

*Clelia Jelitro*

---

# *1 Materiali da costruzione*

---



*Acciaio e Ferro*

---



---

# Premessa

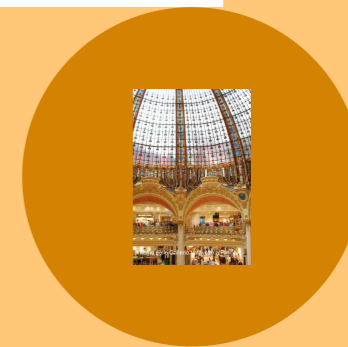
---



*Tra i vari metalli il Ferro ha avuto un'importanza preminente e decisiva nella storia dell' Umanità determinando in particolare un cambiamento epocale con la produzione di oggetti, durante l'età del ferro, ottenuti grazie alla fusione ed alla forgiatura. Il suo utilizzo successivo nella realizzazione di strutture portanti di manufatti edilizi ha decretato un ulteriore salto evolutivo con la costruzione di ardite quanto eleganti opere. La Torre Eiffel a Parigi, il ponte sospeso Langkawi Bridge in Malesia, i Ponti di Santiago Calatrava sono esempi mirabili.*



# Capitolo primo Il Ferro



Torre Eiffel a Parigi



Giardino botanico di New York



Orangeries

Il Ferro trova molteplici impieghi non soltanto nel mondo dell' Edilizia, ma anche nella Cantieristica dei Trasporti (aeronautica, navale, ferroviaria). Già in uso nell' antichità classica, serviva per realizzare perni interni alle varie sezioni di una colonna come elemento di raccordo. Fu solo nel XIX secolo che vide il suo impiego come materiale per le Ossature Portanti di opere edili. La Torre Eiffel fu progettata e realizzata dall'architetto Gustave Eiffel per l'Esibizione Universale tenutasi a Parigi nel 1889 in occasione del centenario della rivoluzione francese. La sua particolare silhouette curva deriva dalla necessità di contrastare la forte azione del vento. Altre opere del periodo si trovano sparse in tutta Europa all'interno di Parchi cittadini pubblici o privati: le Serre in Ferro e Vetro-Cristallo, come i Kew Gardens a Londra, il Giardino Botanico di New York, i Giardini d' inverno a Parigi o le Orangeries in stile Liberty, il

# Capitolo primo Il Ferro



Tepidarium nel Giardino di Orticoltura a Firenze

*Tepidarium a Firenze*



*Serra ad Arenzano*



Serre Reali di Laeken a Bruxelles

*Serre Reali a Bruxelles*

*Tepidarium nel Giardino di Orticoltura a Firenze e la Serra del parco di Villa Negrotto Cambiaso ad Arenzano, il Giardino Botanico di Copenhagen, la Serra delle Palme a Vienna. A queste vanno aggiunte le meravigliose costruzioni regali, come il complesso delle Serre Reali di Laeken a Bruxelles. Alcune di queste realizzazioni vennero demolite o più semplicemente smontate in quanto erano costituite da elementi prefabbricati ed assemblati. Del meraviglioso Crystal Palace di Londra resta traccia solo in disegni dell'epoca; l'edificio, realizzato in occasione della prima Esposizione universale del 1851, fu distrutto da un incendio nel 1936. Il costruttore che vinse il concorso internazionale era Joseph Paxton, un progettista di Serre, che realizzò la struttura in vetro e ghisa con imponente volta a botte in soli quattro mesi. L'opera rientrava nella cosiddetta Architettura del Ferro, sviluppatasi nella seconda metà del XIX secolo, caratterizzata da strutture in ferro e rivestimenti metallici ed in vetro.*

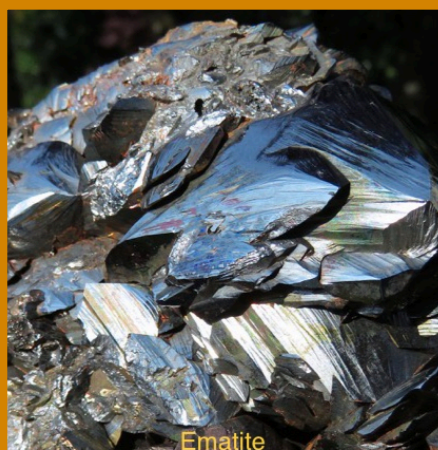
# Capitolo primo Il Ferro



Carbone



Minerale del Ferro



Ematite

Il Ferro, simbolo Fe (dal nome latino Ferrum), è un metallo di colore grigio-argenteo, duttile e malleabile, facilmente attaccabile dalla ruggine in presenza di aria umida. Fonde a 1536° centigradi, ha forte resistenza meccanica, abbonda in natura in minerali quali Ematite (contiene circa il 70% di ferro), Magnetite e Taconite. È presente anche nel nucleo terrestre (che si ritiene formato da una lega di ferro e nichel). Principali zone estrattive sono in Cina, Brasile, Australia, Russia; in Italia le Miniere si trovano soprattutto in Sicilia e Sardegna, oltre che nel bergamasco e nelle prealpi bresciane, in Toscana (ematite all'Elba). Notevole la produzione nel mondo ed eclettico l'uso, dall'edilizia, ai trasporti, all'oggettistica.



Cristalli di Magnetite



Taconite



Chiodi in Ferro

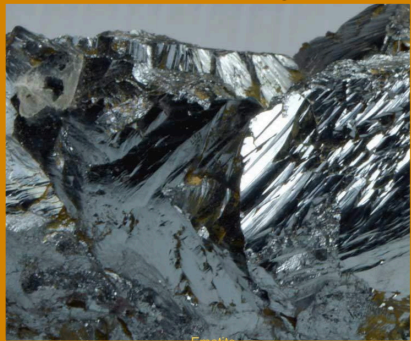


Barre in Ferro

# Capitolo primo Le Cave



Miniere di Siderite Gaffione  
in Lombardia



Giacimenti di Ematite



La Grande Miniera di Serbariu in Sardegna

Miniera di Carbone di  
Serbariu in Sardegna

Lo storico e geografo latino Strabone raccontava dello sfruttamento delle Cave in Valle d' Aosta da parte degli antichi abitanti; successivamente, in epoca romana vennero usate le Miniere di Rame di Saint-Marcel.

Famosa la Miniera di Ferro dell' isola d' Elba, ormai chiusa dagli anni Ottanta, già nota e sfruttata da etruschi e romani: il Ferro era un "Minerale Celeste" per gli Egizi, "Sideros" per i Greci (da cui siderite, Siderurgia). Ormai molte delle Cave del territorio nazionale sono state chiuse a causa dei costi elevati e dei problemi di sicurezza. Sono ancora in attività le miniere di Salgemma in Toscana, alcune miniere in Sicilia e Sardegna. Le Miniere dismesse sono divenute Musei con itinerari guidati in spazi aperti e sotterranei, importanti reperti e luoghi della memoria collettiva per ricordare il lavoro faticoso e disagiata dei Minatori in luoghi impervi, talvolta pericolosi, a basse temperature (7° circa con il 98% di umidità). Famosa la Miniera Gaffione in Lombardia e quella di Serbariu nel Sulcis.

# Capitolo secondo L' Acciaio



Acciaio Corten



Acciaio cromato



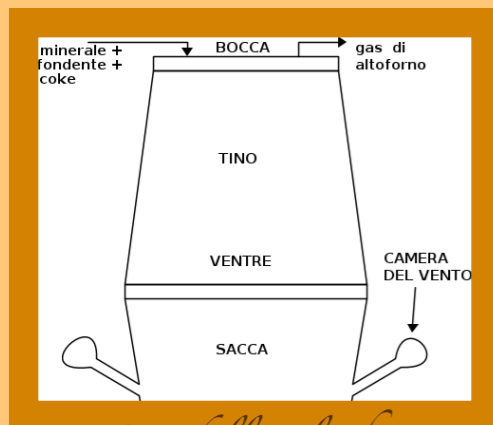
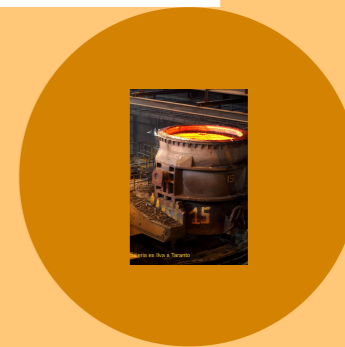
Acciaio inox

L' Acciaio è una Lega di Ferro e Carbonio (non oltre il 2,06%).

Nella Lega si aggiungono elementi per modificare o conferire determinate qualità all' Acciaio, quali lo Zolfo che ne migliora la lavorabilità e ne riduce la tenacità, Ossigeno che riduce la lavorabilità a caldo, il Silicio che ne aumenta l'elasticità, Niobio e Tantalio che ne aumentano le resistenze meccanica, alla fatica, alla corrosione ed all' usura.

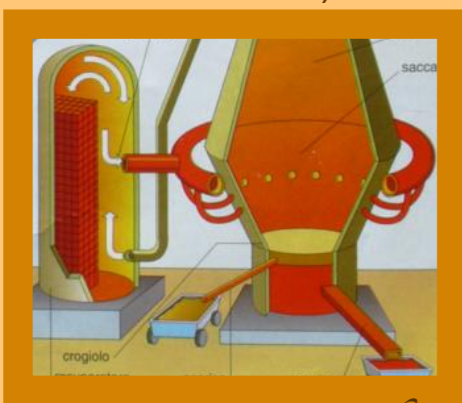
L' Acciaio Corten è ricavato dall'aggiunta in lega del Rame (per migliorare la resistenza alla corrosione) ed è indicato per rivestimenti di facciate in lamiera ed arredi per esterni anche per l'ottima resistenza agli agenti atmosferici. L' Acciaio Cromato si ottiene mediante il rivestimento di Cromo per aumentarne la temprabilità, la resistenza a corrosione ed all'usura. L' Acciaio Inossidabile od Inox si ottiene aggiungendo Ossigeno e Argon per una maggiore resistenza all'ossidazione, alla corrosione ed all'azione aggressiva di prodotti (anticalcare), rendendolo privo di ruggine.

# Capitolo secondo L' Acciaio



Tino dell' Altoforno

Di colore grigio lucido, l'Acciaio si ottiene in Altoforno (suddiviso in Crogiolo, posto in basso, e Tino, situato in alto. La Carica (composta da minerale ferroso, coke e calcare, che serve a sciogliere le impurità) si introduce nella bocca dell' Altoforno ( la zona più alta del Tino) mediante un montacarichi a piano inclinato. L' aria calda immessa nella zona bassa rende incandescente il coke (per la presenza di ossigeno) ed il ferro fuso si mescola con il carbonio contenuto nel coke e si deposita nel crogiolo.



Crogiolo dell' Altoforno

La ghisa fusa così formatasi fuoriesce dal basso dell'altoforno, che lavora ininterrottamente. Dagli anni Novanta del XX secolo esiste un altro procedimento, detto Corex, che può sostituire l'uso dell'altoforno.

È un processo per la produzione di Ghisa liquida che non necessita dell' uso di carbon coke (al contrario della produzione con altoforno).



Altoforno



# Capitolo terzo 1 Metalli



Prodotto in Ghisa



Termosifoni in Ghisa



Rubinetteria in Rame

La Ghisa, applicata in edilizia per la realizzazione di elementi di Finitura, è ottenuta per riduzione degli ossidi di ferro mediante combustione del Carbone all'interno dell' Altoforno, (carbonio oltre il 2,06 %). Facilmente fusibile, è stata impiegata in passato nella produzione di Stufe, Radiatori, Teiere, Pentole, Paioli, Piastre da stiro, lavorazioni artistiche, Fontane, Panchine; è tuttora in uso per Bistecchiere, Cassette Postali da esterno. Il Rame, è stato utilizzato sin dall' antichità per Coperture (Basilica Palladiana in lastre di Rame a Vicenza), Accessori di pregio (Rubinetterie, Utensili per la cucina, Lavabi), Rivestimento, per le Tubazioni dell' Impiantistica idraulica e per il riscaldamento, Grondaie, essendo resistente alla corrosione.



Lavello in Rame



Tubi in Rame



Rubinetteria in Ottone



Doccia in Ottone

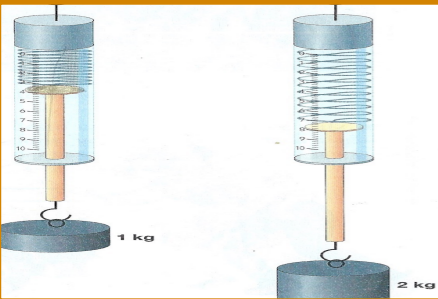
# Capitolo quarto Proprietà Fisiche



A.

Ogni metallo ed, in genere, ogni materiale è contraddistinto da particolari caratteristiche, suddivise in:

♦ A. Proprietà Fisico-Chimiche, definite dalla Natura del Materiale, cioè dalla composizione chimica e dalla struttura molecolare;



B.

♦ B. Proprietà Meccaniche, indicanti la capacità di resistenza all'azione di una o più sforzi (a cui il materiale reagisce deformandosi);



C.

♦ C. Proprietà Tecnologiche, che rappresentano l'attitudine di un materiale ad essere lavorato con appositi macchinari ed attrezzi.

Le principali caratteristiche Fisico-chimiche dei Metalli sono:

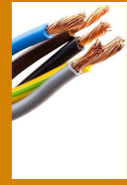
♦ 1° Colore, in Natura esistono infinite colorazioni e texture eterogenee (ad esempio le venature del legno, le striature del marmo); i metalli assumono tonalità cangianti, quali il giallo caldo dell'Oro, il rosato del



1°

Colore

# Capitolo quarto Proprietà Fisiche



Rame, il grigio splendente dell' Argento\*, il grigio plumbeo del Ferro;

\*  
2° Dilatazione Termica, rappresenta la capacità di un metallo di subire una dilatazione (modificando forma e dimensioni) se sottoposto ad una fonte di calore; un esempio è dato dall' espansione dei binari in ferro in presenza di alte temperature (per questo motivo vengono distanziati di qualche centimetro, si evita così che allungandosi si sovrappongano);



3° Ritiro, è la proprietà opposta alla Dilatazione; il metallo tende a ritirarsi;



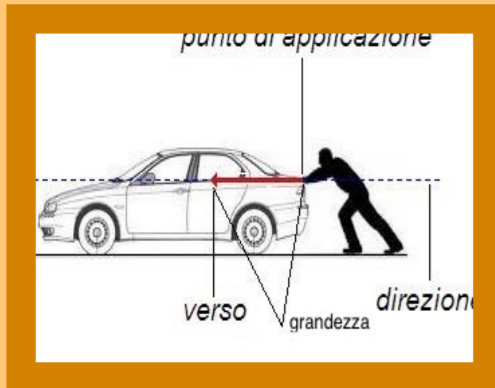
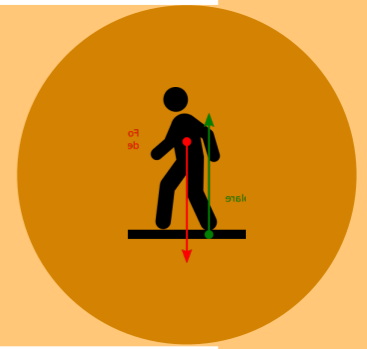
4° Conducibilità Termica, cioè la capacità di un metallo di condurre al proprio interno il calore in prossimità di una fonte termica; i metalli sono, in genere, buoni conduttori termici;



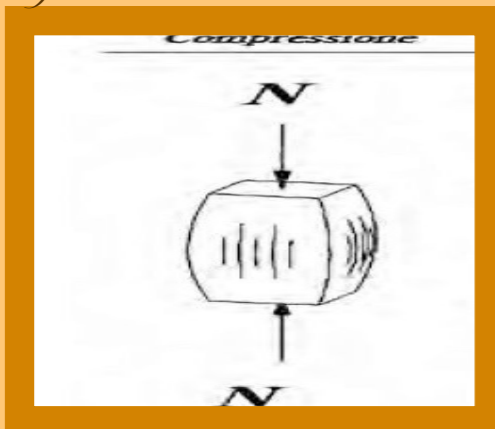
5° Conducibilità Elettrica, la capacità di un metallo di condurre al proprio interno l' elettricità; tra i metalli, buoni conduttori elettrici, l' Oro



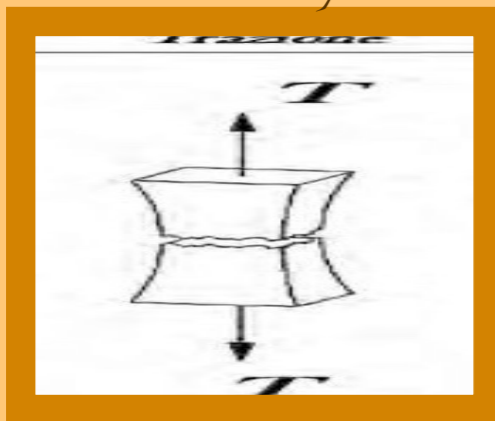
# Capitolo quinto Meccaniche



Gli Elementi di una Forza



Resistenza a Compressione

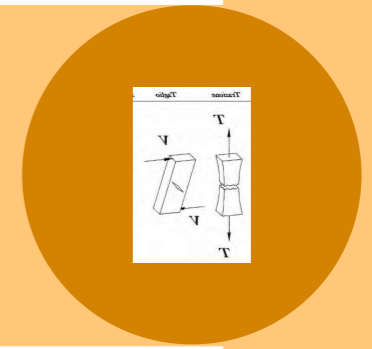


Resistenza a Trazione

Ogni metallo esistente in natura ha proprie Caratteristiche Meccaniche: esse rappresentano la capacità del materiale di resistere all'azione di una o più Forze (o Sollecitazioni o Sforzi) su di esso applicate (Resistenza agli Sforzi). Il corpo per reazione subirà una deformazione (che varia da materiale a materiale) modificando il proprio stato originario (in modo temporaneo o permanente). Le principali proprietà meccaniche sono:

- 1° Resistenza alla Compressione, la capacità o meno di un metallo di resistere a due forze ( $N$ ) agenti in senso longitudinale (rispetto al corpo) ed applicate agli estremi con verso rivolto dall'esterno all'interno. Per reazione il metallo tenderà, generalmente, a ridursi in lunghezza e rigonfiarsi nella parte centrale;
- 2° Resistenza alla Trazione, la capacità o meno di un metallo di resistere a due forze ( $T$ ) agenti in senso longitudinale ed applicate agli

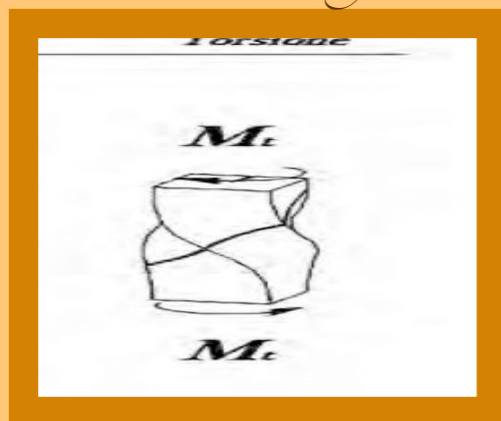
# Capitolo quinto Meccaniche



Resistenza a Flessione



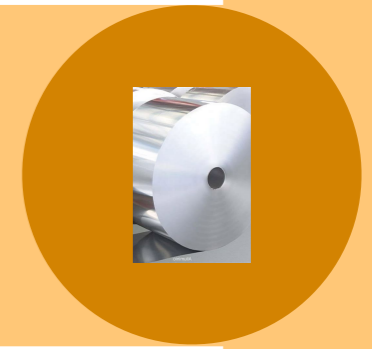
Resistenza a Taglio



Resistenza a Torsione

- 30 ma, in questo caso, con verso rivolto dall'interno all'esterno. Per reazione il corpo tenderà ad allungarsi subendo un restringimento al centro;
- ♦ 3° Resistenza alla Flessione, il metallo è soggetto ad una forza applicata al centro, direzionata in modo perpendicolare (rispetto al corpo) e avente verso dall'alto in basso o dal basso in alto. Nel primo caso il corpo tenderà a flettersi, a piegarsi verso il basso; nel secondo caso la curvatura sarà rivolta verso l'alto;
- 40 ♦ 4° Resistenza al taglio, il metallo è sollecitato da una forza applicata in un punto del corpo stesso, con direzione perpendicolare ad esso ed avente verso dall'alto al basso o viceversa. Il metallo tenderà a scindersi in due ed una sezione scorrerà verso il basso nel primo caso; mentre nel secondo caso tenderà a spostarsi verso l'alto;
- 50 ♦ 5° Resistenza a Torsione, il metallo è interessato da una Coppia di Forze

# Capitolo quinto Meccaniche



Elasticità



Plasticità



Resilienza Fragilità

6° (due forze di uguale grandezza e direzione ma di verso opposto che imprimono al corpo un movimento rotatorio) applicata agli estremi. Le fibre del metallo tenderanno ad aggrovigliarsi subendo una torsione;

7° Elasticità, la capacità del metallo di ritornare al suo stato originario al cessare della forza che ne ha provocato l'alterazione (modifica di dimensioni e di forma), cioè di subire deformazioni temporanee;

8° Plasticità, l'incapacità di tornare al proprio stato originario al cessare della forza, subendo una deformazione permanente. Proprietà opposta all'Elasticità, nei metalli si spiega con le modificazioni irreversibili del loro reticolo cristallino;

9° Resilienza, la capacità o meno di un metallo di resistere agli urti, cioè di sopportare l'azione di un corpo contundente. Se resiste il metallo è Tenace (Tenacità), altrimenti è Fragile (Fragilità), proprietà opposte.

# Capitolo sesto *Tecnologiche*



1° Tra le Proprietà Tecnologiche, che rappresentano l'attitudine di un metallo ad essere lavorato con appositi strumenti e macchine, si elencano:

♦ 1° Fusibilità, la capacità di un metallo di passare dallo stato solido a quello liquido mediante l'azione del calore una volta raggiunta la

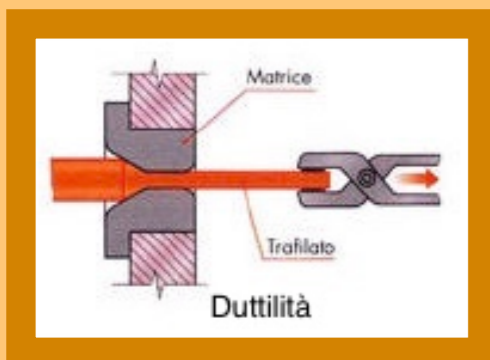
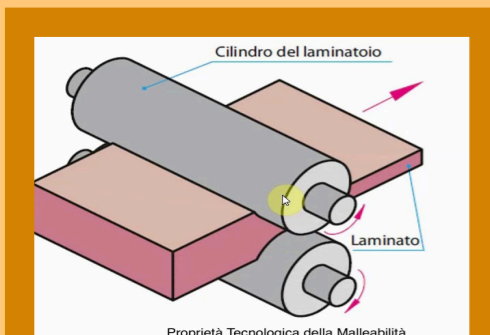
2° Temperatura di Fusione (fusibili ghisa e bronzo, poco acciaio e rame);

♦ 2° Saldabilità, la possibilità di un metallo di essere connesso ad un altro mediante il calore generato da una Saldatrice;

3° ♦ 3° Malleabilità, la capacità di un metallo di poter essere ridotto in lamine sottilissime (anche di pochi millimetri) a caldo od a freddo

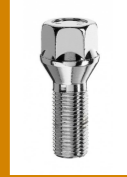
mediante presse, magli o laminatoi senza rompersi (ad esempio i fogli in alluminio da cucina); si tratta della Laminazione ed i prodotti ottenuti si chiamano Laminati; l'Oro è il più malleabile tra tutti i metalli;

4° ♦ 4° Duttilità, la capacità di un metallo di essere ridotto in fili



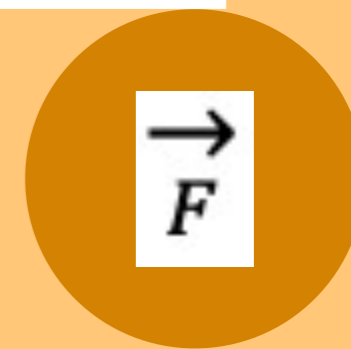


# Capitolo sesto *Tecnologiche*



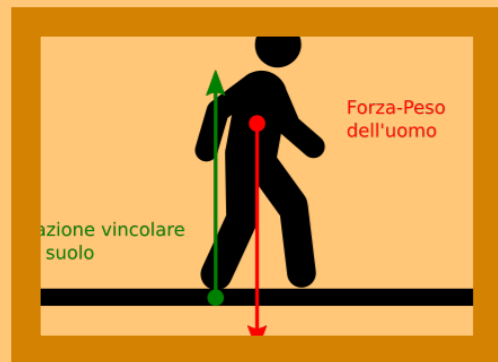
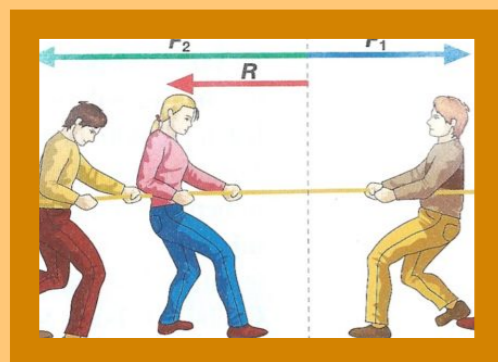
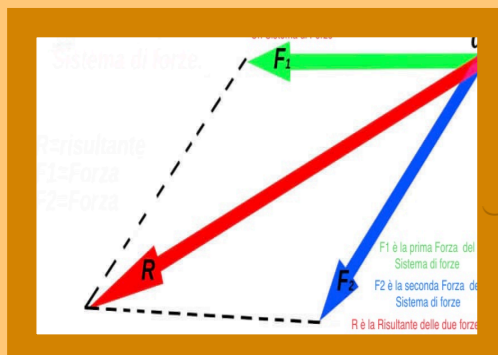
- 5° *sottilissimi senza rompersi se costretto a passare all'interno di un foro di dimensioni e forme stabilite; si tratta della Trafilatura ed i prodotti ottenuti sono i Trafilati. L' Oro è il metallo più duttile (con qualche grammo si ottiene un filo sottilissimo lungo svariati metri, che intrecciato è usato in oreficeria per realizzare la filigrana);*
- 6° *5° Temprabilità, la potenzialità di un metallo di aumentare la durezza se sottoposto prima ad alte temperature e poi raffreddato bruscamente; si tratta della Tempra ed il prodotto si dice Temprato;*
- 6° Piegabilità o Curvabilità, l'attitudine di un metallo di essere curvato mediante appositi attrezzi, Presse e Curvatrici piegaferro;*
- 7° *7° Lucidabilità, la possibilità di un metallo di essere trattato mediante Tecniche di lucidatura, eseguite con paste lucidanti e macchinari dotati di spazzole rotanti.*

# Appendice Le Forze

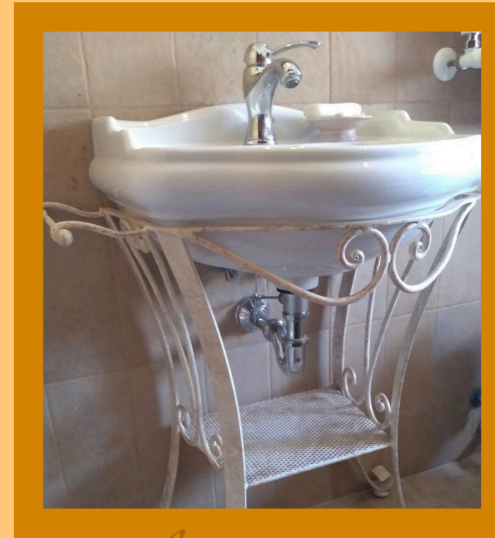


In Natura esistono molteplici tipi di Forze che agiscono su tutti i corpi ed oggetti: la più conosciuta è la Forza di Gravità, una forza attrattiva esercitata tra due oggetti dotati di massa (la Terra che ha grande massa attira a sé tutti i corpi situati sulla sua superficie). Anche il Peso (ad esempio il peso corporeo) è una forza. Ogni Forza, chiamata anche Sforzo o Sollecitazione, è individuata da quattro elementi:

- ♦ la *Grandezza*, che ne misura l'intensità tramite apposito strumento, il Dinamometro; mentre nel caso di forze sismiche prende il nome di Intensità e si misura con il Sismografo;
- ♦ la *Direzione*, che indica la linea lungo la quale si muove la Forza (si segna con una riga);
- ♦ il *Verso*, che stabilisce il senso in cui agisce la forza (si indica con una freccia); per esempio dall'alto verso il basso, da destra a sinistra;
- ♦ il *Punto di Applicazione*, indica dove agisce la forza (disegnato con un punto).



# Capitolo settimo Altri Impieghi



1 Metalli forniscono la materia prima per le Strutture, ma sono impiegati anche per realizzare:

- ◆ Serramenti (Portoni d'ingresso, Porte, Infissi), in Ferro zincato ed Alluminio;
- ◆ elementi Accessori per l'edilizia (Ringhiere, Pensiline, Cancelli), in Ferro zincato ed Acciaio;
- ◆ Arredi per interno/esterno ed Oggetti di uso quotidiano, in Ferro, Acciaio cromato, Inox, Rame;
- ◆ Binari e Vagoni; Carene di imbarcazioni, Scocche di automobili, in Ferro e leghe metalliche;
- ◆ Gioielli e Bigiotteria, in Oro, Argento, Acciaio, Rame, Bronzo.



# Architettura



Henderson Waves Singapore

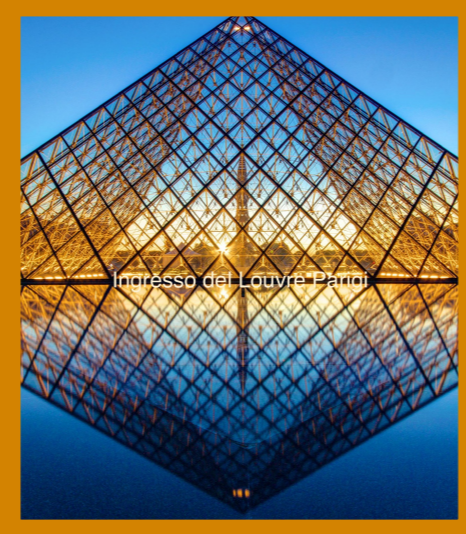
*Henderson Waves Singapore*



Museo Mudam Lussemburgo



Ingresso del Louvre Parigi



Ingresso del Louvre Parigi



Ponte di Santiago Calatrava

*Ponte architetto Santiago Calatrava*



Torre Eiffel Parigi

*Torre Eiffel Parigi*



*Palazzo della Secessione J. M. Olbrich Vienna*