CaCO_3 e la dolomite $(\text{Ca},\text{Mg})\text{CO}_3$, relativamente teneri e chimicamente non troppo stabili, si troveranno solo nelle sabbie “più giovani”.

I granuli possono avere una forma spigolosa oppure più o meno arrotondata.

I granuli che costituiscono una sabbia od un silt in genere assorbono e legano pochissimo l'acqua.

I minerali delle Argille

Costituiscono il cemento che tiene uniti i granuli di sabbia e di silt.

Sono composti dell'alluminio: idrossidi come il diasporo $\text{AlO}(\text{OH})$ e l'idrargillite $\text{Al}(\text{OH})_3$ e silicati come la caolinite, la montmorillonite, la halloisite e la nontronite.

I numerosi minerali delle argille danno origine ad un grandissimo numero di argille diverse tra loro come composizione e come proprietà.

Tra i minerali che entrano nella composizione di argille adatte ad ottenere le ceramiche, i più importanti sono la *caolinite* e la *montmorillonite*.

Impieghi delle argille

Le argille con sabbia e humus sono un componente dei terreni fertili, con funzione di trattenere l'acqua e le sostanze nutritive.

La capacità di assorbire e trattenere determinate sostanze è maggiore in alcune argille, dette smectiche, usate per la purificazione di acque, vini ed oli vegetali, per la sgrassatura della lana appena tosata e come farmaco per assorbire sostanze tossiche presenti nell'intestino o come fanghi terapeutici.

L'attapulgite, è usata nel restauro delle pietre.

Le argille vengono usate nella produzione di saponi, cosmetici, mine per matite, pastelli, paste per modellare, stucchi per vetri, stampi per colate, cariche per la carta.

Le argille ricche di calcare, marne, servono alla produzione di malte idrauliche e di cementi, dalla bauxite, si ricava l'alluminio.

Caolinite

Composizione chimica: $\text{Al}_2(\text{OH})_4(\text{Si}_2\text{O}_5)$

Aspetto: La caolinite pura si presenta come una terra morbida, untuosa al tatto, bianca, se è impura tende al grigio, al giallognolo od al verde.

Origine: da lenta alterazione idrotermale di feldspati, feldspatoidi e di altri silicati alluminiferi presenti come minerali in molte rocce (graniti e gneis).

Giacimenti: Un'argilla ricca di caolinite si può trovare in depositi di origine primaria (caolino), usata nella produzione di porcellane e di ceramiche pregiate, o in depositi sedimentari di origine secondaria dove si trova mescolata ad altri materiali.

Montmorillonite

Composizione chimica media :



Aspetto: si trova sotto forma di granuli, di aggregati di piccoli cristalli, di scaglie piccolissime oppure in ammassi terrosi. Il colore è molto variabile, a seconda delle impurezze contenute, dal bianco al rosa, al giallastro, al verdastro o al bluastro.

Origine: da ceneri vulcaniche alterate da fenomeni idrotermali o dal disgregazione di rocce eruttive povere di silice.

Ha la particolarità di assorbire grandi quantità di acqua, fino a venti volte il suo volume, formando una massa gelatinosa ad alta viscosità.

La montmorillonite è un componente essenziale di molte argille, in particolare delle bentoniti

Origine geologica delle Argille

Le argille sono rocce di origine sedimentarie.

I processi sedimentari comprendono tutti quei fenomeni geologici che si svolgono sulla superficie terrestre od a profondità modeste per effetto degli agenti atmosferici. Queste trasformazioni avvengono a temperature e pressioni basse e in tempi lunghissimi.

Nei processi sedimentari possiamo distinguere quattro fasi :

Degradazione

Trasporto

Sedimentazione

Diagenesi

Queste fasi non si susseguono necessariamente nell'ordine scritto e, possono ripetersi anche moltissime volte.

Origine geologica delle Argille

- Abbiamo già visto che le argille sono costituite essenzialmente da una
- miscela di sabbie e silt e dai “minerali delle argille”. Mentre le sabbie ed i silt provengono
- essenzialmente dalla disgregazione fisica di qualsiasi roccia e quindi di minerali di qualsiasi tipo, i
- minerali delle argille hanno origine, attraverso una serie di reazioni chimiche, da alcune categorie
- ben definite di minerali: i feldspati, i feldspatoidi ed alcune miche

Feldspati

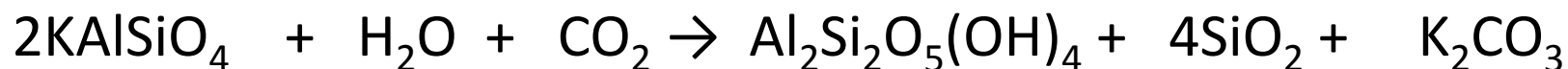
- I feldspati costituiscono un gruppo di minerali molto diffusi in natura, da soli rappresentano circa il 60% della massa delle rocce eruttive, in percentuale minore sono presenti nelle rocce metamorfiche ed in alcune rocce sedimentarie.
- Chimicamente i feldspati sono alluminosilicati di sodio, potassio, calcio e molto raramente bario:
 - Ortoclasio KAlSi_3O_8
 - Albite $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
 - Anortite $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
 - Celsiana $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Feldspatoidi

- I feldspatoidi costituiscono un gruppo di alluminosilicati di sodio e di potassio con una composizione chimica simile a quella dei feldspati alcalini.
- Sono meno diffusi dei feldspati, si trovano in rocce eruttive povere di silice e non sono mai associati al quarzo, a differenza dei feldspati.
- Tra quelli usati anche nella preparazione delle ceramiche, come fondente
 - Nefelina $\text{KNa(AlSiO}_4)_4$.

Degradazione chimica

- Le reazioni chimiche che provocano la disgregazione di questi minerali, trasformandoli in minerali delle argille, sono numerose, talvolta molto complesse e sovrapposte tra loro.



Ortoclasio + acqua + anidride carbonica → caolino + silice + carbonato di potassio

Questa reazione porta alla formazione di tre composti.

Trasporto

Le rocce disgregate in frammenti di varie dimensioni vengono trasportate lontano. I principali agenti di trasporto sono:

i corsi d'acqua,

i ghiacciai,

il vento

le correnti marine.

La capacità di trasporto dipende:

dalle dimensioni,

dalla densità

dalla composizione dei granuli.

Inoltre un lungo trasporto determina un progressivo smussamento degli spigoli dei granuli, a causa degli urti.

Proprio in base al tipo di trasporto subito, le argille vengono distinte in: argille di origine primaria ed argille di origine secondaria

Sedimentazione

Quando la forza della corrente diventa insufficiente a tenere in sospensione ed a muovere i granuli di una determinata grandezza, densità e composizione, questi tenderanno a depositarsi.

I materiali più fini restano in sospensione più a lungo e arrivano più velocemente alla foce del fiume dove tendono a depositarsi sul fondo di un bacino lacustre o marino.

La causa principale della sedimentazione è data dalla diminuzione della velocità della corrente.

Diagenesi

Il sedimento, mobile ed incoerente, impregnato d'acqua e con comportamento plastico, subisce, a causa degli strati sovrastanti, dei processi chimico – fisici che portano alla formazione di una roccia più coerente.

L'insieme dei fenomeni che avvengono durante il passaggio da sedimento a roccia più o meno coerente, a temperature e pressioni relativamente basse, prende il nome di diagenesi.

La plasticità delle argille

- Tutte le argille assorbono e trattengono più o meno facilmente l'acqua trasformandosi in una massa pastosa che può essere modellata.
- Gli aggregati di cristalli dei minerali argillosi si circondano di molecole d'acqua e permettono loro di scivolare uno sull'altro.
- Questa proprietà tipica delle argille, di poter essere modellate a temperatura ambiente in qualsiasi forma è chiamata plasticità.
- La grandezza e l'uniformità delle particelle che compongono un'argilla hanno una notevole influenza sulla sua plasticità, più le particelle sono piccole, più è in grado di legare e trattenere l'acqua e più è plastica.

Classificazione delle argille:

In base al loro comportamento quando vengono lavorate sono distinte in:

- **Argille grasse** in cui predominano i minerali delle argille, la sabbia è presente in piccole quantità. Queste argille sono morbide e pastose al tatto ed hanno una plasticità elevata.
- **Argille magre** sono più ricche di sabbia con una granulometria più o meno uniforme che determina una plasticità ridotta. Al tatto sono ruvide e dure.

Classificazione delle argille

In base al loro comportamento alle alte temperature sono distinte in:

Le argille refrattarie che vetrificano a temperature maggiori di 1500°C , sono ricche in minerali argillosi, in silice SiO_2 ed in allumina Al_2O_3 , alto-fondenti; e sono povere di ossidi di ferro, i carbonati ed altre sostanze basso-fondenti.

Le argille fusibili, vetrificano e fondono al di sotto dei 1500°C , esse contengono una percentuale più elevata di ossidi di ferro e carbonati.

Classificazione delle argille

in base alla loro composizione chimica:

- **Caolini**: sono argille primarie costituite da caolinite quasi pura. Materiale pregiato.
- **Bentoniti**: contengono la montmorillonite e hanno origine da ceneri e tufi vulcanici, sempre per azione dell'acqua ricca di anidride carbonica. Assorbono grandi quantità di acqua e sono molto plastiche
- **Argille Ferruginose**: contengono una percentuale elevata di ossidi idrati di ferro, questi composti agiscono sia da fondente che da colorante.
- **Argille Calcaree**: contenenti una percentuale elevata di carbonato di calcio CaCO_3 .
- **Argille Silicee**: ricche di sabbie silicee, si trovano facilmente lungo gli alvei dei fiumi:

Prodotti

- **Terraglie**: la plasticità ed il colore dipendono dalle impurezze, danno prodotti porosi e sono usate per ceramiche a basso costo.
- **Porcellane**: Sono impasti formati da caolino e argille bianche. Cuociono tra 1400 e 1500°C dando un prodotto bianco e translucido.
- **Fire Clays o Argille a Fuoco**: Impasto poco plastico con una percentuale elevata di chamotte, contiene caolino o argille refrattarie e feldspati. Resistono senza deformarsi a temperature attorno ai 1500°C.
- **Gres**: Impasti di argille refrattarie, con temperature di cottura relativamente elevate, da 1200 a 1350°C. Dopo la cottura sono compatti, con aspetto vetroso e di colore bruno, grigio o rosato.

Lavorazione dell'argilla

- **Modellatura**: viene effettuata sull'argilla ancora impregnata d'acqua, mediante varie tecniche a seconda dei manufatti che si vogliono ottenere.
- **Essiccamento**: fase successiva, serve per consentire l'evaporazione dell'acqua e deve avvenire ad una velocità controllata per evitare crepe. L'evaporazione è favorita dalla presenza di sabbia che ne aumenta la porosità. Riduzione di volume e plasticità

Lavorazione dell'argilla bis

- **Cottura**: serve per ottenere la completa vetrificazione delle argille e rendere il materiale duro e ridurre la fragilità. Avviene in due fasi: una di cottura ad una temperatura inferiore alla temperatura di vetrificazione e una fase ad una temperatura superiore alla temperatura di vetrificazione.
- **Raffreddamento**: una volta raggiunta la temperatura massima programmata si lascia raffreddare. Data l'estrema fragilità si lascia che la temperatura diminuisca spontaneamente.

Trattamenti finali

- Per rendere le ceramiche impermeabili e lucide vengono trattate superficialmente con vetrine e smalti che si applicano in umido e fissati per azione del calore. Le materie prime utilizzate sono la silice, il borace, il carbonato di calcio e di sodio.
- Per renderli colorati si impiegano dei composti inorganici, i gli ossidi dei metalli. Agiscono come coloranti quando si legano chimicamente ai componenti della vetrina oppure una soluzione solida o colloidale, in entrambi i casi il rivestimento risulterà trasparente. Agiscono come pigmenti quando non si legano chimicamente ma restano dispersi sotto forma di polvere finissima nella vetrina in questo caso la vetrina risulterà opaca e prenderà il nome di smalto.