



SELINUS UNIVERSITY
OF SCIENCES AND LITERATURE

**MATERIALI DA COSTRUZIONE:
STORIA, TIPOLOGIE E
CARATTERISTICHE**

By
Roberto Addazi

Supervised by
Prof. Salvatore Fava Ph.D

A DISSERTATION

Presented to the Department of Engineering & Technology
program at Selinus University

**Faculty of Engineering & Technology
in fulfillment of the requirements
for the degree of Master
in Architecture & Architectural Design**

Anno 2023

Con la presente dichiaro di essere l'unico autore di questa tesi e che il suo contenuto è solo il risultato delle letture e delle ricerche che ho fatto.

Indice

| | |
|---|---------|
| Abstract | pag. 4 |
| Capitolo primo | pag. 6 |
| 1.1 Cenni storici sui materiali da costruzione | pag. 6 |
| Capitolo secondo | pag. 16 |
| 2.1 Materiali da costruzione | pag. 16 |
| 2.2 Rocce | pag. 16 |
| 2.3 Inerti | pag. 23 |
| 2.4 Legno | pag. 26 |
| 2.5 Laterizi | pag. 35 |
| 2.6 Ceramica | pag. 39 |
| 2.7 Vetro | pag. 41 |
| 2.8 Metalli | pag. 47 |
| 2.9 Impermeabilizzanti | pag. 55 |
| 2.10 Leganti | pag. 56 |
| 2.11 Conglomerati | pag. 59 |
| 2.12 Materiali termoplastici | pag. 63 |
| 2.13 Materiali termoindurenti | pag. 64 |
| Capitolo terzo | pag. 66 |
| 3.1 Proprietà dei materiali | pag. 66 |
| 3.2 Proprietà fisiche dei materiali | pag. 66 |
| 3.3 Proprietà chimico-strutturali dei materiali | pag. 70 |
| 3.4 Proprietà meccaniche dei materiali | pag. 73 |
| 3.5 Proprietà tecnologiche dei materiali | pag. 76 |
| Bibliografia e sitografia | pag. 81 |

Abstract

La stesura della presente tesi di Master in Architecture & Architectural Design, volta ad analizzare i materiali da costruzione, è stata suddivisa in tre capitoli principali.

Nel primo capitolo è stato effettuato uno studio storico dei principali materiali da costruzione, come il legno, la pietra, il laterizio, il calcestruzzo e i metalli, che vengono utilizzati dall'uomo, per realizzare edifici, sin dai tempi più remoti. Per ogni tipo di materiale, inoltre, sono stati descritti i più importanti progettisti, che sono riusciti a realizzare edifici di importanza mondiale e segnare la storia dell'architettura.

Nel secondo capitolo è stata analizzata una grande quantità di materiali da costruzione, come le rocce (magnetiche, sedimentarie, metamorfiche), gli inerti (pietrisco, ghiaia, sabbia), il legno (glulam orizzontale, glulam verticale, pannelli truciolari, pannelli multistrato, paniforti, tamburati, compensati di lamelle, compensati a scaglie orientate, pannelli di fibra di legno), i laterizi (mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni doppi semipieni, blocchi, forati, tavelle, tavelloni, pignatte, coppo, embrice, marsigliese, portoghese, olandese, mattoni pieni refrattari, terrecotte per pavimenti, terrecotte per rivestimenti, abbaini, comignoli, canne fumarie, elementi per superfici grigliate), la ceramica (cotto, gres porcellanato, maiolica, clinker), il vetro (vetro comune, lastre speciali, lastre intelligenti, vetro in fibre, vetro isolante, vetroceramica), i metalli (acciaio, ghisa, alluminio, rame e ottone), gli impermeabilizzanti (bitumi, catrami, asfalti), i leganti (calce aerea, calce idraulica, gesso, cemento), i conglomerati (malta di calce aerea, malta di calce idraulica, malta di gesso, malta cementizia, malta bastarda, calcestruzzo, calcestruzzo armato), i materiali termoplastici (cloruro di polivinile, polietilene, polipropilene, polistireni, poliuretani, resine acriliche, metacrilati) e i materiali termoindurenti (resine ureiche, resine melamminiche, resine fenoliche, resine poliesteri, poliuretani, resine epossidiche).

Nel terzo capitolo sono state esposte le proprietà dei materiali, come le proprietà fisiche (massa volumica, conduttività termica, conduttività elettrica, dilatazione termica, capacità termica massica, temperatura di fusione), le proprietà chimico-strutturali

(resistenza alla corrosione, struttura dei materiali), le proprietà meccaniche (resistenza a trazione, resistenza a compressione, resistenza a flessione, resistenza a torsione, resistenza a taglio, resilienza, durezza, resistenza alla fatica, resistenza all'usura) e le proprietà tecnologiche (malleabilità, duttilità, estrudibilità, imbutibilità, piegabilità, truciolabilità, temprabilità, fusibilità, saldabilità).

L'obiettivo di questo volume è quello di fornire al lettore diverse nozioni riguardanti i principali materiali usati nel campo delle costruzioni edili: storia, tipologie di prodotti, classificazione, processi produttivi, caratteristiche e proprietà.

Questo testo, arricchito con disegni, fotografie e tabelle, è indirizzato ad insegnanti, geometri, ingegneri, architetti, interior designers, costruttori edili, studenti e a tutti coloro che vogliono arricchire le proprie conoscenze in materia. Chiunque, dopo un'attenta lettura, può entrare nell'immenso mondo dei materiali da costruzione.

Capitolo primo

1.1 Cenni storici sui materiali da costruzione

La disponibilità, le proprietà e l'aspetto estetico di alcuni materiali da costruzione sono fattori che hanno permesso di avere, nelle diverse epoche storiche, uno smisurato utilizzo nel campo dell'edificazione.

Lo studio degli antichi materiali da costruzione permette di comprendere il progresso tecnologico che hanno avuto i materiali stessi e come questi hanno influenzato la società nel corso dei secoli.

Il famoso architetto americano Frank Lloyd Wright (1867-1959) scrisse: “insita nella vera natura di ogni buon edificio, cioè di quel genere di costruzione chiamata Architettura, è la natura dei materiali impiegati nella costruzione”, per poi evidenziare che la casa “glorificherà il materiale di cui è composta”.

Pertanto, è possibile affermare che la storia dell'architettura si è evoluta, in linea di massima, contestualmente con il progresso dei materiali da costruzione.

Il legno, la pietra, il laterizio, il calcestruzzo e i metalli, sono materiali che vengono utilizzati dall'uomo in campo edile, sin dai tempi più remoti.

Legno: durante il periodo Paleolitico (da 2,5 milioni di anni fa a 10.000 anni a.C.), l'uomo iniziò a costruire delle semplici tende e capanne, utilizzando alcuni materiali facilmente reperibili in natura, come il legno e le pelli di animali.

Durante il Neolitico (da 10.000 anni a.C. a 3500 anni a.C.), furono costruite delle capanne di legno più solide, in cui era possibile individuare alcuni elementi portanti di legno ed elementi di riempimento (generalmente paglia, fango secco e frasche). Dalle capanne di legno si passò a costruire, successivamente, anche le palafitte.

Si sa che gli Egizi si servivano del legno e che lignei furono i primi templi greci. Anche l'originaria architettura romana faceva largo uso di questo materiale. Ne è indiscutibile testimonianza la frequenza degli incendi, spesso disastrosi, che caratterizzarono la storia urbana di Roma.

La ricostruzione storica dei manufatti in legno risalenti agli antichi Greci ed Egizi si presenta molto più difficile rispetto, per esempio, agli edifici in pietra, a causa della minore resistenza del materiale legnoso alle ingiurie del tempo.

A partire dal Medioevo, e nei secoli successivi, il legno è stato piuttosto usato nelle chiese, per realizzare capriate e soffitti, e nei palazzi, per creare ballatoi, scale e studioli. Nel corso dei secoli, il legno fu largamente utilizzato per la costruzione di case multipiano (Inghilterra, Germania, Polonia, Scandinavia, ecc.) e di ponti.

Nei secoli XIX e XX, il legno fu ancora usato e ripreso da famosi architetti per la realizzazione di edifici di vario genere, ville, scale e arredamenti, di cui si ricordano, a titolo di esempio, lo statunitense Frank Lloyd Wright, il finlandese naturalizzato statunitense Eero Saarinen, il finlandese Alvar Aalto e gli italiani Carlo Mollino e Franco Albini.

Il legno viene tuttora impiegato nel campo dell'edilizia, per realizzare abitazioni, casseforme per il calcestruzzo armato, impalcature, porte, finestre, persiane, ecc.

Pietra: l'uso della pietra come materiale da costruzione risale a tempi antichissimi; già in epoca preistorica l'uomo imparò a creare gigantesche strutture, di significato per lo più simbolico e religioso, per mezzo di grossi blocchi, semplicemente appoggiati l'uno sull'altro. Tra le più interessanti costruzioni di questo genere vanno ricordati i "menhir" e i "dolmen".

I "menhir" sono dei tipi di monumenti megalitici, risalenti al periodo Neolitico e all'Età del Bronzo; sono costituiti da una pietra allungata, di forma irregolare (spesso vicina alla parallelepipedica, alla conica o alla cilindrica), per lo più lasciata grezza, infissa nel suolo. Talora nei menhir sono scolpiti tratti antropomorfi (faccia, seni) oppure ornamenti o armi.

Le dimensioni dei menhir variano da pochi metri fino ad altezze considerevoli, anche di 20 metri. Isolati, o raggruppati in file e in circoli, i menhir sorgono frequentemente poco distanti dai dolmen.

I dolmen, dal bretone "tavole di pietra", rappresentano dei monumenti preistorici, costituiti da lastre, talvolta gigantesche, poste orizzontalmente sopra poche pietre infisse verticalmente nel suolo.

I dolmen, che venivano utilizzati per sepolture, individuali o collettive, risalgono, come per i menhir, al periodo Neolitico e all'Età del Bronzo.

Nei dolmen venivano spesso incise decorazioni, per lo più motivi geometrici, linee curve concentriche, triangoli in serie e spirali semplici e doppie.

I dolmen, come i menhir, erano diffusi in diverse zone del globo, come la Francia, l'Islanda, l'Irlanda, la Scozia, la Scandinavia, la Germania, la Corsica, il Marocco, la Tripolitania, l'Egitto, la Siria, la Palestina, ecc. In Italia, vennero eretti soprattutto in Sardegna, in Puglia e in Toscana.

Le grandi civiltà del passato usarono la pietra con tecniche ed intenzioni estetiche spesso molto diverse, a causa delle differenti condizioni ambientali e sociali che le caratterizzarono.

L'uso della pietra come materiale da costruzione trovò largo uso presso gli antichi Greci (templi, teatri, odeon, bouleuterion, porte d'ingresso delle città, ecc.) e presso gli antichi Egizi (piramidi).

Gli antichi templi greci, dedicati alle divinità, erano costituiti da un enorme basamento, dalle colonne (stile Dorico, Ionico o Corinzio), dalla trabeazione, dalle capriate in legno, dalla copertura e da altri elementi ancora. Una delle pietre più utilizzate presso gli antichi Greci, per la costruzione dei templi, era il cosiddetto marmo "pentelico".

È da ricordare, in modo particolare, la famosa "Porta dei Leoni" a Micene (1300 a.C. circa), il cui architrave è formato da un enorme blocco di pietra, di circa cinque metri di lunghezza e oltre tre metri di larghezza. In questa costruzione è particolarmente interessante notare che le pietre disposte sopra l'architrave danno luogo ad un'apertura di forma triangolare, il cui scopo è quello di alleggerire l'architrave stesso. All'interno dell'apertura triangolare trova posto un altorilievo, in cui sono scolpiti due leoni rampanti, posti ai lati di una colonna rastremata verso il basso.

Le antiche piramidi egizie, che costituivano dei monumenti sepolcrali, erano costituite da enormi blocchi di pietra sovrapposti a formare, per l'appunto, una piramide.

L'uso della pietra, presso i Romani, assunse aspetti diversi nel corso dei secoli. Se dapprima venne utilizzata come elemento strutturale, in un secondo momento, quando si era ormai affermato a Roma l'uso del laterizio, essa venne usata anche come materiale da rivestimento e decorativo.

Uno dei materiali lapidei più frequentemente usati a Roma, per la costruzione degli edifici, è il travertino estratto dalle cave di Tivoli.

Tra i monumenti lapidei, costruiti a Roma, si ricordano: l'Arco di Tito, la Colonna Traiana e il colonnato di Piazza San Pietro.

Altri monumenti e palazzi edificati in varie zone d'Italia e in epoche diverse, in cui fu utilizzata la pietra (come struttura o rivestimento), sono: il Mausoleo di Teodorico a Ravenna, l'Arena di Verona, il Palazzo dei Diamanti a Ferrara e i palazzi Pitti, Medici e Rucellai a Firenze.

Laterizio: il laterizio è stato tra i materiali più largamente apprezzati nel campo della costruzione di edifici. Ciò è avvenuto soprattutto in quelle regioni le quali, a causa della loro particolare costituzione geologica, presentavano una maggiore carenza di materiale lapideo. D'altra parte, va detto che anche in zone ricche di buone pietre da costruzione è sempre esistita un'edilizia considerata minore, per la quale si faceva solitamente ricorso al materiale argilloso, che presentava il vantaggio di una maggiore rapidità in fase di esecuzione e soprattutto quello di un notevole risparmio economico.

Il laterizio, e inizialmente il mattone crudo, costituì e tuttora costituisce, uno dei più diffusi materiali da costruzione. L'uso del mattone d'argilla non cotta viene fatto risalire, secondo gli scavi archeologici, addirittura al periodo neolitico e si può collocare intorno al 6000 a.C.

Tra le zone in cui si sviluppò anticamente l'uso dei laterizi si ricordano: Babilonia, Mesopotamia, Creta, Egitto, Etruria, Roma, Pompei.

Utilizzando mattoni crudi, vennero costruite le grandi torri delle città babilonesi, le cosiddette "Ziqqurat".

In Mesopotamia, il formato di mattone più utilizzato misurava 40 x 20 x 5 cm.

Gli Etruschi realizzarono molte costruzioni, usando i mattoni; un valido esempio è rappresentato dalle antiche mura di Arezzo.

Presso l'antica Roma, il mattone cotto rappresentò un materiale assai usato per la costruzione di edifici, anche di notevole importanza, anche se spesso veniva applicato come rivestimento sopra un solido fondo di calcestruzzo.

Tra i vari monumenti edificati in varie zone d'Italia e in epoche diverse, in cui furono utilizzati i laterizi, si ricordano: Basilica di Massenzio a Roma, interni del Duomo di

Modena, Torri degli Asinelli e della Garisenda a Bologna, cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze, ecc.

A partire dal secolo XIX, il laterizio è stato largamente utilizzato da famosi architetti, per la realizzazione di edifici di vario genere e ville, tra cui: lo statunitense Frank Lloyd Wright, lo svizzero naturalizzato francese Le Corbusier, il tedesco Walter Gropius e gli italiani Giovanni Muzio, Giuseppe Pagano e Giancarlo De Carlo.

Calcestruzzo: il calcestruzzo era conosciuto dai Romani, probabilmente già dalla fine del III secolo a.C. Esso era ottenuto con l'impiego della pozzolana, una pietra appartenente ai tufi vulcanici alterati, il cui nome deriva dal fatto che tale materiale lapideo veniva ricavato prevalentemente nella zona intorno a Pozzuoli.

In un primo tempo, il calcestruzzo fu impiegato soltanto per le fondazioni degli edifici e per i basamenti dei templi, ma ben presto divenne l'elemento con cui, nella maggior parte dei casi, si riempiva la parte interna dei muri, i quali venivano poi rivestiti con lastre di pietra. Questo tipo di calcestruzzo era formato da mattonelle frantumate, alternate a strati di pietra; ogni strato era rifinito con malta di calce.

Il sistema più utilizzato, a partire dal I secolo a.C., fu quello di rivestire il nucleo interno di calcestruzzo.

Con il calcestruzzo furono costruite le volte e le cupole di alcuni monumenti romani, tra cui la Basilica di Massenzio e le Terme di Caracalla.

Il primo concreto impiego del calcestruzzo fu quello che ne fece l'inglese John Smeaton, nella seconda metà del Settecento. Smeaton, uno dei maggiori ingegneri dell'epoca, progettò il "Faro di Eddystone", prevedendo l'uso, per le fondazioni e per il legante che teneva unite le pietre, di una miscela di calce viva, argilla, sabbia e scorie di ferro.

Il successo ottenuto da Smeaton, indusse molti progettisti dell'epoca a razionalizzare il procedimento.

Nel 1824, il britannico Joseph Aspdin realizzò il primo agglomerante idraulico, che prese il nome di "cemento Portland", riuscendo a dosare in modo opportuno i vari componenti. Nello stesso anno, tale tipo di cemento venne brevettato.

Verso la metà del XIX secolo, iniziarono le prime realizzazioni di strutture miste di cemento e ferro, in modo da rinforzare il cemento stesso nella resistenza a trazione, della quale è carente. Nel 1847, il francese Francois Coignet progettò una copertura per

terrazza, colando del cemento nelle casseforme, che vennero armate con ferri profilati. Si trattava di una delle prime realizzazioni in cemento armato. Da allora, parecchi imprenditori e progettisti si sono dedicati alla progettazione del cemento armato, permettendo, negli anni, una notevole evoluzione tecnologica.

Il primo importante edificio costruito completamente in cemento armato risale al 1897; si tratta della Chiesa di “Saint Jean de Montmartre”, progettata dall’architetto francese Anatole de Baudot, il quale conferì alla costruzione l’aspetto di una cattedrale gotica.

Tra i più famosi progettisti, che si sono dedicati alla realizzazione di strutture in cemento armato, a partire dal secolo Novecento, si ricordano: lo svizzero naturalizzato francese Le Corbusier, il francese Auguste Perret, il tedesco Walter Gropius, lo statunitense Frank Lloyd Wright, lo svizzero Robert Maillart, gli italiani Pier Luigi Nervi, Riccardo Morandi e Leonardo Savioli, il finlandese naturalizzato statunitense Eero Saarinen, il brasiliano Oscar Niemeyer e il britannico James Stirling.

Metalli: i metalli hanno trovato applicazione nell’edilizia, sin dai tempi più antichi. Questo vale soprattutto per i metalli non ferrosi, come rame, bronzo, ottone e piombo.

Il rame, primo metallo utilizzato dall’uomo, veniva già lavorato in Egitto intorno al 5000 a.C.; fin d’allora trovò il suo impiego principale nella copertura degli edifici. Tale uso, del resto, è stato ripreso da non pochi progettisti moderni. Il rame ancor oggi viene usato, oltre che per le coperture, anche per la realizzazione di tubazioni ed impianti.

Il bronzo, ottenuto aggiungendo al rame una certa quantità di stagno, fu anch’esso utilizzato presso gli antichi Egizi, ma trovò un più vasto uso nel mondo greco, etrusco e romano. A Roma, il bronzo fu molto impiegato, soprattutto a partire dall’età imperiale. La cupola del “Pantheon” fu originariamente ricoperta da lastre di bronzo dorato.

Nell’architettura moderna l’uso del bronzo risulta essere più raro. Comunque, tra le opere in bronzo, spiccano i pilastri del “Seagram Building”, il grattacielo progettato da Ludwig Mies van der Rohe e costruito a New York nel 1958.

L’ottone (costituito da una lega di rame e zinco), già usato in epoche antiche, trova tutt’oggi largo impiego per soddisfare esigenze di carattere ornamentale e per la realizzazione di tubazioni, bullonerie, apparecchiature elettriche, rubinetti, radiatori, cerniere, ecc.

Il piombo è un materiale che veniva già largamente usato dai Romani, per la realizzazione di tubazioni attinenti alle loro grandiose opere idrauliche.

Per quanto riguarda i materiali ferrosi, a parte rare eccezioni, si può cominciare a parlare di un uso effettivo nel campo delle costruzioni soltanto a partire dalla metà del XVIII secolo. Con i materiali ferrosi furono realizzati edifici, torri, opere idrauliche, ponti, rivestimenti, coperture, decorazioni ed elementi strutturali.

Il primo ponte in ferro, progettato dall'ingegnere inglese John Wilkinson, fu realizzato a Coalbrookdale tra il 1775 e il 1779.

La prima struttura completamente realizzata in ghisa risale al 1801; si tratta di una filanda per la lavorazione del cotone, costruita a Manchester dalla Boulton & Watt.

Nel 1851, in occasione della prima grande "Esposizione universale", fu costruito a Londra il primo esempio di edificio con struttura integralmente in ghisa, costituita da elementi modulari componibili prefabbricati; si tratta del cosiddetto "Palazzo di Cristallo", realizzato dal costruttore di serre Joseph Paxton.

Una delle costruzioni in ferro più famose e conosciute al mondo, la "Torre Eiffel", fu progettata dall'ingegnere francese Alexandre Gustave Eiffel ed eretta a Parigi nel 1889, in occasione dell'Esposizione Universale.

Tra i più famosi progettisti, che si sono dedicati alla realizzazione di strutture ed edifici in ferro, si ricordano: il tedesco Ludwig Mies van der Rohe, il tedesco naturalizzato statunitense Konrad Wachsmann, gli statunitensi Louis Sullivan e Philip Johnson, lo svizzero naturalizzato francese Le Corbusier, i francesi Henri Labrouste ed Hector Guimard, gli italiani Franco Albini, Giancarlo De Carlo e Renzo Piano, l'italiano naturalizzato inglese Richard George Rogers, il belga Victor Horta.



Antica casa di legno - Polonia



Dolmen di Poulnabrone - Irlanda



Mausoleo di Teodorico - Ravenna (520 d.C. circa)



Robie House – Chicago (Arch. Frank Lloyd Wright – 1908-1910)



Villa Savoye – Francia (Arch. Le Corbusier – 1928-1931)



Crystal Palace – Londra (Joseph Paxton – 1851)

Capitolo secondo

2.1 Materiali da costruzione

I materiali da costruzione sono quei materiali che vengono utilizzati per costruire abitazioni ed altre opere di edilizia, come fabbriche, cinema, aeroporti, ponti, gallerie, dighe, ecc.

I principali materiali da costruzione possono essere genericamente classificati in:

materiali naturali (rocce, inerti, legno);

materiali artificiali (laterizi, ceramica, vetro, metalli, impermeabilizzanti);

leganti;

conglomerati;

materiali sintetici (termoplastici, termoindurenti).

2.2 Rocce

Le rocce rientrano nella categoria dei materiali naturali.

Le rocce sono formate da una o più specie di minerali, che vanno a costituire una massa ben definita, geologicamente indipendente e cartografabile. La composizione della roccia, pertanto, non è descritta da una formula chimica, ma dalla percentuale dei minerali che la compongono.

Le rocce sono formate per il 90% da tre o quattro minerali, detti fondamentali, mentre la restante parte è costituita dai minerali accessori.

Nel suolo e nel sottosuolo sono presenti grandi quantità di rocce di ogni origine.

Sotto l'aspetto genetico, le rocce si distinguono in: magmatiche, sedimentarie, metamorfiche.

Rocce magmatiche: le rocce magmatiche sono quelle che derivano dalla cristallizzazione, più o meno completa, di un magma fuso proveniente dal centro della terra.

Le rocce magmatiche sono sottoclassificate in intrusive e in effusive.

Nelle rocce magmatiche intrusive il magma fuso non si è versato all'esterno, ma si è solidificato all'interno delle rocce esistenti.

Nelle rocce magmatiche effusive, il magma è uscito all'esterno delle rocce sovrastanti, dove si è solidificato.

Alcune rocce magmatiche intrusive sono: il granito, la diorite, la sienite, il gabbro.

Il granito è una roccia intrusiva, a struttura granulare olocristallina, contenente molti cristalli di feldspati e di quarzo, oltre a biotite, muscovite, pirosseni e anfiboli. Si trova in svariati colori: grigio, bianco e nero, rosso, bruno, verde.

La diorite è costituita da plagioclasio sodico-calcico, anfibolo, biotite e pirosseni. È una roccia di colore grigio, abbastanza intenso; rinomata è la diorite della Val Camonica.

La sienite è una roccia intrusiva, caratterizzata dall'associazione di feldspati alcalini, miche biotitiche e anfiboli, ma poverissima di quarzo. Può essere di colore grigio, rosato o violaceo.

Il gabbro è una roccia intrusiva, a struttura granulare olocristallina, contenente plagioclasie calciche associate a pirosseni, anfiboli e olivina. I colori spaziano dal verde al grigio scuro.,

Alcune rocce magmatiche effusive sono: il porfido, il basalto, la pomice.

Il porfido è una roccia effusiva, caratterizzata da struttura porfirica, costituita da fenocristalli di feldspato potassico, immersi in una pasta di fondo microcristallina o vetrosa. La colorazione può variare dal grigio chiaro al grigio scuro, al rosso, al bruno, al verdastro.

Il basalto è il tipo più diffuso tra le rocce effusive, che costituiscono gran parte dei fondi oceanici. Ha una struttura porfirica ed è composto essenzialmente da pirosseni, anfiboli, olivina e plagioclasie. In genere è di colore grigio-nero.

La pomice è una roccia effusiva molto leggera, dall'aspetto spugnoso e bolloso, che si forma per raffreddamento veloce di schiuma di vetro vulcanica. Può presentare rari cristalli e microliti ed è di colore grigio chiaro.

Rocce sedimentarie: le rocce sedimentarie si sono formate a seguito del lento deposito di sostanze silicee, calcaree ed organiche.

Alcune rocce sedimentarie sono: l'argilla, l'arenaria, il tufo, il travertino, l'alabastro.

L'argilla è una roccia sedimentaria che, per assorbimento d'acqua, forma una massa plastica facilmente lavorabile e in grado di mantenere la forma anche dopo essiccamento. È costituita, prevalentemente, da minerali argillosi e argilloso-micacei e, subordinatamente, da cloriti, ossidi di ferro, quarzo e silice idrato allo stato colloidale. L'argilla ha tonalità di colore variabile, dal grigio al rossastro e al verdognolo.

L'arenaria è una roccia sedimentaria, derivante dal consolidamento diagenetico delle sabbie. Le arenarie sono costituite, per la maggior parte, da granuli (di dimensioni comprese tra 0,06 mm e 2,00 mm) derivanti dalla disaggregazione, ad opera di processi naturali, di rocce di vario tipo. I principali costituenti detritici delle arenarie sono: quarzo, feldspati, muscovite, biotite, anfiboli, apatite, clorite, granati, magnetite, olivina, pirosseni, tormalina, ecc. La parte cementante è costituita da materiali precipitati negli spazi liberi, come il cemento silicico, il cemento carbonatico, l'ematite, la siderite e il gesso. La colorazione, generalmente, va dal marrone chiaro al giallo, al rosa e al rosso scuro.

Il tufo è una roccia formatasi per sedimentazione di materiale proveniente da eruzioni vulcaniche esplosive, in ambiente subaereo o subacqueo. I tufi sono aggregati eterogenei, costituiti, prevalentemente, da elementi di diametro compreso tra 2 e 32 mm (ceneri e lapilli), contenenti frammenti lavici di maggior dimensione. Il colore varia dal biancastro al giallognolo, al bruno chiaro.

Il travertino è una roccia sedimentaria calcarea, formatasi in ambiente continentale, per evaporazione di acque di sorgente o fluviali calcaree. Il carbonato di calcio, che è il principale componente, si deposita per incrostazione su arbusti e foglie che, scomparendo per putrefazione, determinano nella roccia una tipica struttura porosa e vacuolare. Il colore può essere biancastro, giallognolo o anche rosso chiarissimo.

L'alabastro è una roccia sedimentaria, che può avere origine calcarea o gessosa. Il tipo calcareo ha un aspetto traslucido e si origina per deposizione di calcite, proveniente da acque carsiche o da acque termali calcarifere. Il colore varia dal giallo, al bruno, al

rossiccio. Il tipo gessoso si presenta in masse compatte a struttura microcristallina. Il colore può essere bianco avorio, giallino o verdastro.

Rocce metamorfiche: le rocce metamorfiche sono quelle di origine magmatica o sedimentaria che, a causa del metamorfismo, hanno subito una leggera modificazione della composizione mineralogica, della tessitura e della struttura originaria.

Alcune rocce metamorfiche sono: il marmo, le ardesie, lo gneiss.

Il marmo è una roccia calcarea cristallina, formatasi per ricristallizzazione di rocce carbonatiche, nel corso di processi metamorfici. Il componente fondamentale è la calcite, oltre a minerali accessori presenti in minime quantità, come quarzo, miche, cloriti, talco, pirite, magnetite, grafite, apatite, feldspati, ecc. I colori sono svariati: bianco, turchino, giallo, rosso, nero, verde, policromo o variegato.

L'ardesia è una roccia metamorfica, di origine sedimentaria, contenente, fondamentalmente, sostanze carboniose o bituminose. La tessitura molto spiccata permette di realizzare molto facilmente lastre di pochi centimetri di spessore. È utilizzata per realizzare coperture, rivestimenti esterni, gradinate e lavagne. È di colore scuro, che va dal nero al grigio-plumbeo.

Lo gneiss è una roccia metamorfica, costituita da quarzo, ortoclasio, plagioclasti, miche, pirosseni e anfiboli. Si definiscono ortogneiss gli gneiss derivanti da rocce eruttive, mentre si definiscono paragneiss quelli derivanti dal metamorfismo di rocce sedimentarie. Il colore dello gneiss va dal grigio chiaro al grigio scuro al grigio-verdastro.

Proprietà delle rocce: le proprietà delle rocce naturali, anche all'interno della stessa tipologia, possono assumere valori molto variabili.

Le principali proprietà che distinguono una roccia sono:

massa volumica;

capacità di assorbimento di acqua;

resistenza al gelo;

resistenza meccanica (resistenza a compressione, all'usura, allo scivolamento);

durezza (capacità di scalfire o di essere scalfita da altro minerale).

| RESISTENZA A COMPRESSIONE DI ALCUNI TIPI DI ROCCE | |
|--|--|
| Tipo di roccia | Resistenza a compressione (kg/cm²) |
| Basalti | 3200 |
| Graniti | 1600 |
| Marmi saccaroidi | 1100 |
| Travertino | 450 |
| Tufo calcareo | 75 |
| Tufo vulcanico | 70 |

Processo produttivo delle rocce: l'estrazione dei prodotti di cava avviene, normalmente, tagliando il fronte di roccia con filo diamantato o con lance termiche; talvolta, si ricorre all'uso di esplosivi.

I prodotti, una volta estratti dalla cava, devono essere sottoposti ad alcuni processi di lavorazione, come il taglio, le lavorazioni meccaniche e i trattamenti chimici.

Taglio: le tecniche di taglio più usate sfruttano fili o frese diamantate; possono anche essere utilizzate tecnologie più sofisticate, guidate da macchine CNC (computer numerical control), come il taglio laser e l'idrogetto. Queste ultime sono delle tecniche di taglio ad alta precisione, capaci di realizzare in pochi minuti intagli, intarsi e forme speciali.

Lavorazioni meccaniche: grazie all'azione meccanica di percussione o di abrasione, si possono ottenere lastre di pietra dai seguenti effetti estetici:

levigate;

semilucide (satinate);

lucide;

martellate;

bocciardate;

sabbiate;

rigate;

spazzolate.

Tutte le lavorazioni meccaniche vengono oggi eseguite mediante l'uso delle macchine; solamente alcuni prodotti pregiati o ricercati vengono ancora lavorati a mano, mediante l'utilizzo di utensili tradizionali.

Trattamenti chimici: tra i trattamenti chimici più usati abbiamo la resinatura, la retinatura e la stuccatura.

La resinatura consiste nell'impregnare lastre fragili e difettose con resine naturali o sintetiche, in modo da conferire alle superfici maggiore compattezza e solidità.

La retinatura consiste nell'incollare, nella faccia posteriore della lastra, una rete di fibra di vetro, in modo da rinforzare la pietra stessa.

La stuccatura, che viene realizzata mediante l'uso di mastici e stucchi di tonalità simili al colore naturale del materiale da lavorare, serve per riempire eventuali fratture e cavità presenti nella lastra.

Prodotti lapidei: i prodotti lapidei possono essere distinti in tre gruppi: naturali, agglomerati, composti.

Prodotti lapidei naturali: sono prodotti lapidei, naturali in senso stretto, che vengono largamente utilizzati nel campo dell'edilizia. I prodotti più usati sono: blocchi per murature (conci), blocchetti per lastrici stradali, lastre, listelli, cordolature per pavimenti e rivestimenti, soglie, gradini.

Prodotti lapidei agglomerati: sono rappresentati da pezzature, regolari o irregolari, costituite da scarti di cava e di lavorazione lapidea, che vengono agglomerati con malta di cemento o con resine sintetiche.

I tipi di agglomerati lapidei più diffusi sono:

mattonelle artificiali (di graniglia di pietra aggregata con cemento; l'impasto può includere anche inerti leggeri, come pomice, argilla espansa e vetro espanso);

piastrelle per esterni (di ghiaia di piccolo calibro, che viene lavata, spazzolata o sabbiata e aggregata con cemento);

pietre ricostruite (possono essere di marmo-resina o marmo-cemento; presentano un aspetto estetico identico a quello delle rocce naturali);

pavimenti in opera (pavimenti alla palladiana o alla veneziana; vengono realizzati sul posto, utilizzando frammenti lapidei irregolari di varie dimensioni).

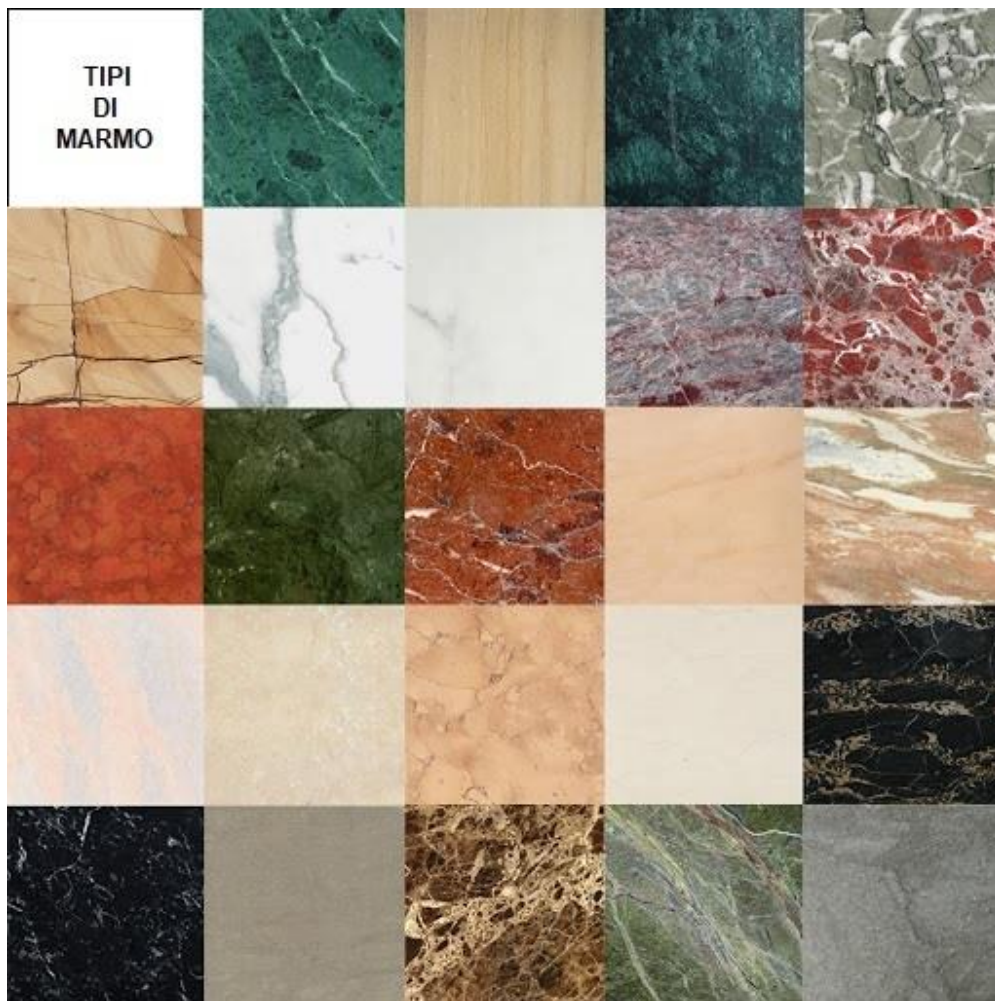
Prodotti lapidei composti: sono lastre che, paragonate ai prodotti lapidei naturali, risultano essere più leggere; hanno un aspetto estetico identico e proprietà meccaniche migliori.

I prodotti lapidei composti più comuni sono rappresentati dalle pietre alleggerite, costituite da una lastra di marmo, granito o pietra di piccolo spessore (anche di 3 mm), incollata su pannelli alveolari.

Un altro tipo di prodotto è rappresentato da lastre sottilissime da diventare semitrasparenti, che vengono armate con fibre di vetro o di carbonio; questo prodotto è destinato a rivestimenti particolari, diaframmi e schermi.



Alcuni tipi di granito



Alcuni tipi di marmo

2.3 Inerti

Gli inerti, anche detti aggregati, rientrano nella categoria dei materiali naturali.

Gli inerti sono dei materiali minerali granulari grezzi, usati nel campo edile.

Gli inerti più comuni sono: il pietrisco, la ghiaia, la sabbia.

Pietrisco: il pietrisco è costituito da frammenti di roccia compatta a spigoli vivi, che viene ricavato dalla frantumazione delle rocce.

Le rocce, una volta estratte dalle cave, vengono trasportate presso l'impianto di frantumazione. Tale impianto è costituito da una serie di macchine, comprendenti i frantoi, i granulatori, i mulini, i vagli e le lavatrici.

Il pietrisco, a seconda delle dimensioni, viene classificato in pietrisco molto grosso, grosso, medio, fine, molto fine. Rientrano tra i pietrischi tutti quei frammenti di roccia aventi un diametro compreso tra 64 mm e 2 mm. La classificazione del pietrisco è regolamentata da un'apposita tabella granulometrica.

A seconda del diametro, il pietrisco può essere impiegato per realizzare opere diverse, come la costruzione di marmette, di massicciate, di sottofondi, di drenaggi e di strati protettivi delle coperture piane, oppure può essere usato per il confezionamento del calcestruzzo.

Ghiaia: la ghiaia è costituita da frammenti di roccia tondeggianti che, a seconda delle dimensioni, viene classificata in ghiaia molto grossa, grossa, media, fine, molto fine. Rientrano tra le ghiaie tutti quei frammenti di roccia aventi un diametro compreso tra 64 mm e 2 mm. La classificazione della ghiaia è regolamentata da un'apposita tabella granulometrica.

A differenza degli elementi di pietrisco, che sono a spigolo vivo, gli elementi della ghiaia sono arrotondati dall'azione delle acque dei fiumi e dei torrenti che li hanno trasportati e, successivamente, depositati per decantazione.

La ghiaia si trova lungo le spiagge, nei letti dei fiumi, in depositi alluvionali o morenici, ed è quasi sempre mescolata a sabbia, terra o argilla.

La natura mineralogica della ghiaia è molto varia, come è varia la pezzatura. La ghiaia, infatti, può contenere elementi di rocce diverse, anche poco resistenti, come ad esempio le arenarie.

La ghiaia, come il pietrisco, può essere usata per la realizzazione di marmette, di massicciate, di sottofondi, di drenaggi e di strati protettivi delle coperture piane, oppure per il confezionamento del calcestruzzo.

| TABELLA GRANULOMETRICA – PIETRISCO E GHIAIA | |
|--|-------------------------------|
| TIPO DI SEDIMENTO | CLASSE DIAMETRICA (mm) |
| MOLTO GROSSO | 64 - 32 |
| GROSSO | 32 - 16 |
| MEDIO | 16 - 8 |
| FINE | 8 - 4 |
| MOLTO FINE | 4 - 2 |

Sabbia: la sabbia è costituita da granuli di roccia che, a seconda delle dimensioni, viene classificata in sabbia molto grossa, grossa, media, fine, molto fine. Rientrano tra le sabbie tutti quei granuli di roccia aventi un diametro compreso tra 2 mm e 0,05 mm. La classificazione della sabbia è regolamentata da un'apposita tabella granulometrica.

Qualitativamente, la sabbia si distingue dal componente litoide, che predomina nella sua composizione; si può avere, quindi, sabbia quarzosa, silicea, calcarea, ecc.

A seconda della provenienza, si può avere: sabbia di cava, di fiume, di lago, di mare.

La sabbia è impiegata per il confezionamento di malte e calcestruzzi o per la realizzazione di intonaci, campi sportivi, di prodotti abrasivi, di vetri, di filtri per purificare le acque potabili, ecc.

La sabbia più usata nelle costruzioni è quella prelevata dal letto dei fiumi, in quanto non contiene limo. La sabbia di cava è pure usata, ma risulta sempre un po' terrosa e, quindi, deve essere sottoposta a lavaggio. È sconsigliato l'uso di sabbia di mare per la realizzazione di calcestruzzo armato, poiché il sale naturalmente contenuto è capace di corrodere il ferro dell'armatura, provocando un indebolimento della struttura armata. La sabbia marina, in generale, si secca con difficoltà.

| TABELLA GRANULOMETRICA - SABBIA | |
|--|-------------------------------|
| TIPO DI SEDIMENTO | CLASSE DIAMETRICA (mm) |
| SABBIA MOLTO GROSSA | 2,0 – 1,0 |
| SABBIA GROSSA | 1,0 – 0,5 |
| SABBIA MEDIA | 0,5 – 0,25 |
| SABBIA FINE | 0,25 – 0,10 |
| SABBIA MOLTO FINE | 0,10 – 0,05 |

2.4 Legno

Il legno rientra nella categoria dei materiali naturali.

Il legno rappresenta la parte solida e compatta del tronco, dei rami e delle radici degli alberi.

Il legno, che viene impiegato per la realizzazione di fabbricati da millenni, si ricava dalla parte interna dei grossi fusti di alberi.

Il legno viene impiegato per la realizzazione di oggetti e strutture di vario genere, tra cui:

travi, capriate, pilastri e pareti;

impalcature;

porte, finestre e mensole;

mobili e complementi d'arredo;

pavimenti;

utensili;

imbarcazioni.

Struttura del legno: il legno è un materiale organico di origine vegetale, a struttura non omogenea ed anisotropa. È composto principalmente da carbonio e ossigeno, con piccole quantità di idrogeno e tracce di azoto. La combinazione di questi elementi forma

un insieme di polimeri complessi, costituiti da un gran numero di molecole, tra i quali prevalgono la cellulosa (40-50 %) e la lignina (20-30 %).

La cellulosa, formata da molecole a catena lunga e orientate nella direzione del fusto, conferisce al legname la caratteristica struttura fibrosa.

La lignina, composta da molecole tridimensionali, costituisce una specie di agglomerato che circonda le fibre.

Altri componenti del legno sono rappresentati dall'acqua, che nel legno fresco può arrivare al 60%, dalle resine e dagli oli aromatici.

I tronchi degli alberi si formano per accumulo di anelli di accrescimento, ad ognuno dei quali corrisponde, in genere, un anno di vita della pianta.

La crescita della pianta è influenzata dal tipo di terreno, dall'altitudine e dal clima.

La struttura del tronco può essere analizzata osservando una sua sezione trasversale. In una sezione di tronco si possono rilevare i seguenti elementi: una zona corticale, che comprende la corteccia, il libro e il cambio; una zona interna (legno propriamente detto), in cui si riscontrano l'alburno, il durame e il midollo.

La corteccia rappresenta la parte esterna del corpo dell'albero; non ha resistenza ed è sede di larve e parassiti pericolosi.

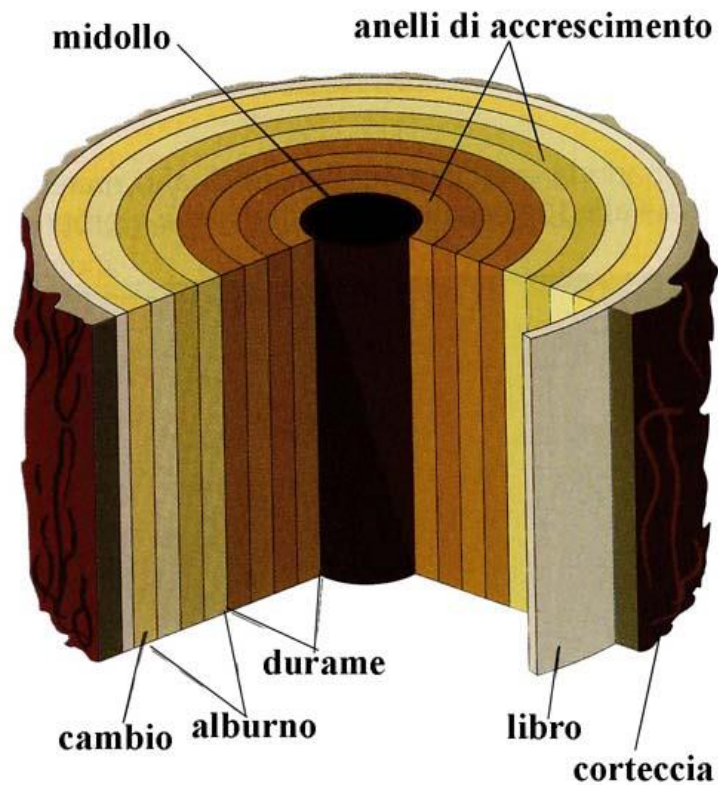
Il libro è uno strato di piccolo spessore a contatto con la corteccia; è formato da condotti, nei quali discende la linfa della pianta.

Il cambio è un sottile strato, formato da cellule che elaborano i tessuti dell'alburno e del libro.

L'alburno costituisce il legno in via di formazione; risulta essere poco compatto, ricco di linfa ed amidi e di spessore variabile, a seconda dell'età e della specie della pianta.

Il durame è la parte interna del tronco; risulta essere più scura e perfettamente lignificata.

Il midollo è la parte centrale del tronco; è di minore consistenza e di aspetto spugnoso.



Sezione di un tronco d'albero

Proprietà del legno: il legno è un materiale che presenta diversi aspetti positivi:
 leggerezza (pesa dieci volte meno dell'acciaio, tre volte meno della pietra, due volte meno della muratura);
 efficienza meccanica (presenta una buona resistenza a compressione, paragonabile a quella del calcestruzzo, e altrettanto buona resistenza a trazione; inoltre, ha una discreta resistenza a flessione);
 efficienza termica (presenta ottime caratteristiche di isolamento termico);
 gradevolezza estetica (è gradevole alla vista e al tatto);
 capacità igroscopica (ha la capacità di assorbire le variazioni di umidità dell'ambiente);
 facile reperibilità;
 facile lavorabilità;
 sostenibilità (è durevole, energivoro e biocompatibile).

Le principali proprietà che distinguono il legno sono:

massa volumica (varia a seconda del grado di essiccazione del legno);

durezza (esprime la resistenza che il materiale è in grado di opporre alla penetrazione di un punzone d'acciaio, premuto su di esso con una determinata forza e per un certo periodo di tempo);

ritiro (indica il ritiro subito nelle tre direzioni principali da una fibra lunga 1 metro che, perdendo umidità, passa dallo stato fresco allo stato secco).

| VALORI MEDI DELLA MASSA VOLUMICA DI ALCUNE ESSENZE DI LEGNO | | | |
|--|--|--|--|
| Essenza | Massa volumica allo stato fresco (kg/m³) | Massa volumica secca (kg/m³) | Massa volumica al 12% di umidità (kg/m³) |
| Pioppo | 760 | 410 | 340 |
| Abete | 850 | 430 | 450 |
| Acero | 850 | 590 | 60 |
| Betulla | 950 | 600 | 650 |
| Castagno | 1000 | 530 | 580 |
| Faggio | 1050 | 640 | 730 |
| Quercia/Rovere | 1080 | 650 | 780 |
| Ulivo | 1100 | 900 | 800 |

Difetti del legno: il legno senza difetti si presenta molto raramente in natura; nella maggior parte dei casi, infatti, si riscontrano diverse imperfezioni.

I principali difetti del legno sono:

tronco incurvato;

tronco cavernoso;

midollo spostato;

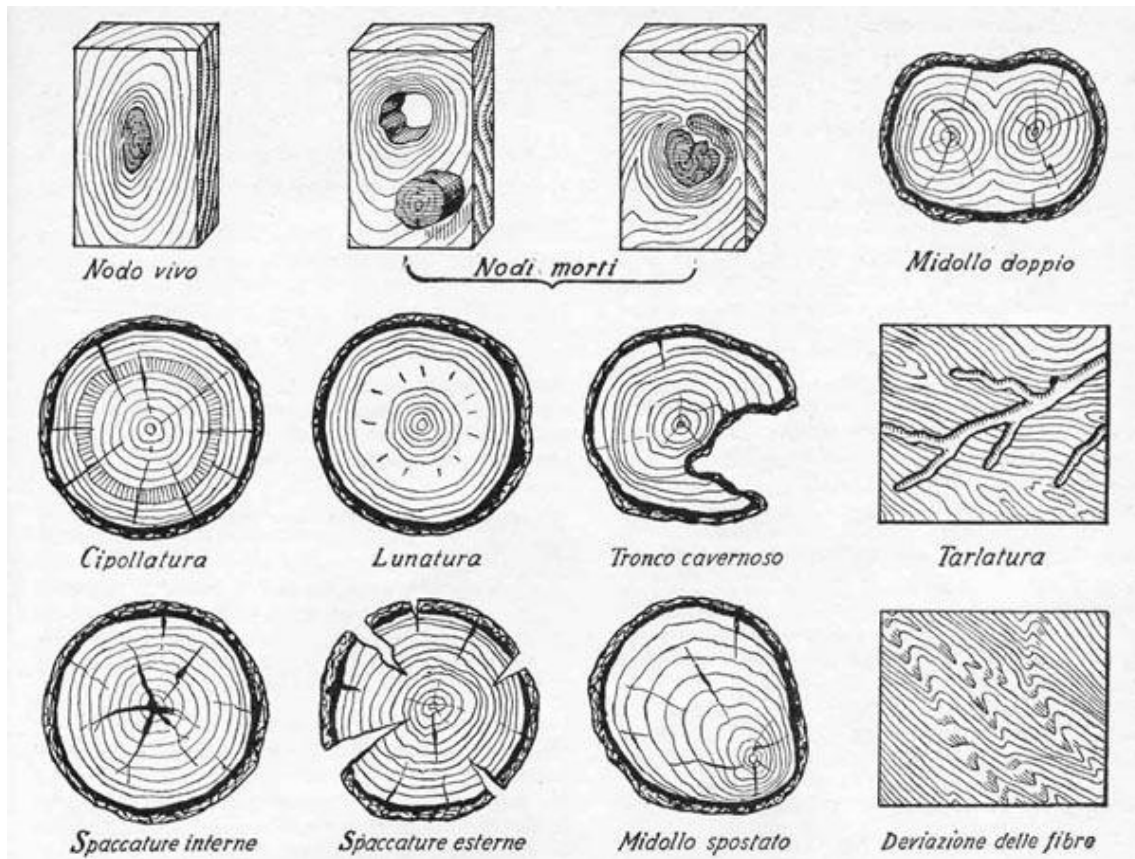
midollo doppio;

lunatura (formazione di un anello di accrescimento tenero in mezzo ad altri anelli duri);

cipollatura (distacco tra due anelli di accrescimento);

deviazione delle fibre;

spaccature radiali esterne o interne;
 nodi (vivi o morti);
 tasche di resina;
 tarlatura per opera di insetti.



Principali difetti del legno

Processo produttivo del legno: il legno, per poter essere utilizzato, deve essere sottoposto ad alcuni processi di produzione, come l'abbattimento, il taglio, la stagionatura e la lavorazione.

Abbattimento: la stagione più adatta per l'abbattimento degli alberi è quella invernale, poiché l'albero vive più lentamente. La scelta del fusto da abbattere deve tener conto delle alterazioni climatiche, biologiche e strutturali, che possono diminuire la qualità del legname e aumentare gli scarti di lavorazione. Oltre all'operazione di abbattimento, vengono effettuate l'asportazione dei rami e della corteccia; quindi il legname è pronto

per essere trasportato verso la segheria, luogo in cui viene eseguita la lavorazione vera e propria.

Taglio: il legno, una volta giunto in segheria, deve essere lavorato per ricavare prodotti di tipo lineare (legno sgrossato e legno segato).

Legno sgrossato: impiegando l'intera sezione del fusto può essere prodotto:

legname tondo (semplicemente piallato, in modo da mantenere la sezione circolare del tronco);

legname squadrato (sgrossato su quattro lati e piallato, in modo da fare assumere al legno una sezione approssimativamente quadrangolare (travi di tipo Trieste e travi di tipo Fiume).

Legno segato: segnando il tronco parallelamente all'asse del fusto si possono ottenere:

travi (segate sui quattro lati, la cui sezione è condizionata da quella del fusto arboreo);

morali e listelli (a sezione quadrangolare);

tavole e lamelle (a sezione rettangolare).

Stagionatura: la stagionatura è indispensabile per eliminare l'eccesso di acqua contenuta nel legno fresco e per portare il legname ad uno stato di equilibrio termico con l'ambiente. Inoltre, l'eccessiva umidità interna crea un ambiente favorevole alla formazione di muffe e funghi. Appena tagliato, il legno perde rapidamente circa il 30% di acqua contenuta nelle cavità cellulari. La stagionatura può essere eseguita mediante essiccazione naturale o essiccazione artificiale (mediante l'uso di forni a umidità e temperatura controllate).

Lavorazione: dopo la stagionatura, listelli, travi, tavole e lamelle possono essere sottoposti ad ulteriori lavorazioni.

Tavole e lamelle possono essere giuntati nel senso della lunghezza, applicando la cosiddetta "tecnologia KVL".

Dalle tavole e dalle lamelle si ricavano le perline, che vengono sagomate in modo da potersi incastrare lungo i bordi. Perline di pino o abete, con spessore di 8-10 mm, vengono usate per creare rivestimenti interni di soffitti e pareti; perline di larice, dallo spessore di 25-30 mm, vengono utilizzate per realizzare rivestimenti esterni. Perline di spessore maggiore possono trovare impiego anche per creare solai e pareti portanti.

Tra i tanti prodotti di legno massello destinati all'edilizia si ricordano i telai per porte e finestre e gli elementi per pavimentazioni (doghe, listoni, tavolette e blocchetti per esterni).

I prodotti in legno massello subiscono, generalmente, dopo la stagionatura e la lavorazione, trattamenti protettivi contro muffe, funghi, parassiti, umidità e combustione. I trattamenti, effettuati con prodotti battericidi, ignifughi, impermeabilizzanti e lucidanti, possono essere superficiali o impregnanti; l'impregnazione viene eseguita in ambienti a chiusura ermetica (autoclavi), in modo da creare una pressione superiore a quella atmosferica.

Prodotti derivati dal legno: i prodotti derivati dal legno hanno lo scopo di ridurre gli alti costi del legno massello, di sopperire alla sua naturale tendenza alle deformazioni e di ovviare alla presenza di difetti.

Per produrre i derivati del legno si utilizzano tavole, lamelle e materiale di scarto. I fusti più sottili e difettosi possono essere sfogliati o tranciati, in modo da ricavare strisce o fogli sottili, detti piallacci; corteccia, rami, residui di lavorazione e legno riciclato, possono essere sminuzzati, sfibrati o macinati, in modo da ottenere trucioli, fibre e scaglie.

I lavorati del legno possono essere distinti in elementi lineari ed elementi piani.

Elementi lineari: gli elementi lineari sono ricavati per incollaggio di lamelle sovrapposte, (tecnologia del glulam orizzontale) o affiancate (tecnologia del glulam verticale).

Nel glulam orizzontale, gli elementi di legno lamellare (LL) derivano dall'unione di più lamelle sovrapposte e incollate a freddo, sotto pressione.

Nel glulam verticale, due o tre tavole vengono affiancate verticalmente.

Gli elementi lineari, ad andamento rettilineo o curvilineo, vengono utilizzati per realizzare travi, solai ed archi.

Elementi piani: i tipi di elementi piani più diffusi sono: pannelli truciolari, pannelli multistrato, paniforti, tamburati, compensati di lamelle, compensati a scaglie orientate, pannelli di fibra di legno.

Pannelli truciolari: si ottengono per pressatura a caldo di trucioli di legno, segatura e altre particelle di lignina o cellulosa, che vengono miscelati con colla.

Pannelli multistrato: a loro volta si distinguono in:

pannelli stratificati (in cui tutti gli strati hanno lo stesso orientamento);

pannelli compensati (in cui le fibre di due strati adiacenti sono orientate perpendicolarmente l'una rispetto all'altra).

Paniforti: sono costituiti da due fogli paralleli di compensato, che vengono imbottiti con listelli strettamente accostati. Sono impiegati per realizzare i battenti delle porte.

Tamburati: sono costituiti da due fogli paralleli di compensato, che vengono imbottiti con listelli distanziati tra loro. Sono usati per realizzare i battenti delle porte.

Compensati di lamelle: più noti come "Cross LAM" o "X-LAM", sono composti da tre, cinque o sette strati di lamelle, unite mediante una minima quantità di colla. Hanno un'ottima resistenza meccanica e possono essere utilizzati anche per realizzare pareti e solai.

Compensati a scaglie orientate: più noti come pannelli OSB (Oriented Strand Board), sono formati sovrapponendo almeno tre strati di trucioli di legno, impastati con resine sintetiche. Le scaglie degli strati esterni sono generalmente orientate seguendo la lunghezza del pannello, mentre le scaglie dello strato intermedio sono orientate trasversalmente.

Pannelli di fibra di legno: la fibra di legno viene prodotta usando scarti di legname provenienti da segherie, da selvicoltura sostenibile e da sfoltimento di boschi. Gli scarti del legno vengono trattati, macinati e sfibrati mediante trattamenti meccanici.

Il processo produttivo può avvenire ad umido (ottenendo pannelli ad alta densità) o a secco (realizzando pannelli di minore densità). Le fibre vengono impastate con acqua calda (4-5 %) e solfato di alluminio. Per ottenere pannelli idrorepellenti, può essere aggiunta una sostanza impermeabilizzante (bitume, lattice, cera, colofonia, ecc.). L'impasto viene sottoposto a compressione ed essiccato in forno a 180 °C.

I pannelli di fibra di legno vengono commercializzati con spessori compresi tra 2 e 16-18 cm.

La fibra di legno viene utilizzata come pannello isolante.

Classificazione dei legni: i legni, in base al tipo di essenza e alla durezza, possono essere classificati in: legni teneri, legni duri, legni resinosi.

Legni teneri:

balsa;
betulla;
ippocastano;
ontano;
pioppo;
salice;
tiglio.

Legni duri:

acero;
castagno;
ciliegio;
ebano;
faggio;
frassino;
melo;
mogano;
noce;
olivo;
olmo;
palissandro;
pero;
platano;
quercia (farnia, leccio, rovere);
teak.

Legni resinosi:

abete;
cipresso;
larice;
pino.



NOCE



ROVERE



CILIEGIO



CASTAGNO



FRASSINO



OLIVO



PERO



ACERO



FAGGIO

Alcune essenze di legno

2.5 Laterizi

I laterizi, in particolar modo i mattoni, sono tra i primi materiali artificiali che l'uomo ha preparato ed impiegato per realizzare le abitazioni.

I laterizi, per la loro leggerezza, resistenza e facilità di lavorazione, oltre al loro costo contenuto, sono ancora alla base delle moderne tecniche costruttive.

I laterizi sono materiali da costruzione di prestabilite dimensioni, ricavati dalla cottura dell'argilla con quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio.

L'argilla è una roccia sedimentaria estremamente fine, costituita principalmente da silicati idrati di alluminio, a struttura lamellare, oltre a ferro, sodio, potassio, magnesio e calcio in piccole quantità.

Processo produttivo dei laterizi: il processo produttivo dei laterizi prevede alcune fasi: estrazione, stoccaggio, impasto, formatura, essiccazione, cottura.

Estrazione: la prima fase, che prevede l'estrazione dell'argilla, deve essere effettuata in una cava a cielo aperto.

Stoccaggio: lo stoccaggio dell'argilla, che viene effettuato all'aperto, permette la naturale stagionatura e maturazione del materiale.

Impasto: molto difficilmente le argille naturali, estratte dalle cave, sono immediatamente pronte per la produzione. Pertanto, la preparazione dell'impasto prevede l'esecuzione dei processi di frantumazione, raffinazione, bagnatura e miscelazione.

Durante la miscelazione, vengono miscelati tra di loro diversi tipi di argille e alcuni particolari componenti, che vengono opportunamente dosati a seconda del prodotto finale che si vuole ottenere.

A tutti gli impasti viene aggiunto un componente fondente, generalmente formato da polveri calcaree e ossidi di ferro, con il compito di abbassare la temperatura di cottura dell'impasto. Componenti refrattari, come silice, chamotte e caolino, vengono aggiunti agli impasti destinati alla realizzazione di prodotti destinati per la costruzione o per il rivestimento di fornaci, altiforni, camini e canne fumarie. La silice svolge anche funzioni vetrificanti.

Formatura: la maggior parte dei laterizi, come mattoni, blocchi, tavelle e tavelloni, viene formata mediante estrusione, ossia, pressando l'impasto argilloso (addizionato con il 15-20 % di acqua) contro un'apertura di profilo prestabilito, dalla quale il prodotto esce sotto forma di nastro continuo; una tranciatrice provvede a tranciare il filone, creando pezzi della misura desiderata.

Tegole, piastrelle e la maggior parte dei manufatti più pregiati vengono formati mediante stampaggio (cosiddetti prodotti fatti a mano). L'impasto, addizionato con il 5-7 % di acqua, viene costipato in apposite forme, finché la massa argillosa espelle l'aria contenuta.

Essiccazione: per evitare deformazioni e fessurazioni, dovute alla rapida evaporazione dell'acqua durante la cottura, gli elementi già formati vengono essiccati prima di essere inseriti nel forno. L'essiccazione può avvenire dentro appositi essiccatoi naturali, oppure

può essere realizzata mediante essiccatoi artificiali, alimentati con aria calda recuperata dal forno di cottura o prodotta da una sorgente di calore. Il primo sistema, essendo piuttosto lento, è stato ormai quasi completamente abbandonato, per lasciare posto al secondo tipo di essiccazione, che è decisamente più rapido (tempo massimo di essiccazione di 48 ore).

Cottura: la fase finale del ciclo produttivo è la cottura, che provoca la perdita definitiva della plasticità e l'incremento delle resistenze meccaniche.

Un tempo venivano usate fornaci a "fuoco mobile", in cui il materiale da cuocere veniva introdotto in una galleria a forma di anello, dove vi rimaneva fermo, mentre nel piano superiore venivano mossi i bruciatori; il ciclo di cottura durava circa sei giorni. Oggigiorno vengono impiegati forni a tunnel a "fuoco fisso", in cui una lunga galleria è attraversata da carrelli di acciaio con rivestimento refrattario, che hanno il compito di trasportare i laterizi da cuocere, attraverso zone a temperatura sempre più alta. Il ciclo completo di cottura può durare dalle 18 alle 48 ore. Le fornaci raggiungono una temperatura di circa 1000 °C.

Requisiti dei laterizi: i laterizi devono rispondere ai seguenti requisiti:

assenza nella loro massa di sassolini ed altre impurità;

grana fine ed uniforme (mai struttura vetrosa);

suono chiaro al colpo di martello;

capacità di imbibizione per immersione in acqua e rapidità di prosciugamento all'aria;

resistenza all'azione degli agenti atmosferici, per l'influsso dei quali non debbono né sfaldarsi, né sfiorire;

resistenza al fuoco (1000 °C circa) senza che il prodotto si screpoli o si rammollisca;

adeguata resistenza agli sforzi di compressione, flessione, urto, usura, ecc., ai quali devono essere assoggettati in relazione all'uso.

Classificazione dei laterizi: i laterizi, in base alla loro forma e funzione, possono essere classificati in:

laterizi per strutture verticali (mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni doppi semipieni, blocchi, forati);

laterizi per strutture orizzontali (tavelle, tavelloni, pignatte);

laterizi per coperture (coppo, embrice, marsigliese, portoghese, olandese);

laterizi refrattari (mattoni pieni refrattari);

laterizi o terrecotte per pavimenti (rettangoli, quadrati, esagoni, listelli, scalini);

laterizi o terrecotte per rivestimenti (rettangoli, quadrati, listelli, angoli);

laterizi speciali (abbaini, comignoli, canne fumarie, elementi per superfici grigliate).

I mattoni, in base al tipo di cottura, possono essere distinti in:

albasi (quelli poco cotti, di colore giallo chiaro, generalmente poco resistenti e porosi);

mezzani o forti (quelli di cottura normale, di colore rosso mattone, molto resistenti e sonori);

ferrioli (quelli troppo cotti, di colore scuro, pesanti, parzialmente vetrificati, deformati, poco porosi, con cattiva aderenza alla malta).

Inoltre, la colorazione dei laterizi dipende molto anche dai componenti dell'argilla.

Dimensioni dei laterizi: di seguito, sono indicate le dimensioni (espresse in cm) di alcuni tipi di laterizi:

mattoni pieni (5,5x12x25);

mattoni semipieni (5,5x12x25);

mattoni doppi semipieni (12x25x12);

forati a sei fori (6x15x30);

forati a sei fori (8x12x25);

forati a sei fori (8x15x30);

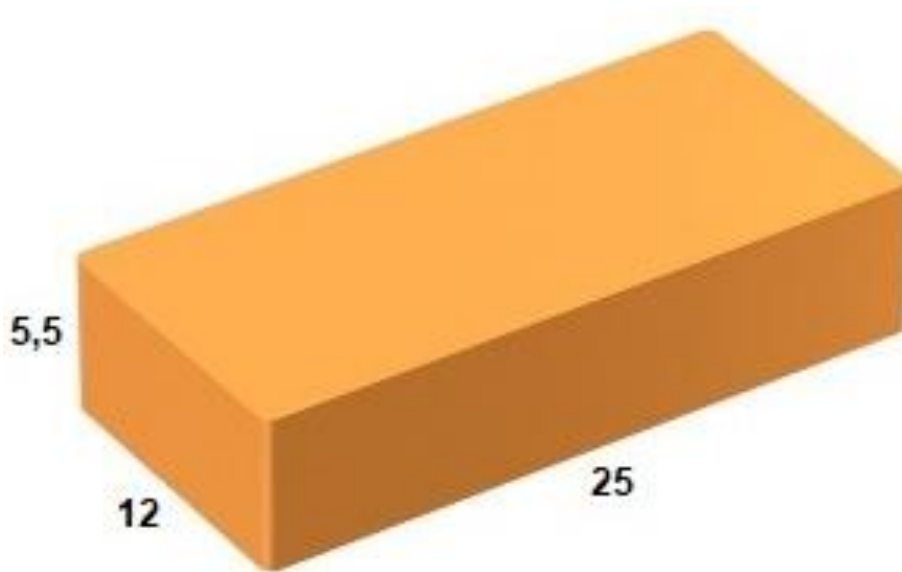
forati a dieci fori (8x25x25);

forati a dieci fori (8x25x50);

blocchi forati (19x20x30);

blocchi forati (19x25x30);

blocchi forati (25x25x35).



Dimensioni di un mattone pieno

2.6 Ceramica

La ceramica rientra nella categoria dei materiali artificiali.

La ceramica è composta, fondamentalmente, da diversi materiali opportunamente miscelati e cotti, il cui ingrediente fondamentale è l'argilla.

L'argilla è costituita, principalmente, da silicati idrati di alluminio, oltre a piccole percentuali di ferro, sodio, potassio, magnesio e calcio.

I pavimenti e i rivestimenti in ceramica più utilizzati, disponibili in piastrelle, sono: il cotto, il gres porcellanato, la maiolica, il clinker.

Cotto: il cotto è un tipo di ceramica caratterizzata da una superficie porosa e da un colorito che va dal beige chiaro al bruno rossiccio. È un materiale composto da argilla ed acqua, che vengono mischiati e cotti ad una temperatura di circa 1000 °C. Il cotto, adatto sia agli interni, che agli esterni, è un materiale dalla resa estetica affascinante, capace di offrire una buona resistenza meccanica e durevolezza. Inoltre, resiste bene agli attacchi degli agenti atmosferici e all'azione di sostanze chimiche, ma si può macchiare; per limitare quest'ultimo problema è necessario trattare la piastrella di cotto con specifici prodotti impregnanti, con effetto impermeabilizzante e antimacchia.



Pavimento di cotto

Gres porcellanato: il gres porcellanato è un tipo di ceramica formato da argilla finemente macinata, che viene cotta ad una temperatura che si aggira intorno ai 1300 °C. I prodotti finiti, naturali o smaltati, possono anche essere decorati. Il gres naturale presenta un aspetto marmorizzato, mentre il gres smaltato può dar luogo ad una grande varietà di effetti e di colori. Il gres è un materiale compatto e solido, che ha un'ottima resistenza al consumo, alle macchie e al gelo.

Maiolica: la maiolica è un tipo di ceramica composta da una miscela di argilla e carbonato di calcio, che viene cotta ad una temperatura compresa tra i 900 °C e i 1000 °C. Questo materiale può essere rivestito superficialmente da uno smalto, che dona una certa opacità, oppure da una vernice, che rende la superficie trasparente. Sulla maiolica, che presenta un impasto poroso, può essere realizzata una decorazione

La maiolica è un materiale impermeabile, resistente agli acidi e mediamente resistente all'usura.

Clinker: il clinker si ottiene sottoponendo l'argilla ad una lunghissima cottura (circa 34 ore), ad una temperatura di circa 1250 °C. Il risultato è una piastrella vetrificata, molto

dura, compatta e particolarmente resistente agli urti, all'abrasione, agli agenti atmosferici e agli acidi. Il clinker può essere più o meno smaltato ed avere una superficie liscia o ruvida (antiscivolo). Per le sue caratteristiche, questo materiale risulta molto versatile e impiegabile all'interno di abitazioni o di fabbricati industriali, oppure all'esterno.

2.7 Vetro

Il vetro rientra nella categoria dei materiali artificiali.

Il vetro è un solido inorganico, amorfo, omogeneo e compatto, ottenuto dalla fusione, ad alta temperatura, di silice, soda e calce. Altri elementi additivi sono il magnesio, l'allumina, il rame, il piombo, ecc. Il materiale fuso subisce una solidificazione talmente rapida, che le molecole non hanno il tempo di organizzarsi in maniera ordinata (cristallina), mantenendo una struttura disordinata (amorfa o vetrosa) propria dei fluidi.

Processo produttivo del vetro: il processo produttivo del vetro prevede alcune fasi: miscelazione, fusione, formatura, ricottura, finiture finali.

Miscelazione: la prima fase prevede la miscelazione dei materiali, con l'aggiunta di rottame di vetro che, insieme alla soda e alla calce, ha il compito di abbassare il punto di fusione, che altrimenti sarebbe, per la sola silice, di circa 1800 °C. Il composto viene umidificato, per evitare la separazione dei componenti e soprattutto la formazione di polveri.

Fusione: durante la fase di fusione, la miscela passa su un nastro trasportatore e viene immessa in una fornace, le cui pareti sono rivestite da mattoni refrattari. La temperatura, che raggiunge i 1500 °C circa, permette di creare una massa pastosa di colore rosso vivo.

Formatura: la fase di formatura può essere esplicita mediante diverse tecniche, a seconda della tipologia di vetro che si vuole ottenere. Le principali tecniche sono: soffiatura, colata, stampaggio per compressione, stampaggio per soffiaggio, tiratura verticale, galleggiamento.

La soffiatura è una tecnica artigianale usata per creare oggetti artistici e pregiati, consistente nel soffiare dentro un lungo tubo d'acciaio, in modo da gonfiare e modellare un po' di materiale fuso.

La colata prevede di riempire degli stampi di materiale refrattario, di gesso o di ghisa, mediante la semplice forza di gravità; un'eventuale rotazione centrifuga applicata allo stampo, può favorire l'adesione della massa vetrosa sullo stampo stesso. Questa tecnica è utilizzata per realizzare vetro cavo, come bottiglie, bicchieri, contenitori, ecc.

Lo stampaggio per compressione prevede di immettere del materiale fuso all'interno di uno stampo, esercitando una pressione mediante un pistone. Questa tecnica è utilizzata per realizzare vetro cavo, come bottiglie, bicchieri, contenitori, ecc.

Lo stampaggio per soffiaggio prevede di immettere del materiale fuso all'interno di uno stampo, esercitando una pressione mediante soffiatura. Questa tecnica è utilizzata per realizzare vetro cavo, come bottiglie, bicchieri, contenitori, ecc.

La tecnica della tiratura verticale consiste nello spianare e stirare la massa vetrosa verso l'alto, avvalendosi di un blocco refrattario e di una serie di rulli. Questa tecnica viene utilizzata per la produzione di lastre di vetro.

La tecnica del galleggiamento consiste nel versare l'impasto di vetro su di un bagno di stagno fuso; l'impasto di vetro, avendo una densità inferiore rispetto a quella dello stagno, inizia a galleggiare, determinando una sorta di nastro continuo, dello spessore di 6 mm. Tramite speciali barriere, si può accelerare o ridurre l'espansione del vetro, permettendo la realizzazione di spessori maggiorati o ridotti. Questa tecnica viene utilizzata per la produzione di lastre di vetro.

Ricottura: durante questa fase, il vetro entra in un forno di ricottura, dove l'abbassamento della temperatura viene controllato e rallentato, per evitare tensioni ed eventuali rotture. La fase di ricottura viene applicata a tutte le tecniche di lavorazione del vetro.

Finiture finali: le finiture finali, che sono rappresentate dal taglio, dalla molatura, dalla foratura, dalla smerigliatura e dalla curvatura, riguardano esclusivamente la produzione di lastre di vetro.

Il taglio delle lastre di vetro avviene mediante una punta di diamante o una rotella di carburo di tungsteno.

La molatura consiste nello smussare in diversi modi gli spigoli taglienti dei bordi delle lastre di vetro.

La foratura è eseguibile su lastre di vetro non temperate, utilizzando apposite punte da trapano diamantate.

La smerigliatura è un trattamento che opacizza la superficie delle lastre di vetro; questa può essere realizzata mediante sabbiatura (spruzzatura di sabbia al quarzo a una determinata pressione atmosferica), acidatura (applicazione di una speciale pasta acida, che va eliminata mediante una lama dopo almeno 24 ore) o smerigliatura vera e propria (usando un apposito smerigliatore).

La curvatura consiste nel sottoporre la lastra di vetro a riscaldamento, ad una temperatura compresa tra i 500 °C e i 750 °C, in modo da poter realizzare vari tipi di sagomature.

Proprietà del vetro: le proprietà del vetro, come materiale da costruzione, sono:

omogeneità;

indeformabilità alle temperature ordinarie;

trasparenza alle radiazioni dello spettro visibile;

insolubilità nell'acqua e nella massima parte degli acidi e basi, anche molto forti (fatta eccezione per l'acido fluoridrico);

debole conducibilità elettrica e termica;

durezza elevatissima;

possibilità di poter essere prodotto in grandi lastre di piccolo spessore (minimo 1,5 mm).

I principali difetti del vetro sono:

estrema fragilità;

peso specifico elevato;

elevato coefficiente di dilatazione termica, che determina rotture frequenti, quando si verificano brusche variazioni di temperatura.

Valori prestazionali del vetro: i principali valori prestazionali del vetro sono: la sicurezza, l'isolamento termico invernale, l'isolamento termico estivo, l'isolamento acustico.

Sicurezza: la sicurezza è regolamentata da specifiche norme, che indicano, per ogni specifica applicazione in edilizia, un vetro che sia “non pericoloso” in caso di rottura.

È bene evidenziare che gli ambienti domestici sono i luoghi dove si verifica il maggior numero di incidenti. Per questa ragione, le normative prevedono dei vetri di sicurezza, anche in applicazioni residenziali.

L'isolamento termico invernale, ovvero l'efficienza prestazionale invernale (EPI) di una vetratura, è indicata dal valore "Ug". Più il valore è basso e più il vetro è isolante. Una vetratura con valore Ug pari a 1,0 significa che disperde 1,0 Watt per ogni metro quadrato di vetro, che deve essere moltiplicato per ogni grado di temperatura differente tra interno ed esterno.

L'isolamento termico estivo, ovvero l'efficienza prestazionale estiva (Epe) di una vetratura, è indicata dal fattore solare "FS"; quest'ultimo definisce la percentuale di calore che il vetro lascia entrare rispetto all'irraggiamento solare. Più la percentuale del "fattore solare" è bassa, più il vetro protegge gli ambienti abitativi dal calore esterno. Per questo motivo, il "fattore solare" incide sui costi di raffreddamento: meno calore solare, meno utilizzo di condizionatori d'aria.

L'isolamento acustico è una prerogativa imprescindibile tra le caratteristiche offerte dal vetro, non solo in quanto è richiesto dalle normative, ma perché diventa un'evidente opportunità per poter garantire comfort, specialmente in applicazioni residenziali e commerciali, quando queste sono collocate in aree soggette ad un alto inquinamento acustico, come centri città, aree limitrofe ad aeroporti, stazioni e strade ad alto scorrimento.

Prodotti di vetro per l'edilizia: nel campo dell'edilizia vengono utilizzati: prodotti di vetro comune, lastre speciali, lastre intelligenti, vetro in fibre, vetro isolante, vetroceramica.

Prodotti di vetro comune: comprendono i prodotti stampati, i prodotti laminati e le lastre float.

Prodotti stampati: si ottengono colando la miscela fusa in appositi stampi. Appartengono a questa categoria le tegole trasparenti, i diffusori (prodotti cavi a forma di scatola, circolari o rettangolari) e i vetromattoni (costituiti da due diffusori di forma rettangolare, che vengono accoppiati a caldo, in modo da formare un blocco chiuso).

Prodotti laminati: si ottengono facendo passare la colata attraverso degli appositi rulli. Sono prodotti laminati le lastre di vetro retinato (detto anche vetro armato), che

includono al loro interno una rete di fili metallici cromati, e i profili U-glass (a volte retinati), dall'aspetto traslucido, incolore o leggermente colorato, che vengono usati per realizzare vetrate verticali o coperture trasparenti.

Lastre float: rappresentano le lastre di vetro comune, che vengono realizzate quasi esclusivamente mediante la tecnica float (di galleggiamento).

Lastre speciali: comprendono le lastre stratificate, le lastre isolanti, le lastre riflettenti, le lastre selettive e basso-emissive.

Lastre stratificate: sono formate da strati alternati di vetro e pellicole sintetiche trasparenti, che vengono incollati e pressati in autoclave. Questo tipo di vetro è impiegato come vetro di sicurezza nelle coperture e nelle aperture esterne degli edifici (vetri antisfondamento) e anche contro esplosioni e colpi d'arma da fuoco (vetri blindati). In caso di urto, la rottura resta localizzata nella zona dell'impatto, mentre il film di resina trattiene eventuali schegge. Lastre stratificate di elevato spessore sono utilizzate con funzione portante per scale, pavimenti trasparenti e travi.

Lastre isolanti: sono costituite da sistemi scatolari (a volte chiamati pannelli vetrocamera), comprendenti due o più lastre di vetro sigillate lungo il perimetro; l'intercapedine contiene aria o argon. Vengono molto utilizzati per la produzione di infissi, in quanto hanno la capacità di migliorare l'isolamento termico e acustico.

Lastre riflettenti: sulla superficie delle lastre viene applicato un sottile strato, costituito anche da 15 film sovrapposti di ossidi metallici, capace di riflettere la luce e il calore. Alcuni tipi di lastre riflettenti sono gli specchi e i vetri autopulenti.

Lastre selettive e basso-emissive: le lastre selettive e le lastre basso-emissive rappresentano lo stesso prodotto; queste sono costituite da sottilissimi film metallici e ceramici. Se il rivestimento è rivolto verso l'esterno dell'edificio, le lastre sono dette selettive, in quanto proteggono l'edificio dall'irraggiamento solare. Se il rivestimento è rivolto verso l'interno, le stesse lastre sono dette basso-emissive (o low-e), in quanto riflettono all'interno dell'abitazione buona parte del calore prodotto. È anche possibile accoppiare i due tipi di lastre, inserendo aria o argon nell'intercapedine.

Lastre intelligenti: comprendono le lastre fotocromiche, le lastre elettrocromiche, le lastre termocromiche, le lastre termotropiche, le lastre fotovoltaiche.

Lastre fotocromiche: queste lastre possono variare il coefficiente di trasmissione luminosa, scurendosi o schiarendosi a seconda della maggiore o minore intensità dei raggi solari. Vengono generalmente usate nelle vetrine dei negozi e per rivestire le facciate degli edifici.

Lastre elettrocromiche: devono le loro proprietà ad un sistema composto da due lastre parallele, contenenti nell'intercapedine vari film sintetici e uno strato di cristalli liquidi. Questi tipi di lastre possono autoregolarsi o attivarsi per comando dell'utente.

Lastre termocromiche: queste lastre, rivestite con composti di tungsteno o vanadio, hanno la capacità di variare l'assorbimento luminoso, in funzione della temperatura superficiale esterna, opacizzandosi quando viene raggiunta una temperatura critica.

Lastre termotropiche: sono formate da due lastre di vetro, contenenti acqua e gas nell'intercapedine. Fino ad una certa temperatura, la miscela resta omogenea e trasparente; quando la temperatura aumenta, i due componenti si separano e la miscela diventa bianca e opaca, riflettendo e diffondendo gran parte della luce.

Lastre fotovoltaiche: in questi tipi di lastre le variazioni cromatiche sono comandate da celle fotovoltaiche, che vengono fissate tra due lastre di vetro mediante pellicole adesive o resine. Simili prestazioni possono essere ottenute usando tecnologie più semplici, che prevedono di associare ad una normale vetrata diaframmi frangisole, comandati da cellule fotovoltaiche esterne.

Vetro in fibre: il vetro in fibre perde la caratteristica fragilità del vetro comune, acquistando resistenza alla trazione, elasticità e stabilità. I filamenti di vetro si ottengono facendo passare la miscela fusa attraverso piccoli fori. Ne escono gocce viscosi che vengono stirate meccanicamente in fili sottilissimi, rivestiti a spruzzo con resina sintetica e raffreddati rapidamente all'aria; quindi, vengono avvolti mediante cilindri rotanti ad elevata velocità. Vengono usati per produrre tessuti resistenti e incombustibili, adatti per tappezzerie, tendaggi, schermi cinematografici, guaine isolanti per impianti elettrici, reti portaintonaco e guaine impermeabilizzanti.

Vetro isolante: i fiocchi di vetro, prodotti investendo le gocce di vetro fuso con un getto di vapore riscaldato, vengono ammassati, in modo da formare la lana di vetro, che viene commercializzata sciolta, in feltri o in pannelli.

Vetroceramica: la vetroceramica, che ha la stessa composizione chimica del vetro comune, subisce in fase di raffreddamento un particolare trattamento termico, che comporta la formazione di microcristalli dispersi nella massa vetrosa. Si ottiene così un materiale durissimo e resistente al calore, che viene utilizzato in edilizia (per piastrelle soggette a forte usura) e nei piani di cottura ad induzione.



Blocco di vetromattone

2.8 Metalli

I metalli rientrano nella categoria dei materiali artificiali.

I metalli, che prendono il nome dal greco “metallon”, sono elementi chimici, per lo più solidi allo stato naturale e a temperatura ambiente, che risultano malleabili, duttili, buoni conduttori di calore e di elettricità; sono dotati di lucentezza, capacità di riflessione, plasticità e durezza.

I metalli più utilizzati nel campo dell’edilizia sono: l’acciaio, la ghisa, l’alluminio, il rame, l’ottone.

Acciaio: l'acciaio è una lega di ferro e carbonio, dove il carbonio è presente con una percentuale inferiore del 2%. Presenta, in genere, buona elasticità e alta resistenza a tutte le sollecitazioni, ma è facilmente ossidabile e, quindi, può essere corrosivo dagli agenti atmosferici. Le sue superfici, pertanto, andrebbero protette con specifici trattamenti o vernici.

La scarsa resistenza al fuoco comporta la necessità di proteggere dagli incendi le strutture in acciaio.

Facilmente lavorabile e saldabile, è ampiamente usato in edilizia, sia nelle strutture, sia nelle finiture, sotto forma di profilati, tondini, tubi e lamiere.

I profilati più utilizzati in campo edile sono: le barre, i profilati (a L, a U, a T e a doppia T) e i tubi (a sezione circolare, quadrata o rettangolare). Tutti i profilati e i tubi sopra indicati trovano largo impiego per la realizzazione di strutture portanti.

Le lamiere vengono utilizzate per realizzare, ad esempio, grondaie e relative tubazioni (opportunamente sagomate e trattate mediante il processo di zincatura, per preservarle dall'ossidazione).

La giunzione delle parti di una struttura in acciaio si realizza, prevalentemente, mediante chiodature o saldature.

L'acciaio utilizzato nelle strutture in calcestruzzo armato è definito di tipo dolce; si tratta di una lega di ferro e carbonio, ove il carbonio è presente con una percentuale massima dello 0,25 %. Ciò consente grandi deformazioni a rottura e quindi una notevole duttilità del materiale. Durante il processo produttivo possono essere aggiunte piccole quantità di manganese e di silicio, per migliorare la saldabilità.

L'acciaio può essere prodotto sotto forma di barre, di rotoli o di reti elettrosaldate. In tutti e tre i casi l'acciaio è ad aderenza migliorata, ossia la superficie esterna dei tondini presenta nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite, che contrastano lo sfilamento delle barre dal calcestruzzo.

L'acciaio può essere prodotto mediante laminazione a caldo o mediante trafilatura a freddo. La laminazione a caldo è utilizzata per realizzare barre di diametro compreso tra 6 e 40 mm. La trafilatura a freddo è usata per generare barre di diametro compreso tra 5 e 10 mm.

Le barre di acciaio maggiormente utilizzate nel campo delle costruzioni vanno da 6 mm a 32 mm; ad ogni diametro corrisponde un determinato peso (espresso in kg per metro lineare), riportato in un'apposita tabella.

Un particolare tipo di acciaio è quello inox, che possiede la caratteristica dell'inossidabilità. L'acciaio inox contiene ferro, carbonio e cromo. Il carbonio è presente con una percentuale uguale o inferiore all'1,2 %, mentre il cromo non supera il 10,5 %.



| Diametro mm | Peso kg/m | Numero barre | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | |
| | | sezione cm ² | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,222 | 0,28 | 0,57 | 0,85 | 1,13 | 1,41 | 1,70 | 1,98 | 2,26 | 2,54 | 2,83 | 3,39 | |
| 8 | 0,395 | 0,50 | 1,01 | 1,51 | 2,01 | 2,51 | 3,02 | 3,52 | 4,02 | 4,52 | 5,03 | 6,03 | |
| 10 | 0,617 | 0,79 | 1,57 | 2,36 | 3,14 | 3,93 | 4,71 | 5,50 | 6,28 | 7,07 | 7,85 | 9,42 | |
| 12 | 0,888 | 1,13 | 2,26 | 3,39 | 4,52 | 5,65 | 6,79 | 7,92 | 9,05 | 10,18 | 11,31 | 13,57 | |
| 14 | 1,208 | 1,54 | 3,08 | 4,62 | 6,16 | 7,70 | 9,24 | 10,78 | 12,32 | 13,85 | 15,39 | 18,47 | |
| 16 | 1,578 | 2,01 | 4,02 | 6,03 | 8,04 | 10,05 | 12,06 | 14,07 | 16,08 | 18,10 | 20,11 | 24,13 | |
| 18 | 1,998 | 2,54 | 5,09 | 7,63 | 10,18 | 12,72 | 15,27 | 17,81 | 20,36 | 22,90 | 25,45 | 30,54 | |
| 20 | 2,466 | 3,14 | 6,28 | 9,42 | 12,57 | 15,71 | 18,85 | 21,99 | 25,13 | 28,27 | 31,42 | 37,70 | |
| 22 | 2,984 | 3,80 | 7,60 | 11,40 | 15,21 | 19,01 | 22,81 | 26,61 | 30,41 | 34,21 | 38,01 | 45,62 | |
| 24 | 3,551 | 4,52 | 9,05 | 13,57 | 18,10 | 22,62 | 27,14 | 31,67 | 36,19 | 40,72 | 45,24 | 54,29 | |
| 25 | 3,853 | 4,91 | 9,82 | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27 | 44,18 | 49,09 | 58,90 | |
| 26 | 4,168 | 5,31 | 10,62 | 15,93 | 21,24 | 26,55 | 31,86 | 37,17 | 42,47 | 47,78 | 53,09 | 63,71 | |
| 28 | 4,834 | 6,16 | 12,32 | 18,47 | 24,63 | 30,79 | 36,95 | 43,10 | 49,26 | 55,42 | 61,58 | 73,89 | |
| 30 | 5,549 | 7,07 | 14,14 | 21,21 | 28,27 | 35,34 | 42,41 | 49,48 | 56,55 | 63,62 | 70,69 | 84,82 | |
| 32 | 6,313 | 8,04 | 16,08 | 21,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,30 | 64,34 | 72,38 | 80,42 | 96,51 | |

Tabella dei pesi teorici delle barre di acciaio tondo

Ghisa: la ghisa è una lega di ferro e carbonio, dove il carbonio è presente con una percentuale compresa tra il 2,06 % e il 6,67 % (limite di saturazione). La ghisa con una percentuale di carbonio pari al 4,3 % fonde a 1150 °C.

Le principali caratteristiche positive della ghisa sono:

economicità della produzione;

resistenza all'usura;

buona lavorabilità con macchine utensili;

ottima fusibilità;

durezza.

La caratteristica negativa della ghisa è rappresentata dalla fragilità del materiale.

La ghisa viene utilizzata per realizzare svariati oggetti: termosifoni, stufe a legna, vasi, panchine, chioschi, lampioni, fontane, pentole, ecc.

Alluminio: l'alluminio è uno degli elementi più presenti in natura. È il terzo elemento più abbondante, dopo l'ossigeno e il silicio. La bauxite, il principale minerale da cui si ricava l'alluminio, costituisce circa l'8 % della superficie terrestre.

Il punto di fusione dell'alluminio è di 660 °C.

L'alluminio puro forma facilmente leghe con molti elementi, quali il rame, lo zinco, il magnesio, il manganese e il silicio. Alcune leghe, chiamate leghe leggere o ultraleggere, sono: Duralluminio, Anticorodal, Elektron, Aluman, Peraluman.

Le principali caratteristiche dell'alluminio sono:

è riciclabile al 100 %;

è un metallo leggero (pesa circa 1/3 del rame e dell'acciaio);

è resistente alla corrosione;

è un materiale duttile;

è un materiale malleabile;

possiede un'alta conducibilità elettrica, termica e sonora;

possiede capacità riflettenti;

è un materiale amagnetico.

Le barre di alluminio, a sezione circolare, quadrata o esagonale, hanno un peso (espresso in kg per metro lineare) dipendente dal loro diametro, che è identificato in un'apposita tabella.

Sono molto utilizzate le lamiere e i profilati di vario genere.

L'alluminio è molto utilizzato per realizzare termosifoni, porte, finestre, serrande, persiane, coperture dei tetti, pannelli, specchi, collegamenti elettrici, ecc.

| Ø o lato in mm |  | | |  | | |  | | | Ø o lato in mm |  | | |  | | |  | | | Ø o lato in mm |  | | |  | | |  | | |
|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|---|--|--|
| | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | Ø o lato in mm | | |
| 2 | 0,008 | 0,009 | 0,011 | 14,5 | 0,446 | 0,492 | 0,568 | 39 | 3,224 | 3,557 | 4,107 | 80 | 13,565 | 14,965 | 17,280 | 260 | 143,278 | 158,072 | 182,520 | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 15 | 0,477 | 0,526 | 0,608 | 40 | 3,391 | 3,741 | 4,320 | 85 | 15,313 | 16,894 | 19,508 | 270 | 154,512 | 170,465 | 196,830 | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,019 | 0,021 | 0,024 | 16 | 0,543 | 0,599 | 0,691 | 41 | 3,563 | 3,931 | 4,539 | 90 | 17,168 | 18,941 | 21,870 | 280 | 166,169 | 183,326 | 211,680 | | | | | | | | | | |
| 3,5 | 0,026 | 0,029 | 0,033 | 17 | 0,613 | 0,676 | 0,780 | 42 | 3,739 | 4,125 | 4,763 | 95 | 19,128 | 21,103 | 24,368 | 290 | 178,250 | 196,654 | 227,070 | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,034 | 0,037 | 0,043 | 18 | 0,687 | 0,758 | 0,875 | 43 | 3,919 | 4,324 | 4,992 | 100 | 21,195 | 23,383 | 27,000 | 300 | 190,755 | 210,450 | 243,000 | | | | | | | | | | |
| 4,5 | 0,043 | 0,047 | 0,055 | 19 | 0,765 | 0,844 | 0,975 | 44 | 4,103 | 4,527 | 5,227 | 105 | 23,367 | 25,780 | 29,768 | 310 | 203,684 | 224,714 | 259,470 | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,053 | 0,058 | 0,068 | 20 | 0,848 | 0,935 | 1,080 | 45 | 4,292 | 4,735 | 5,468 | 110 | 25,646 | 28,294 | 32,670 | 320 | 217,037 | 239,446 | 276,480 | | | | | | | | | | |
| 5,5 | 0,064 | 0,071 | 0,082 | 21 | 0,935 | 1,031 | 1,191 | 46 | 4,485 | 4,948 | 5,713 | 115 | 28,030 | 30,925 | 35,708 | 330 | 230,814 | 254,645 | 294,030 | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,076 | 0,084 | 0,097 | 22 | 1,026 | 1,132 | 1,307 | 47 | 4,682 | 5,165 | 5,964 | 120 | 30,521 | 33,672 | 38,880 | 350 | 245,014 | 270,312 | 312,120 | | | | | | | | | | |
| 6,5 | 0,090 | 0,099 | 0,114 | 23 | 1,121 | 1,237 | 1,428 | 48 | 4,883 | 5,388 | 6,221 | 125 | 33,117 | 36,537 | 42,188 | 340 | 259,639 | 286,446 | 330,750 | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,104 | 0,115 | 0,132 | 24 | 1,221 | 1,347 | 1,555 | 49 | 5,089 | 5,614 | 6,483 | 130 | 35,820 | 39,518 | 45,630 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7,5 | 0,119 | 0,132 | 0,152 | 25 | 1,325 | 1,461 | 1,688 | 50 | 5,299 | 5,846 | 6,750 | 135 | 38,628 | 42,616 | 49,208 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0,136 | 0,150 | 0,173 | 26 | 1,433 | 1,581 | 1,825 | 51 | 5,513 | 6,082 | 7,023 | 140 | 41,542 | 45,831 | 52,920 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8,5 | 0,153 | 0,169 | 0,195 | 27 | 1,545 | 1,705 | 1,968 | 52 | 5,731 | 6,323 | 7,301 | 145 | 44,562 | 49,164 | 56,768 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,172 | 0,189 | 0,219 | 28 | 1,662 | 1,833 | 2,117 | 53 | 5,954 | 6,568 | 7,584 | 150 | 47,689 | 52,613 | 60,750 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,5 | 0,191 | 0,211 | 0,244 | 29 | 1,782 | 1,967 | 2,271 | 54 | 6,180 | 6,819 | 7,873 | 160 | 54,259 | 59,861 | 69,120 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,212 | 0,234 | 0,270 | 30 | 1,908 | 2,105 | 2,430 | 55 | 6,411 | 7,073 | 8,168 | 170 | 61,254 | 67,578 | 78,030 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,5 | 0,234 | 0,258 | 0,298 | 31 | 2,037 | 2,247 | 2,595 | 56 | 6,647 | 7,333 | 8,467 | 180 | 68,672 | 75,762 | 87,480 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 0,256 | 0,283 | 0,327 | 32 | 2,170 | 2,394 | 2,765 | 57 | 6,886 | 7,597 | 8,772 | 190 | 76,514 | 84,414 | 97,470 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,5 | 0,280 | 0,309 | 0,357 | 33 | 2,308 | 2,546 | 2,940 | 58 | 7,130 | 7,866 | 9,083 | 200 | 84,780 | 93,533 | 108,000 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 0,305 | 0,337 | 0,389 | 34 | 2,450 | 2,703 | 3,121 | 59 | 7,378 | 8,140 | 9,399 | 210 | 93,470 | 103,121 | 119,070 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12,5 | 0,331 | 0,365 | 0,422 | 35 | 2,596 | 2,864 | 3,308 | 60 | 7,630 | 8,418 | 9,720 | 220 | 102,584 | 113,176 | 130,680 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 0,358 | 0,395 | 0,456 | 36 | 2,747 | 3,030 | 3,499 | 65 | 8,955 | 9,879 | 11,408 | 230 | 112,122 | 123,698 | 142,830 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13,5 | 0,386 | 0,426 | 0,492 | 37 | 2,902 | 3,201 | 3,696 | 70 | 10,386 | 11,458 | 13,230 | 240 | 122,083 | 134,688 | 155,520 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0,415 | 0,458 | 0,529 | 38 | 3,061 | 3,377 | 3,899 | 75 | 11,922 | 13,153 | 15,188 | 250 | 132,469 | 146,146 | 168,750 | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella dei pesi teorici delle barre di alluminio

Rame: il rame è un metallo rossastro, il cui colore caratteristico dipende dal fatto che riflette la luce rossa e arancione, assorbendo le alte frequenze nello spettro visibile, grazie alla sua struttura a bande.

Il punto di fusione del rame è di 1083 °C.

Il rame è un materiale malleabile, duttile ed è un ottimo conduttore, sia di calore, che di elettricità. È più morbido del ferro, ma più duro dello zinco, risultando facilmente lavorabile; è anche lucidabile, operazione che esalta la luminosità del materiale. L'esposizione all'aria umida forma lentamente una pellicola superficiale verdastria, denominata patina; questo rivestimento protegge il materiale da ulteriori attacchi corrosivi.

Le principali leghe di rame sono il bronzo e l'ottone.

Il rame è impiegato per realizzare: cavi elettrici, tubi, grondaie, lamiere di copertura dei tetti.



Tubi di rame

Ottone: l'ottone è una lega costituita da rame e zinco, il cui tenore di quest'ultimo determina le proprietà come la resistenza meccanica, il colore, la lavorabilità, la duttilità, la conduzione di elettricità e calore, la resistenza all'abrasione, la resistenza alla corrosione. Rispetto al rame, presenta valori più elevati di durezza ed ha notevoli proprietà acustiche.

L'ottone può essere: binario (costituito solamente da rame e zinco), ternario (se è presente un terzo elemento chimico) e quaternario (se risultano presenti altri due elementi).

Gli altri elementi chimici che possono essere aggiunti all'ottone sono:

il manganese e lo stagno, che aumentano la resistenza alla corrosione;

il ferro, che aumenta il carico di rottura;

l'alluminio, che aumenta la resistenza alla corrosione e all'abrasione;

il nichel, che migliora le caratteristiche meccaniche e la resistenza alla corrosione.

Il punto di fusione dell'ottone è compreso tra 915 °C e 955 °C, in relazione al tipo di lega.

I principali campi di applicazione dell'ottone sono:

elettricità (apparecchiature elettriche, interruttori, contatti, portalampade);

idrosanitari (rubinetti, valvole, radiatori, tubazioni);

edilizia e arredamento (cerniere, serramenti, elementi mobili, maniglie);

industria meccanica (bulloni, viti, ingranaggi, minuterie metalliche);

autotrasporti (radiatori, impianti elettrici);

settore marino (scambiatori, piastre);

munizioni (bossoli);

numismatica e simili (monete, targhe, medaglie, decorazioni);

strumenti musicali (ottoni).



Rubinetto d'ottone

Proprietà dei metalli: le proprietà dei metalli possono essere raggruppate in tre categorie: proprietà fisiche, chimico-strutturali, meccaniche, tecnologiche.

Le principali proprietà fisiche dei metalli sono:

massa volumica;

conduttività termica;

conduttività elettrica;

dilatazione termica;
capacità termica massica;
temperatura di fusione.

Le principali proprietà chimico-strutturali dei metalli sono:

resistenza alla corrosione;
struttura dei materiali.

Le principali proprietà meccaniche dei metalli sono:

resistenza a trazione;
resistenza a compressione;
resistenza a flessione;
resistenza a torsione;
resistenza a taglio;
resilienza;
durezza;
resistenza alla fatica;
resistenza all'usura.

Le principali proprietà tecnologiche dei metalli sono:

malleabilità;
duttilità;
estrudibilità;
imbutibilità;
piegabilità;
truciolabilità;
temprabilità;
fusibilità;
saldabilità.

2.9 Impermeabilizzanti

Gli impermeabilizzanti rientrano nella categoria dei materiali artificiali.

I principali materiali impermeabilizzanti sono: i bitumi, i catrami, gli asfalti.

Bitumi: i bitumi sono materiali costituiti da una miscela di sostanze organiche ad alto peso molecolare; sono mediamente composti da carbonio (83 %), idrogeno (10,7 %), zolfo (5,5 %) e ossigeno (0,8 %).

I bitumi possono essere naturali o artificiali.

I bitumi naturali, molto diffusi sulla crosta terrestre, costituiscono il materiale impregnante di molte rocce di tipo sedimentario (arenarie e calcari), oppure si presentano sotto forma di vene o sacche nel sottosuolo, o ancora come affioramenti superficiali di estensione variabile. I bitumi naturali sono particolarmente diffusi in Canada, Trinidad e Tobago, Venezuela, Messico, Cuba e Colorado.

I bitumi artificiali sono materiali derivati dalla raffinazione del petrolio grezzo, che a temperatura ambiente hanno consistenza solida e colore dal bruno scuro al nero. Presentano durezza e volatilità variabili e ottime caratteristiche di adesione e impermeabilità; sono solubili in presenza di solfuro di carbonio e insolubili in acqua.

I bitumi sono materiali usati per la realizzazione di manti impermeabili di coperture e di strade. Molto diffuse ed usate sono le guaine bituminose, formate da tessuti sintetici impregnati di bitume.

Catrami: sono dei liquidi oleosi, dall'odore particolare e dal colore che varia dal bruno al nero, a seconda della provenienza. Sono ottenuti dalla distillazione secca del carbon fossile e sono composti da una miscela complessa di idrocarburi aromatici e di composti organici ossigenati e solforati. Si possono ottenere catrami anche dalla distillazione delle ligniti, delle torbe, degli scisti e del legno.

I catrami sono largamente usati come impermeabilizzanti di superfici e vengono usati spesso in combinazione con il bitume.

Asfalti: gli asfalti possono essere naturali o artificiali. Gli asfalti naturali sono costituiti da rocce sedimentarie, per lo più calcaree, impregnate di bitume, mentre gli asfalti artificiali sono delle miscele formate da bitume e rocce calcaree o silicee opportunamente macinate.

Gli asfalti sono usati nell'impermeabilizzazione di strade, solai e terrazzi.

2.10 Leganti

I leganti sono costituiti da materiali finemente macinati che, opportunamente mescolati con acqua, formano una pasta che rapprende e indurisce, grazie ai processi di evaporazione e idratazione.

Rientrano tra i materiali leganti: la calce aerea, la calce idraulica, il gesso, il cemento.

Calce aerea: la cottura delle rocce calcaree (a base di carbonato di calcio), ad una temperatura di 900-1000 °C, permette di ottenere la calce viva.

Per poter essere utilizzata in edilizia, la calce viva deve essere trasformata in calce spenta, mediante l'aggiunta di acqua.

Un primo metodo prevede lo spegnimento in grandi vasche piene d'acqua delle zolle di calce viva, che si idratano e sedimentano, dando luogo ad una massa bianca, plastica e untuosa, chiamata grassello.

Un secondo metodo prevede la frantumazione delle zolle di calce viva e il loro trasferimento su un nastro trasportatore, dove vengono investite da spruzzi d'acqua; il prodotto finale è commercializzato come fiore di calce, fine e costoso, o come calce idrata, di minore pregio e finezza, ma diffusamente impiegata.

Pertanto, i derivati dallo spegnimento della calce viva sono le varietà delle calci aeree.

La calce aerea, opportunamente impastata con acqua, ha la capacità di indurire in presenza di aria. L'uso di questa calce è limitato a murature fuori terra e intonaci.

Calce idraulica: le calci idrauliche si distinguono in calci idrauliche naturali e calci idrauliche artificiali.

Le calci idrauliche naturali si ottengono mediante la cottura di marne naturali o calcari silicei, ad una temperatura di 900-1000 °C.

Le calci idrauliche artificiali si ottengono attraverso la cottura di miscele di calcari con argille, pozzolane, cementi e scorie d'altoforno, ad una temperatura di 900-1000 °C.

Terminata la cottura, sia le calci idrauliche naturali, che le calci idrauliche artificiali, devono essere sottoposte a spegnimento, mediante l'aggiunta di acqua.

La calce idraulica, opportunamente impastata con acqua, è in grado di indurire sia per esposizione all'aria, sia in immersione in acqua.

Gesso: il gesso si ottiene dalla cottura della pietra di gesso naturale, ad una temperatura di circa 150 °C, permettendo alla pietra stessa di perdere acqua e disidratarsi. Terminata la cottura, avviene la macinazione del prodotto.

La polvere di gesso ottenuta, se viene mescolata con acqua, indurisce rapidamente, facendo presa su altri materiali.

Il gesso, dopo l'indurimento, risulta tenero e attaccabile dall'acqua; per la sua plasmabilità, è usato esclusivamente in ambienti interni, per realizzare intonaci, stuccature e decorazioni.

Il suo impiego si va sempre più allargando nel settore dei tramezzi e dei controsoffitti prefabbricati (pannelli in cartongesso); con particolari conglomerati (gesso addizionato a vermiculite o perlite o resine espanse) si ottengono pannelli leggeri e isolanti.

Cemento: per cemento si intende un materiale da costruzione, noto come legante idraulico, che, miscelato con acqua, sviluppa un prodotto idrato, insolubile e dotato di proprietà adesive.

Per le sue caratteristiche idrauliche e meccaniche, il cemento è il legante più utilizzato nelle costruzioni, permettendo di unire mattoni e pietre, o realizzare blocchi da costruzione e gettate di elementi architettonici.

Il prodotto di base per la realizzazione del cemento è il clinker; questo si ottiene da pietre calcaree e argilla che, dopo essere state frantumate e miscelate, vengono cotte ad una temperatura di 1350-1550 °C.

I cementi vengono divisi in cinque tipi principali: Tipo I (CEM I), Tipo II (CEM II), Tipo III (CEM III), Tipo IV (CEM IV), Tipo V (CEM V).

Cemento di Tipo I (CEM I): comunemente chiamato "Cemento Portland", è costituito almeno per il 95 % da clinker e solo in misura inferiore al 5 % da costituenti minori. È il cemento generalmente utilizzato nella prefabbricazione di calcestruzzi armati, semplici e precompressi.

Cemento di Tipo II (CEM II): comunemente denominato "Cemento Portland Composito", contiene una percentuale predominante di clinker (65 % - 94 %), oltre a quantità variabili di loppe granulate d'altoforno, fumi di silice, pozzolane, ceneri volanti,

scisti calcinati e calcare (6 % - 35 %). Ha proprietà molto simili a quelle del CEM I, che lo rende idoneo al getto in opera e alla produzione di elementi di calcestruzzo precompresso.

Cemento di Tipo III (CEM III): comunemente chiamato “Cemento d’Altoforno”, contiene clinker (5 % - 64 %) e loppa d’altoforno (36 % - 95 %). È un cemento particolarmente indicato per la realizzazione di opere di grosse dimensioni e nelle situazioni in cui il calcestruzzo è soggetto ad ambienti chimicamente aggressivi.

Cemento di Tipo IV (CEM IV): comunemente denominato “Cemento Pozzolanico”, contiene clinker (45 % - 89 %) e materiale pozzolanico naturale o artificiale (11 % - 55 %). È un cemento che presenta un’elevata resistenza all’attacco chimico.

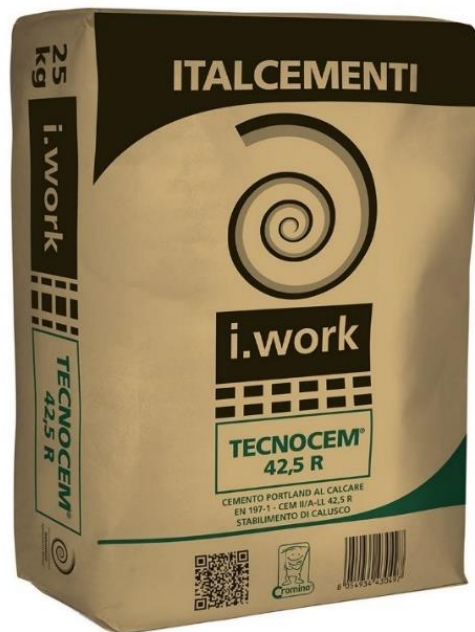
Cemento di Tipo V (CEM V): comunemente chiamato “Cemento Composito”, contiene clinker (20 % - 64 %) e una miscela di loppa, pozzolana e ceneri volanti. È un cemento adatto per realizzare calcestruzzi esposti ad ambienti mediamente aggressivi quali, acqua del mare, acque acide, terreni solfatici, ecc.

Il cemento viene confezionato in sacchi del peso di 25 kg. Su ogni sacco devono essere riportate le seguenti indicazioni:

la sigla CEM seguita dal tipo (I – II – III – IV – V);

la classe di resistenza a compressione (espressa in Mpa) dopo 28 giorni dalla gettata (32,5 – 42,5 – 52,5);

il tipo di indurimento (N se è ordinario, R se è rapido).



Sacco di cemento

2.11 Conglomerati

I conglomerati sono quei composti ottenuti dalla miscelazione di leganti, acqua, aggregati e additivi.

In funzione della granulometria degli aggregati si distinguono:

le malte (a granulometria fine);

i calcestruzzi (a granulometria medio-grossa).

Rientrano tra i conglomerati: la malta di calce aerea, la malta di calce idraulica, la malta di gesso, la malta cementizia, la malta bastarda, il calcestruzzo, il calcestruzzo armato.

Malta di calce aerea: per ottenere la malta di calce aerea si impiega il grassello. La malta può essere preparata miscelando un volume di grassello con due volumi di sabbia (rapporto 1 a 2), con la necessaria quantità di acqua. La malta di calce aerea è la malta storica per eccellenza. È traspirante ed elastica, ed è idonea sia per l'uso strutturale, sia per le finiture.

Malta di calce idraulica: per ottenere la malta di calce idraulica bisogna miscelare calce idraulica, sabbia ed acqua. La quantità di sabbia varia in relazione all'uso della malta.

La malta di calce idraulica è più resistente della malta di calce aerea, ma richiede maggiore cura nella messa in opera, perché dopo la posa deve essere garantita più a lungo l'umidità necessaria all'indurimento e alla limitazione al ritiro. È indicata per murature, pavimenti, rivestimenti e intonaci.

Malta di gesso: la malta di gesso si ottiene mescolando un volume di gesso con circa mezzo volume di acqua. La malta di gesso, essendo a presa rapida, deve essere preparata, preferibilmente, in piccole quantità e deve essere adoperata subito. Questo tipo di malta è idoneo per rifiniture di intonaci interni o per il fissaggio sui muri di grappe, tasselli di legno e staffe, che devono restare saldamente ancorati. La malta di gesso non è adatta per opere esterne, poiché è solubile in acqua, e non può essere posta in contatto con materiali ferrosi, poiché li attacca rapidamente.

Malta cementizia: la malta cementizia si ottiene mescolando il cemento con sabbia e acqua. Le proporzioni fra cemento e sabbia dipendono dal tipo di impiego. Poiché la malta cementizia indurisce molto rapidamente, è necessario mantenere umide le parti già realizzate mediante innaffiamento. La malta cementizia è la malta che presenta, contemporaneamente, maggiore resistenza e maggiore ritiro. Si presta, praticamente, a qualsiasi tipo di applicazione in campo edile.

Malta bastarda: la malta bastarda si ottiene mescolando insieme al cemento, la sabbia, l'acqua e un altro legante, che può essere la calce aerea o la calce idraulica. La malta bastarda ha proprietà intermedie tra quelle delle malte di calce e quelle delle malte cementizie. Il dosaggio dei due leganti dipende dal tipo di opera che deve essere eseguita. La malta bastarda è adatta per tutti i tipi di applicazioni in campo edile.

Calcestruzzo: il calcestruzzo è un conglomerato ottenuto miscelando insieme cemento, ghiaia (o pietrisco), sabbia e acqua. A volte vengono aggiunti anche degli additivi, in modo da poterne modificare le caratteristiche fisiche e chimiche, nonché le prestazioni del conglomerato (sia fresco, che indurito). Gli additivi possono essere: acceleranti, ritardanti, fluidificanti, plastificanti, aeranti, espandenti.

In epoche passate, il legante principale, ossia il cemento, era sostituito dalla calce aerea o idraulica.

Il cemento, a contatto con l'acqua, fa presa e indurisce, conferendo alla miscela un aspetto solido e resistente.

Fondamentali, per le sue caratteristiche meccaniche, sono le qualità dei componenti. La ghiaia e la sabbia devono essere privi di impurità (limo, argille, materiali organici) e devono essere ben dosati nelle dimensioni dei rispettivi granuli. L'acqua deve essere limpida e priva di sali.

Per preparare un metro cubo di calcestruzzo occorrono: 300 kg di cemento, 0,8 metri cubi di ghiaia, 0,4 metri cubi di sabbia, 120 litri di acqua.

Dopo la miscelazione, ottenuta mediante le betoniere, il calcestruzzo viene gettato all'interno delle casseforme, rappresentate da casse di legno o di metallo adatte a contenere il conglomerato e a definirne la forma. Terminata la gettata, viene eseguita la costipazione, mediante l'uso di tavole vibranti o vibratorii.

Nella fase di indurimento, il calcestruzzo deve essere mantenuto in ambiente favorevole per la sua stagionatura (umidità, temperatura).

Calcestruzzo: materiali e dosaggio

| | |
|--|---|
| <p>Per preparare 1 metro cubo di calcestruzzo occorrono:</p>  | <p>Cemento: 300 kg</p>  |
| | <p>Sabbia: 0,4 metri cubi</p>  |
| | <p>Ghiaia: 0,8 metri cubi</p>  |
| | <p>Acqua: 120 l</p>  |

Composizione del calcestruzzo

Calcestruzzo armato: il calcestruzzo armato (c.a.), impropriamente chiamato cemento armato, è un materiale composito, ottenuto mediante l'affogamento delle barre d'acciaio all'interno del calcestruzzo stesso (formato da cemento, ghiaia, sabbia ed acqua).

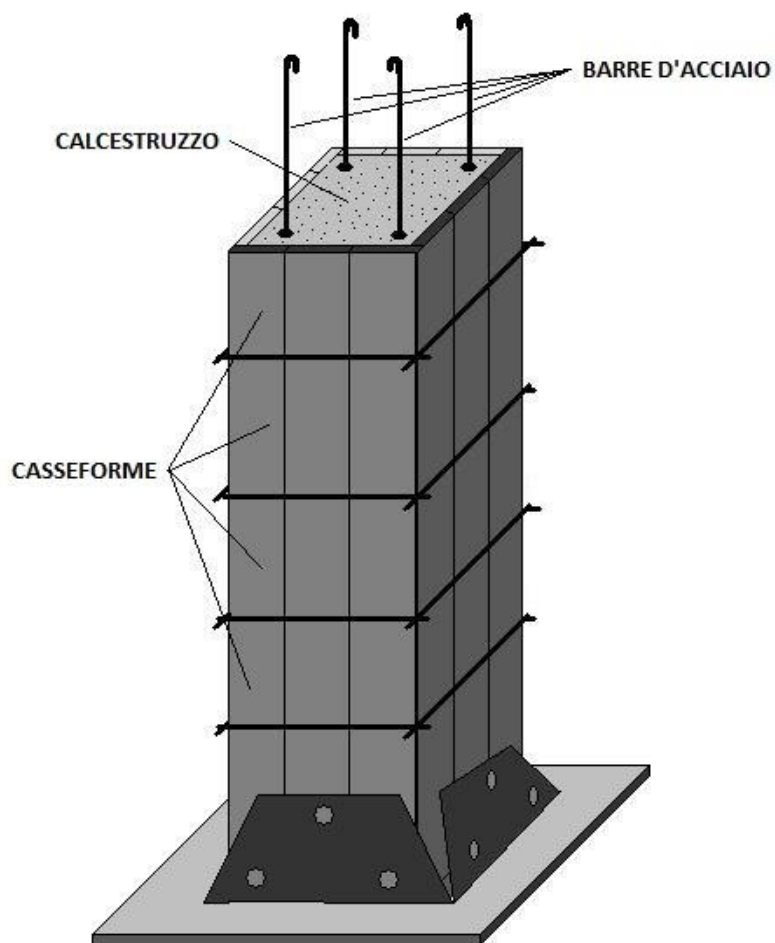
Il calcestruzzo e l'acciaio hanno caratteristiche complementari: il calcestruzzo, di costo modesto, ha una buona resistenza a compressione, al fuoco e alle intemperie; l'acciaio, anche se più costoso, presenta caratteristiche meccaniche eccellenti (elasticità, resistenza a trazione, a compressione e a taglio), ma deve essere protetto dal fuoco e dagli agenti atmosferici.

Il calcestruzzo è utilizzato per realizzare strutture portanti, come: fondazioni, muri, pilastri e solai.

Per la realizzazione di opere in calcestruzzo armato, devono essere preparate delle apposite casseforme (di legno o di metallo), sulle quali viene adagiata la struttura metallica. In base ai progetti, gli specialisti in carpenteria metallica danno ai tondini d'acciaio una determinata sagomatura. Alle estremità dei tondini d'acciaio devono essere realizzate delle uncinature, che consentono di poter saldare la struttura in lavorazione con quelle successive. Il diametro di curvatura di queste uncinature deve essere almeno sei volte quello dei tondini utilizzati.

La struttura metallica è composta anche da staffe (per conferire resistenza al taglio), che insieme ai tondini formano delle vere e proprie gabbie. Tra le facce esterne del calcestruzzo e la struttura metallica si deve creare uno spessore di calcestruzzo, capace di proteggere il ferro (il cosiddetto copriferro); esso deve essere di almeno 2 cm nelle strutture principali e di almeno 0,8 cm nelle solette.

Dopo la gettata e la costipazione del calcestruzzo, bisogna aspettare che il conglomerato indurisca, prima di procedere allo smantellamento e al disarmo di puntelli e casseforme.



Pilastro di calcestruzzo armato

2.12 Materiali termoplastici

I materiali termoplastici rientrano nella categoria dei materiali sintetici.

I principali materiali termoplastici sono: il cloruro di polivinile (PVC), il polietilene, il polipropilene, i polistireni, i poliuretani, le resine acriliche, i metacrilati.

Cloruro di polivinile (PVC): è il polimero del cloruro di vinile ed è ampiamente usato per la realizzazione di tubazioni idriche, canali di gronda, piastrelle, rivestimenti (corrimani, battiscopa, ecc.), infissi (finestre, blocchi finestra, tapparelle), pannelli, ecc.

Polietilene: è il più semplice dei polimeri sintetici, è molto leggero e possiede un'elevata resistenza agli agenti chimici; è utilizzato per la produzione di tubazioni, rivestimenti isolanti, cassonetti, guide di scorrimento, scivoli e taglieri.

Polipropilene (detto anche moplen): è il prodotto della polimerizzazione del propilene. Viene impiegato per la realizzazione di tubazioni, raccordi e svariati oggetti d'uso comune.

Polistireni: sono prodotti dalla polimerizzazione dello stirene e sono usati per la produzione di isolanti termici ed acustici; tra i tipi di polistireni più noti si ricordano il polistirolo e il polistirolo espanso.

Poliuretani: sono dei polimeri organici, composti da bicomponenti che vengono miscelati insieme. Sono materiali estremamente versatili, che permettono di ottenere una vasta gamma di prodotti con proprietà isolanti. Vengono utilizzati per la realizzazione di materiali espansi per coibentazioni, rivestimenti, adesivi, guanti, soles per calzature, cruscotti e volantini di auto, materassi.

Resine acriliche: comprendono una vasta gamma di polimeri e copolimeri, che si ottengono mediante polimerizzazione di monomeri acrilici o metacrilici. Le resine acriliche sono impiegate per la produzione di carte da parati, idropitture, tele cerate, rivestimenti protettivi di apparecchi e taluni inchiostri per stampa.

Metacrilati: sono delle materie plastiche formate da polimeri del metacrilato di metile. Sono usati per la realizzazione di lastre trasparenti e colorate; tra i tipi di metacrilati più noti si ricordano il plexiglas e il perspex.

2.13 Materiali termoindurenti

I materiali termoindurenti rientrano nella categoria dei materiali sintetici.

I principali materiali termoindurenti sono: le resine ureiche, le resine melamminiche, le resine fenoliche, le resine poliestere, i poliuretani, le resine epossidiche.

Resine ureiche: sono materie plastiche termoindurenti, derivate dalla policondensazione di urea e formaldeide, appartenenti al gruppo delle resine amminiche. Sono usate per la

realizzazione di colle, vernici, interruttori, spine elettriche, elettrodomestici e abbigliamento.

Resine melamminiche: sono resine sintetiche termoindurenti, ottenute per policondensazione della formaldeide con la melammina. Sono utilizzate per la produzione di colle, vernici, laminati plastici di rivestimento, mobili da cucina e servizi da tavola.

Resine fenoliche: sono prodotti plastici ottenuti per policondensazione del fenolo e della formaldeide. La reazione chimica fu descritta già nel 1872 dal tedesco Adolf von Baeyer, ma solo nel 1907, il chimico di origine belga Leo Hendrik Baekeland mise a punto il metodo per realizzare il prodotto, ottenendo il brevetto. In suo onore, il prodotto fu denominato “bakelite”. Questo materiale era un buon isolante elettrico e presentava una buona resistenza agli urti, al calore e agli agenti chimici. Con la bakelite vennero prodotti svariati oggetti, come telefoni, radio, macchine da scrivere, macchine fotografiche, giocattoli, bottoni e gioielli.

Le resine fenoliche vengono tuttora impiegate per la realizzazione di vernici, colle e laminati plastici.

Resine poliestere: sono dei polimeri ottenuti dalla reazione di policondensazione tra poliacidi e polialcoli. Sono usati per la produzione di materiali compositi, insieme a fibre di vetro (cosiddetta vetroresina) o di carbonio. Questi tipi di resine sono adatti per realizzare pannelli, vernici, paste coloranti, cementi artificiali e oggetti particolarmente resistenti e leggeri.

Poliuretani: sono sostanze polimeriche ottenute dalla reazione chimica di poliaddizione tra polioli e isocianati. Sono utilizzati per la realizzazione di vernici, adesivi, materiali espansi per coibentazioni e materassi.

Resine epossidiche: sono polimeri termoindurenti, con reazione a freddo. Sono composti da una resina base e da un termoindurente che, miscelati accuratamente, solidificano. Queste resine sono impiegate per la produzione di colle, vernici, rivestimenti, pavimenti e materiali compositi.

Capitolo terzo

3.1 Proprietà dei materiali

Ogni tipo di materiale presenta proprietà e caratteristiche specifiche. Lo studio di queste peculiarità è fondamentale per poter progettare e fabbricare prodotti, che siano il più efficienti possibili.

La conoscenza delle proprietà consente di:

- scegliere il materiale più idoneo;
- scegliere la tecnica di lavorazione più adeguata;
- produrre oggetti funzionali e sicuri.

Le proprietà dei materiali possono essere distinte in:

- proprietà fisiche;
- proprietà chimico-strutturali;
- proprietà meccaniche;
- proprietà tecnologiche.

3.2 Proprietà fisiche dei materiali

Le proprietà fisiche sono connesse all'interdipendenza del materiale con grandezze fisiche, quali il calore e l'elettricità. Le principali proprietà fisiche dei materiali sono: massa volumica, conduttività termica, conduttività elettrica, dilatazione termica, capacità termica massica, temperatura di fusione.

Massa volumica: la massa volumica, anche detta densità, indica il rapporto esistente tra la massa e il volume di un materiale. L'unità di misura della massa volumica è il kg/m^3 , anche se comunemente si usa il kg/dm^3 . Con la temperatura varia il volume dei corpi e con esso, quindi, la massa volumica; pertanto, la massa volumica viene sempre rilevata ad una temperatura convenzionale di $20\text{ }^\circ\text{C}$. I metalli, in generale, presentano una massa

volumica notevole, a differenza di altri materiali, come ad esempio il legno o il polistirolo, che hanno una massa volumica molto ridotta.

| MASSA VOLUMICA DI ALCUNI METALLI | |
|---|---|
| TIPO DI METALLO | MASSA VOLUMICA (kg/dm³) |
| PLATINO | 21,40 |
| TUNGSTENO | 19,30 |
| ORO | 19,30 |
| PIOMBO | 11,36 |
| ARGENTO | 10,49 |
| MOLIBDENO | 10,22 |
| RAME | 8,94 |
| NICHEL | 8,90 |
| FERRO | 7,86 |
| MANGANESE | 7,43 |
| STAGNO | 7,30 |
| CROMO | 7,19 |
| ZINCO | 7,14 |
| ALLUMINIO | 2,70 |
| MAGNESIO | 1,74 |

Conduttività termica: la conduttività termica rappresenta la capacità di un materiale di trasmettere il calore. La conduttività termica, in particolare, viene definita dalla quantità di calore (espressa in joule) che in 1 secondo attraversa perpendicolarmente un solido, quando tra le due facce opposte esiste una differenza di temperatura di 1 °C. La conduttività termica riveste notevole importanza nella scelta dei materiali. Tra i metalli, l'argento, il rame e l'oro risultano avere i valori più alti di conduttività termica, mentre

il titanio, il vanadio e il piombo sono quelli che hanno i valori più bassi di conduttività termica.

Conduttività elettrica: la conduttività elettrica individua la capacità di un materiale di condurre elettricità (la corrente elettrica è data da un flusso di elettroni che si spostano nella materia). Un corpo, al quale viene applicata una tensione elettrica, oppone una certa resistenza al passaggio della corrente. La resistenza di un conduttore dipende dalla sezione (S), dalla lunghezza (L) e dalla resistività elettrica (ρ). La resistività elettrica si misura in ohm per metro ($\Omega \cdot m$). I materiali con una bassa resistività elettrica vengono denominati “conduttori”, mentre quelli con un’alta resistività sono chiamati “isolanti”. Tra i metalli, l’argento, il rame e l’oro risultano essere degli ottimi conduttori elettrici (hanno una bassa resistività elettrica), mentre il titanio, il vanadio e il piombo sono quelli che presentano una conduzione elettrica inferiore (hanno una resistività elettrica più alta). Sono dei pessimi conduttori (ovvero ottimi isolanti) la porcellana, il vetro, il legno e le materie plastiche. La conduttività termica ed elettrica sono generalmente associate; infatti, un buon conduttore di calore risulta essere anche un buon conduttore di elettricità.

Dilatazione termica: la dilatazione termica indica l’aumento di volume di un metallo esposto a riscaldamento. Pertanto, la dimensione di un corpo è una variabile legata alla sua temperatura. Ogni materiale presenta una specifica dilatazione, proporzionale alla lunghezza iniziale e alla variazione di temperatura; questo valore specifico, denominato “coefficiente di dilatazione lineare”, si misura attraverso l’allungamento di una barretta lunga 1 m, quando la sua temperatura aumenta di 1 °C. La dilatazione termica è un parametro molto importante da considerare durante la fase progettuale di organi in movimento, che possono subire notevoli variazioni termiche e, quindi, anche dimensionali. Tra i metalli, il piombo, il magnesio e l’alluminio risultano avere i valori più alti di coefficiente di dilatazione lineare, mentre l’invar, il platino e la ghisa sono quelli che presentano valori più bassi di coefficiente di dilatazione lineare.

Capacità termica massica: la capacità termica massica, anche detta calore specifico, indica la quantità di calore (espressa in joule) necessaria per innalzare di 1 °C la massa di 1 kg di un determinato materiale. Pertanto, il valore della capacità termica è influenzato dal calore. Tra i metalli, il sodio, il molibdeno e il magnesio risultano avere

i valori più alti di calore specifico, mentre il piombo, l'oro e il tungsteno sono quelli che presentano valori più bassi di calore specifico.

Temperatura di fusione: la temperatura di fusione rappresenta la temperatura alla quale un materiale, sottoposto all'azione del calore, passa dallo stato solido a quello liquido. I metalli puri presentano una temperatura di fusione ben definita, che rimane costante durante la fusione. Le leghe, invece, salvo alcune eccezioni, fondono in un intervallo di temperatura che è strettamente dipendente dalla composizione chimica del materiale. Dal punto di vista della temperatura di fusione, i materiali possono essere suddivisi in:

bassofondenti (fino a 500 °C);

mediofondenti (da 500 a 1200 °C);

altofondenti (da 1200 a 2000 °C);

refrattari (oltre i 2000 °C).

Tra i materiali refrattari si citano le sabbie e le argille, che vengono usate per realizzare i rivestimenti dei forni o nelle forme di fonderia.

| TEMPERATURA DI FUSIONE DI ALCUNI METALLI | |
|---|------------------------------------|
| TIPO DI METALLO | TEMPERATURA DI FUSIONE (°C) |
| TUNGSTENO | 3380 |
| MOLIBDENO | 2625 |
| VANADIO | 1910 |
| CROMO | 1875 |
| PLATINO | 1769 |
| FERRO | 1535 |
| NICHEL | 1453 |
| MANGANESE | 1224 |
| RAME | 1083 |
| ORO | 1063 |
| ARGENTO | 960 |
| ALLUMINIO | 659 |
| MAGNESIO | 651 |
| ZINCO | 419 |
| PIOMBO | 327 |
| STAGNO | 232 |

3.3 Proprietà chimico-strutturali dei materiali

Le proprietà chimico-strutturali definiscono l'attitudine di un determinato materiale a trasformare la propria composizione in presenza di agenti chimici e ad acquisire una struttura per le sue molecole. Le principali proprietà chimico-strutturali dei materiali sono: resistenza alla corrosione, struttura dei materiali.

Resistenza alla corrosione: la resistenza alla corrosione indica l'attitudine di un determinato materiale a resistere all'aggressione degli agenti chimici. Sottoposti a questo tipo di deterioramento, molte sostanze si trasformano, combinandosi con gli agenti chimici e originando nuove sostanze; quest'ultime sviluppano un graduale processo di degrado del materiale, chiamato "corrosione". Nei metalli il fenomeno della corrosione si manifesta in maniera talvolta intensa, soprattutto quando gli agenti operano in ambiente umido. Molto diffuso è il fenomeno dell'ossidazione del ferro, che comporta una desquamazione profonda e il deperimento del materiale. I metalli più esposti al fenomeno della corrosione sono denominati "metalli reattivi" (il ferro ad esempio), mentre quelli che risultano praticamente inattaccabili dagli agenti chimici sono chiamati "metalli nobili" (alluminio, zinco, cromo e acciaio inossidabile). La resistenza alla corrosione riveste un peso notevole durante la fase progettuale di un prodotto e nella scelta del materiale da utilizzare. In alcuni casi è necessario ricorrere a trattamenti o a rivestimenti superficiali protettivi, come la zincatura, la cromatura, la brunitura, la verniciatura, ecc. Nel caso di materie plastiche, un elemento importante è dato dalla resistenza all'azione di idrocarburi, solventi, acidi, sali e fattori ambientali, come calore e luce.

Struttura dei materiali: gli atomi di una determinata sostanza possono presentare una posizione reciproca di diverso tipo: struttura amorfa e struttura cristallina.

Struttura amorfa: le sostanze a struttura amorfa presentano atomi disposti in modo irregolare e casuale. Esempi di materiali amorfi sono il vetro e le materie plastiche.

Struttura cristallina: le sostanze a struttura cristallina hanno gli atomi disposti secondo un reticolato geometrico. La parte più piccola di questa struttura prende il nome di "cella elementare". La forma della cella e del reticolo cristallino condiziona le proprietà meccaniche e tecnologiche del materiale. Tutti i metalli presentano una struttura cristallina. Le forme della cella cristallina sono svariate e numerose nel mondo minerale. I metalli sono formati da celle elementari appartenenti a tre tipi fondamentali: cella cubica a corpo centrato, cella cubica a facce centrate, cella esagonale compatta.

Cella cubica a corpo centrato: è composta da 9 atomi, di cui 8 atomi disposti sui vertici di un cubo e 1 atomo collocato al centro del cubo. Questo tipo di struttura ha un'elevata

durezza e una media lavorabilità. Tra i materiali che presentano questa struttura si ricordano il tungsteno e il molibdeno.

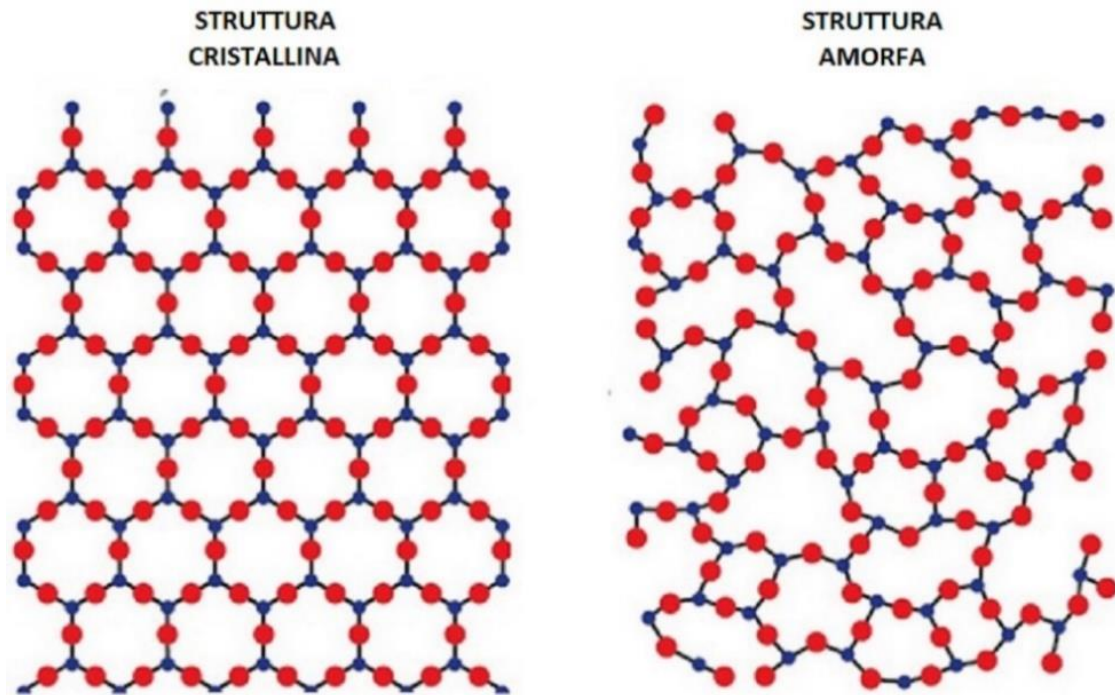
Cella cubica a facce centrate: è formata da 14 atomi, di cui 8 atomi disposti sui vertici di un cubo e 6 atomi disposti al centro delle facce del cubo stesso. In questo tipo di struttura il reticolo cristallino risulta essere molto compatto e conseguentemente il materiale presenta buona lavorabilità e conduttività termica ed elettrica. Tra i materiali che presentano questo tipo di struttura si citano il rame, l'alluminio, il platino, l'oro e l'argento.

Cella esagonale compatta: è costituita da 17 atomi, di cui 12 disposti sui vertici di un prisma esagonale, 2 ai centri delle basi e 3 all'interno del prisma. I materiali con questo tipo di cristallizzazione sono caratterizzati da una buona dose di fragilità. Tra i materiali che presentano questo tipo di struttura si ricordano lo zinco e il magnesio.

In alcuni tipi di metalli è diffuso anche il fenomeno del "polimorfismo", caratterizzato dalla presenza di più forme di cristallizzazione, che variano a seconda della temperatura. Alcuni materiali che presentano il polimorfismo sono il ferro, il manganese e il titanio. Nelle leghe metalliche, il reticolo cristallino acquista forme diverse a seconda delle sostanze presenti. Le leghe sono soluzioni solide, in cui le sostanze possono distribuirsi nei seguenti modi: soluzione ordinata, soluzione di sostituzione, soluzione interstiziale. Soluzione ordinata: si ha quando gli atomi delle sostanze sono disposti in maniera regolare.

Soluzione di sostituzione: si ha quando gli atomi di una sostanza sostituiscono gli altri in modo casuale.

Soluzione interstiziale: si ha quando gli atomi di una sostanza si inseriscono negli spazi lasciati vuoti dal reticolo dell'altra sostanza.



Tipi di struttura dei materiali

3.4 Proprietà meccaniche dei materiali

Le proprietà meccaniche esprimono il comportamento di un determinato materiale, quando viene sottoposto alle sollecitazioni meccaniche causate da forze esterne, che tendono a modificarne la forma e le dimensioni. Le forze possono essere applicate in vario modo e ciascun tipo di materiale reagisce in maniera diversa a ciascun tipo di sollecitazione. Se al cessare della sollecitazione il corpo acquista nuovamente la forma iniziale, si ha una “deformazione elastica”; invece, se al termine della sollecitazione il corpo non riesce a recuperare la forma precedente, si ha una “deformazione plastica”. Crescendo la sollecitazione, il corpo si deforma fino ad arrivare alla rottura. I valori delle sollecitazioni che creano deformazioni plastiche o la rottura del campione (carico di rottura) sono dati caratteristici del materiale.

Le principali proprietà meccaniche dei materiali sono:

resistenza a trazione;

resistenza a compressione;

resistenza a flessione;
resistenza a torsione;
resistenza a taglio;
resilienza;
durezza;
resistenza alla fatica;
resistenza all'usura.

Resistenza a trazione: la resistenza a trazione esprime la capacità di un materiale di resistere a sforzi di trazione. In questo tipo di resistenza il corpo è sollecitato da forze opposte e divergenti che agiscono lungo l'asse del corpo stesso, tendendo ad allungarlo e ad assottigliarne la parte centrale. Si riscontrano sollecitazioni a trazione nei tiranti dei ponti, nelle catene delle capriate, nei cavi, nelle funi e nelle catene degli organi di sollevamento (argani, gru, carri ponte, ascensori, ecc.), nelle viti, ecc.

Resistenza a compressione: la resistenza a compressione indica la capacità di un materiale di resistere a sforzi di compressione. In questo tipo di resistenza il corpo è sollecitato da forze opposte e convergenti, che agiscono lungo l'asse del corpo stesso, tendendo ad accorciarlo e a dilatarne la zona centrale. Un corpo dalla forma eccessivamente snella, sotto l'azione di una compressione, può subire uno "svergolamento"; in questo caso il corpo è soggetto ad un carico di punta. Si riscontrano sollecitazioni a compressione nei pilastri, nei muri degli edifici, nei basamenti delle macchine utensili, nelle gambe dei tavoli, negli oggetti stretti in una morsa, ecc.

Resistenza a flessione: la resistenza a flessione indica la capacità di un materiale di resistere a sforzi di flessione. In questo tipo di resistenza le forze agiscono perpendicolarmente all'asse del corpo e tendono a fletterlo e a piegarlo. Si riscontrano sollecitazioni a flessione nelle travi, nei solai, nelle mensole, nelle molle a balestra, nei bracci di sostegno, ecc.

Resistenza a torsione: la resistenza a torsione indica la capacità di un materiale di resistere a sforzi di torsione. In questo tipo di resistenza il corpo è soggetto all'azione di una coppia di forze che ruotano in senso opposto e su piani diversi. Si riscontrano sollecitazioni a torsione negli alberi di trasmissione di una macchina, nella punta di un

giravite, nella punta di un trapano, nelle maniglie delle porte, nelle molle elicoidali, nelle barre di torsione, ecc.

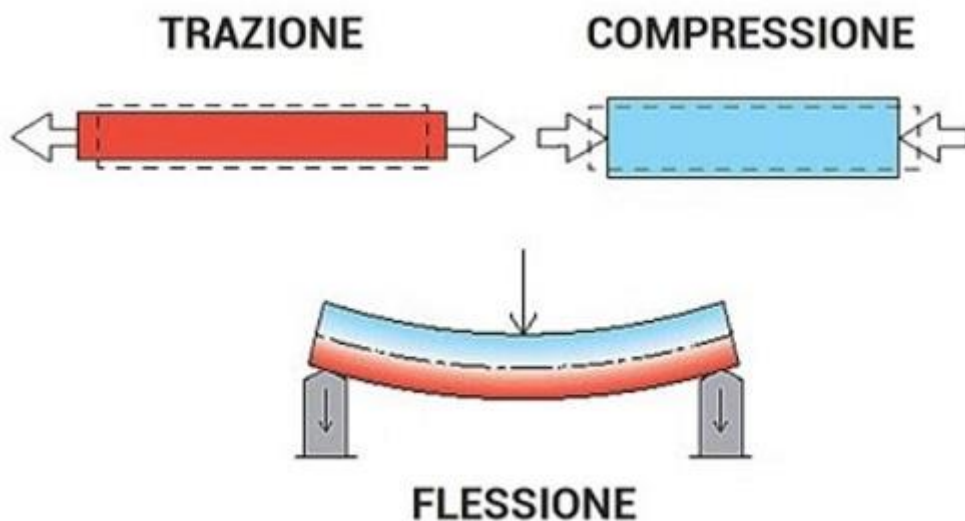
Resistenza a taglio: la resistenza a taglio esprime la capacità di un materiale di resistere a sforzi di taglio. In questo tipo di resistenza il corpo è sottoposto all'azione di forze opposte, convergenti e disposte trasversalmente all'asse del solido. L'azione di queste forze tende a far scorrere le sezioni del solido nel piano dello sforzo. Si riscontrano sollecitazioni a taglio nei punti d'appoggio delle travi, nei materiali lavorati per punzonatura, nelle lamiere sotto l'azione delle lame di una cesoia, nelle chiavette degli alberi, nei giunti chiodati, ecc.

Resilienza: la resilienza indica la capacità di un materiale di resistere agli urti (sollecitazioni dinamiche) senza rompersi. I materiali che presentano un'alta resilienza vengono denominati "tenaci", mentre quelli che presentano una bassa resilienza sono detti "fragili". L'acciaio e la gomma sono materiali tenaci e che presentano una buona resilienza. La ghisa e la porcellana sono materiali fragili e che presentano una scarsa resilienza. Alcuni oggetti, sottoposti a sollecitazioni dinamiche e che devono avere una buona resilienza, sono ad esempio gli stampi per le presse, i martelli, le incudini e le mazze dei magli.

Durezza: la durezza indica la capacità di un materiale di opporsi alla penetrazione di carichi concentrati. I carichi concentrati si hanno quando una forza agisce su zone ristrette, tali da potersi assimilare ad un punto. La misurazione della durezza fornisce dati estremamente importanti sulla lavorabilità del materiale, sugli effetti dei trattamenti termici e sulla resistenza alla trazione. Sono soggetti a carichi concentrati i materiali lavorati al tornio e gli strumenti taglienti degli utensili (la loro durezza deve essere sempre superiore a quella del materiale di lavorazione).

Resistenza alla fatica: la resistenza alla fatica indica la capacità di un materiale di sopportare sollecitazioni variabili e ripetute nel tempo. Le forze applicate in maniera ripetitiva, cioè ciclicamente e con frequenze elevate, vengono chiamate forze periodiche. Sono soggetti a forze periodiche le bielle e gli alberi a gomito dei motori a scoppio, le molle e le valvole di distribuzione e, in genere, gli organi dotati di moto alternativo.

Resistenza all'usura: la resistenza all'usura indica la capacità di un materiale di resistere alle sollecitazioni di attrito nel tempo. Le sollecitazioni di attrito sono un particolare tipo di sollecitazione composta, cioè formata da più sollecitazioni che agiscono su un corpo contemporaneamente, come ad esempio compressione, trazione, abrasione e sfregamento. L'attrito può essere di tipo radente o di tipo volvente. L'attrito radente si ha quando un corpo striscia su un'altra superficie, mentre l'attrito volvente si genera in presenza di rotolamento di un corpo su un'altra superficie. La resistenza all'usura è legata alla durezza e alla rugosità della superficie del materiale. Sono soggetti ad usura le guide di scorrimento delle macchine utensili, i pistoni nei motori a scoppio, gli pneumatici, i cuscinetti a sfera e le piastrelle per pavimenti.



Alcuni tipi di resistenza

3.5 Proprietà tecnologiche dei materiali

Le proprietà tecnologiche esprimono l'attitudine di un materiale a subire diversi tipi di lavorazioni.

Le principali proprietà tecnologiche, riferite ai metalli, sono: malleabilità, duttilità, estrudibilità, imbutibilità, piegabilità, truciolabilità, temprabilità, fusibilità, saldabilità.

Malleabilità: la malleabilità indica l'attitudine di un materiale a lasciarsi deformare in lamine, senza screpolarsi o rompersi, mediante l'azione di laminatoi, presse o magli. La lavorazione può essere eseguita sia a caldo che a freddo. L'operazione che sfrutta questa proprietà è chiamata laminazione e i prodotti ottenuti vengono denominati laminati. I materiali malleabili devono presentare una bassa durezza e una bassa resistenza alla trazione. La malleabilità è influenzata dalla temperatura. Sono materiali malleabili l'oro, l'argento, il palladio, il rame, l'alluminio e l'acciaio, mentre non sono malleabili la ghisa e le leghe leggere.

Duttilità: la duttilità indica l'attitudine di un materiale a lasciarsi ridurre in fili, senza rompersi. Il processo di lavorazione, che prende il nome di trafilatura, prevede di tirare una barretta di materiale attraverso un foro calibrato, a forma di tronco di cono (matrice o filiera), in modo da riuscire ad allungare e assottigliare il materiale stesso. La trafilatura prevede spesso una sequenza di passaggi di materiale attraverso fori sempre più piccoli, fino ad arrivare allo spessore prefissato. Mediante la trafilatura si ottengono prodotti semilavorati, come fili, barre e tubi. I materiali duttili devono presentare un'elevata tenacità e una bassa durezza. Sono materiali duttili l'oro, l'argento, il rame, l'alluminio e l'acciaio con basso tenore di carbonio, mentre non è duttile la ghisa.

Estrudibilità: l'estrudibilità indica l'attitudine di un materiale ad assumere una determinata forma, se viene fatto passare, mediante pressione, attraverso un foro sagomato (matrice). Il processo di lavorazione, che prende il nome di estrusione, è un'operazione simile alla trafilatura, con la differenza che il materiale non è tirato dall'esterno, ma viene compresso dall'interno. Mediante l'estrusione, effettuata sia a caldo che a freddo, vengono realizzate barre e profilati, anche di notevole complessità. Sono materiali estrudibili l'alluminio e l'acciaio con basso tenore di carbonio, mentre non è estrudibile la ghisa.

Imbutibilità: l'imbutibilità indica l'attitudine che hanno le lamiere a lasciarsi deformare a freddo, senza rompersi o screpolarsi, per ottenere corpi cavi. Il processo di lavorazione, che prende il nome di imbutitura, prevede l'utilizzo di un punzone, il quale spinge la lamiera all'interno di una matrice; è così possibile ottenere prodotti con superficie a molteplice curvatura. Mediante l'imbutitura è possibile ottenere parti di carrozzeria d'auto, serbatoi, pentole, scatolati, bossoli di proiettili, parti di elettrodomestici, ecc. I

materiali imbutibili, a causa delle notevoli deformazioni cui sono sottoposti, devono avere una composizione molto pura. Sono materiali imbutibili l'acciaio con basso tenore di carbonio, l'alluminio, il rame e l'ottone.

Piegabilità: la piegabilità indica l'attitudine di un materiale a lasciarsi deformare a freddo, senza rompersi o screpolarsi, per ottenere delle forme ben precise. Il processo di lavorazione, che prende il nome di piegatura, prevede l'utilizzo di presse o piegatrici, con o senza motorizzazione. I semilavorati più usati nelle operazioni di piegatura sono i tondini d'acciaio per il cemento armato, i tubi, le lamiere e i profilati. La piegatura è molto sfruttata per la produzione di scaffalature, angolari, grondaie, pannelli e mobili metallici. I materiali più adatti alla piegatura devono essere malleabili, resilienti e puri. Sono materiali piegabili l'acciaio con basso tenore di carbonio, l'alluminio, il rame e le leghe leggere.

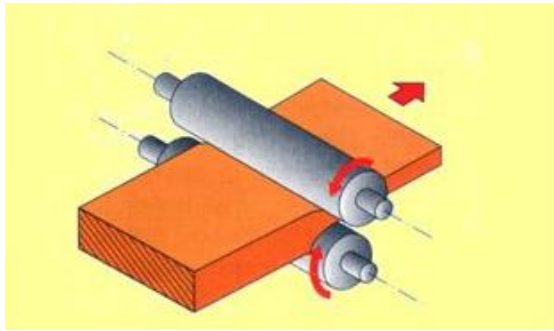
Truciolabilità: la truciolabilità indica l'attitudine di un materiale a subire lavorazioni che prevedono l'asportazione di trucioli, mediante l'utilizzo di macchine utensili. Le principali lavorazioni che riescono a creare dei trucioli sono la tornitura, la foratura, la fresatura e la brocciatura. I materiali facilmente truciolabili sono quelli non eccessivamente duri, come l'acciaio, l'alluminio, il rame, le ghise grigie e il legno, mentre i materiali poco truciolabili sono quelli molto duri, come le ghise bianche.

Temprabilità: la temprabilità indica l'attitudine di un materiale a subire modifiche della struttura cristallina, mediante un processo lavorativo che prende il nome di tempra. Questo tipo di lavorazione consiste in un ciclo termico, composto da tre fasi: riscaldamento, permanenza a temperatura e raffreddamento rapido, mediante l'immersione del materiale stesso in un liquido. Il cambiamento della struttura cristallina comporta variazioni sensibili delle proprietà del materiale; generalmente aumenta la durezza e la resistenza a trazione, mentre diminuisce la resilienza. Sono materiali temprabili i metalli (molto usato è l'acciaio) e i vetri.

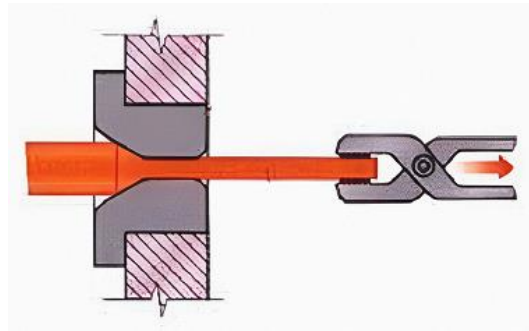
Fusibilità: la fusibilità indica l'attitudine di un materiale di passare dallo stato solido a quello liquido, mediante riscaldamento, e di poter essere colato entro appositi stampi, chiamati forme. Questa tecnica di lavorazione, che prende il nome di fusione, permette di creare dei prodotti finali, chiamati getti. Il prodotto, una volta raffreddato, viene liberato dalle parti eccedenti (bavature), pulito e sottoposto a finitura superficiale.

Mediante la fusione è possibile creare pezzi di notevoli complessità e dimensioni, come cilindri e testate di motori, cerchioni di ruote, basamenti per macchine utensili, termosifoni, campane, statue, ecc. I materiali più comunemente utilizzati per la fusione sono la ghisa, il bronzo, l'ottone e l'alluminio; mediocre risulta invece la fusibilità del ferro e dell'acciaio.

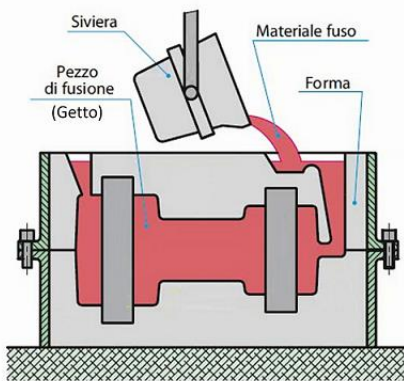
Saldabilità: la saldabilità indica l'attitudine di un materiale a lasciarsi unire stabilmente con un altro materiale, della stessa o diversa natura, mediante una tecnica di lavorazione che prende il nome di saldatura. Questo processo di lavorazione prevede l'aggiunta di sostanze (materiale d'apporto), mediante riscaldamento, in modo da creare dei cordoni di saldatura. In alternativa, è possibile riscaldare alcune zone del pezzo, andando a creare uno strato di materiale fuso che va ad unirsi ad un altro (della stessa o di diversa natura). Le diverse tecniche di saldatura possono utilizzare energia chimica (acetilene o idrogeno) o elettrica (arco voltaico). Generalmente, i materiali facilmente colabili sono difficilmente saldabili. Presentano una buona saldabilità il ferro e l'acciaio, mentre hanno una scarsa saldabilità il bronzo, la ghisa e le leghe leggere.



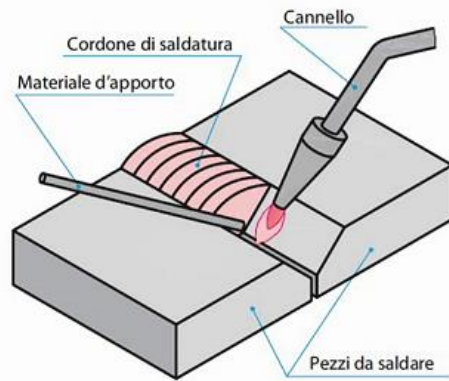
MALLEABILITA'



DUTTILITA'



FUSIBILITA'



SALDABILITA'

Alcune proprietà tecnologiche dei materiali

Bibliografia e sitografia

AA. VV. (1986). *Manuale del Costruttore Civile e del Geometra*, Edizioni Cremonese, Firenze.

AA. VV. (1984). *Tecnologia delle costruzioni*, Le Monnier, Firenze.

Astrua, G. (2020). *Manuale Completo del Capomastro Assistente Edile*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano.

Frello, P. (1993). *Arredamento di interni*, Editoriale Altroconsumo, Milano.

Leti, E., Veggetti, P., Zavanella, V. (2020). *Progettazione, costruzione e impianti*, Zanichelli Editore S.p.A., Bologna.

Millo, C., Torelli G. (1979). *Materiali da costruzione*, Edizioni Calderini, Bologna.

Rosa, M. A. (1992). *Tecnologie dei materiali da costruzione*, Edizioni Libreria Cortina, Torino.

Sammarone, S. (2018). *Rappresentazione e tecnologia delle costruzioni*, Zanichelli Editore S.p.A., Bologna.

Sammarone, S. (2011). *Scienze e tecnologie applicate - Meccanica*, Zanichelli Editore S.p.A., Bologna.

Tangaz, T. (2020). *Interior Design – dall'ideazione al progetto*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano.

www.aitecweb.com

www.gmpe.it

www.sapere.it

www.tecnologiaduepuntozero.it

www.treccani.it

www.webuildvalue.com