

43 Materiali Metallici Lavorazioni e Profilati

Corrosione

- Corrosione Atmosferica
- Corrosione Galvanica

Il termine corrosione, dal latino *rodere* ovvero consumare, indica un processo di consumazione lenta e continua di un materiale, che ha come conseguenze il peggioramento delle proprietà fisiche dello stesso.

Corrosione Atmosferica

Gli ossidi e i solfuri sono i minerali da cui si estraggono i metalli; i processi di trasformazione non sono spontanei ma per attivarli è necessario impiegare dell'energia.

I metalli hanno una stabilità inferiore a quella degli ossidi da cui provengono ed hanno **la tendenza**, più o meno marcata, **di combinarsi con l'ossigeno per riformare gli ossidi originari**.

L'ossidazione è un processo spontaneo che può condurre al degrado dei metalli.

Il prodotto dell'ossidazione è la **ruggine** (ossido idrato di ferro): essa si stacca dalla struttura originaria sotto forma di scaglie facendo sì che una nuova superficie risulti esposta all'azione degli agenti atmosferici. Si stima che il 25% dell'acciaio prodotto ogni anno nel mondo venga impiegato per sostituire quello che è stato divorato dalla ruggine.

Nel caso di rame o alluminio, l'ossido ha un peso specifico minore del peso specifico del metallo stesso, quindi a parità di peso l'ossido occupa maggior volume e protegge il materiale sottostante.

Nel caso dell'acciaio, invece, l'ossido ha un peso specifico superiore del peso specifico del metallo stesso, quindi, a parità di peso l'ossido occupa minor volume, si ritira e crea delle crepe dove penetra altro ossigeno che continua il processo corrosivo della parte sottostante.

Pertanto la pellicola di ossido idrato di ferro (ruggine), essendo friabile e non sufficientemente aderente, non risulta essere protettiva.

Corrosione Galvanica

A causa di forze elettrochimiche, i metalli tendono ad abbandonare il loro stato energetico per raggiungere uno stato povero di energia potenziale: tali alterazioni di stato portano ad una caduta prestazionale.

I metalli in base al loro potenziale elettrico (V), possono essere divisi in due categorie:

- nobili (potenziale elettrico >0)
- attivi (potenziale elettrico <0)

Se due metalli con potenziali elettrici differenti entrano in contatto, quello con un maggior numero di elettroni esterni acquisterà elettroni a discapito di quello con guscio elettronico esterno più instabile (meno elettroni). Perché avvenga lo scambio di elettroni è necessaria la presenza di un *elettrolita* che faccia da **conduttore**: è sufficiente una soluzione salina, come l'acqua piovana o l'umidità presente nell'aria, per attivare il processo e generare la corrosione elettrochimica.

Una soluzione al fenomeno della corrosione galvanica, scoperta da Luigi Galvani nel 1780 è la protezione catodica.

La tecnica della protezione catodica, dovuta agli studi effettuati in Inghilterra da Humphry Davy nel 1824,

consente di sostituire le navi con scafo in legno con quelle con scafo metallico. Consiste nell'inserire un elemento metallico con potenziale negativo (anodo) a un elemento metallico con potenziale positivo (catodo) che attiva il processo di corrosione e protegge il metallo su cui si trova.

Le opere metalliche interrate, come per esempio le bombole di GPL (Gas di Petrolio Liquefatto), sono collegate ad un anodo di magnesio interrato il quale, avendo un potenziale elettronegativo molto elevato (-2,37 V), si corrode e così protegge la struttura sottostante che risulta più costosa: l'anodo di magnesio è detto anodo sacrificale.

Lavorazioni

Per ottenere dei semilavorati utilizzabili nelle costruzioni sono necessarie diverse fasi di lavorazione, quali ad esempio:

- **laminazione** a freddo o a caldo, lavorazione destinata a ridurre la sezione in lamine o a modificare il profilo del metallo
- **trafilatura**, lavorazione destinata a ridurre la sezione in cilindri di vario spessore
- colata in stampi, produzione di pezzi mediante la compressione a caldo in appositi stampi a incavo
- **Colata in stampi**
- **piegatura**, operazione che permette di ottenere una modifica all'andamento lineare e piano di una lamina
- **fucinatura**, modellazione allo stato plastico del metallo
- **imbutitura al tornio**
- **fresatura**,
- **perforazione**,
- **calandratura**

Laminazione

La laminazione è una lavorazione destinata a ridurre in lamine o a modificare il profilo di un pezzo di metallo.

La macchina necessaria a laminare i metalli è costituita da una robusta incastellatura che sostiene due cilindri paralleli rotanti in senso opposto che afferrano e schiacciano il pezzo di metallo. La distanza fra i due cilindri determina lo spessore della lamina: i laminatoi lavorano generalmente in serie.

La laminazione viene eseguita a caldo o a freddo: quella di varre, profilati e lamine con spessori superiori a 3mm viene di norma eseguita a caldo (1000-1300°C) ...

Trafilatura

L'operazione di trafilatura consiste in una graduale riduzione di sezione mediante successivi passaggi attraverso fori di diametro decrescente. Questo tipo di lavorazione è effettuata a freddo e si traduce in uno *stiramento del pezzo con compressione assiale che provoca **incrudimento***.

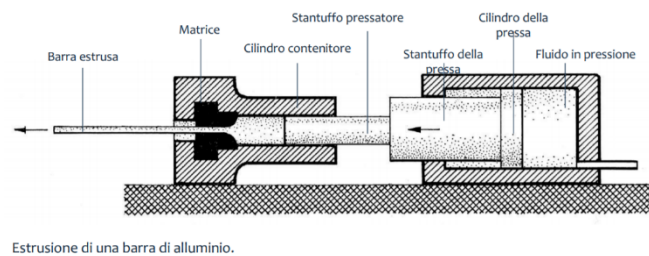
L'incrudimento è la caratteristica dei metalli ad **aumentare le loro resistenza meccanica e a perdere tenacità e duttilità** per effetto di *una deformazione plastica provocata, da forze esterne, in modo non molto lento e ad una temperatura non elevata*.

Per evitare l'incrudimento e ridurre la possibilità di formazione di lesioni o rotture, tra un passaggio e l'altro si opera generalmente un trattamento di ricottura.

Con la trafilatura si ottengono fili, barre e tubi.

Estrusione e Pressofusione

L'estrusione consiste in una riduzione di sezione mediante il passaggio forzato (con pressa a pressione) attraverso una matrice.



Calandratura

Il processo di calandratura consente di deformare, in campo plastico, fogli e profilati in metallo ma anche in gomma o plastica.

Profilati a Freddo e a Caldo

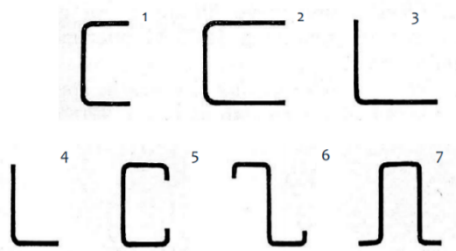
Tutti i profilati di seguito indicati sono di dimensioni unificate secondo una serie tabellare.

Nelle tabelle riportate dai manuali tecnici, sono indicati, oltre alle dimensioni geometriche della sezione, anche i pesi unitari e le caratteristiche statiche della sezione necessaria per il dimensionamento e la verifica. La sezione trasversale dei profilati che costituiscono le strutture metalliche, hanno la sezione trasversale conformata in relazione alla sollecitazione cui saranno sottoposti. Ci sono due tipi di laminazione dei profilati: a caldo o a freddo; la seconda avviene per piegatura di lamiere e serve per ridurre ulteriormente gli spessori di prodotti intermedi già laminati a caldo.

Laminati a freddo

Legenda

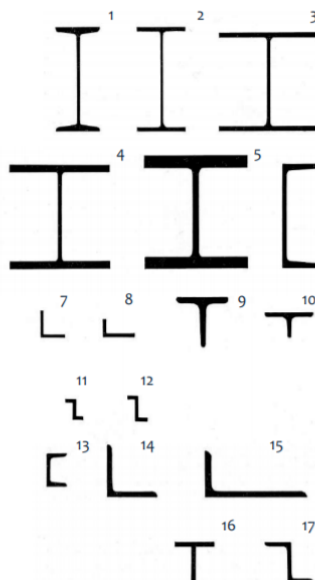
1. Profilato ad U ad ali uguali;
2. Profilato ad U a lati uguali;
3. Profilato ad L a lati uguali;
4. Profilato ad L a lati disuguali;
5. Profilato a C con ali irrigidite;
6. Profilato a Z;
7. Profilato a Ω.



Laminati a caldo

Legenda

1. IPN, profilato a doppio T (longarina);
2. IPE, profilato a doppio T ad ali strette parallele;
3. HEA, profilato a doppio T ad ali larghe parallele (tipo leggero);
4. HEB, profilato a doppio T ad ali larghe parallele (tipo medio);
5. HEM, profilato a doppio T ad ali larghe parallele (tipo pesante);
6. UPN, profilato ad U;
7. Profilato a L a lati uguali e spigoli vivi;
8. Profilato a L a lati disuguali e spigoli vivi;
9. Profilato a T con larghezza uguale all'altezza;
10. Profilato a T con larghezza doppia dell'altezza;
11. Profilato a Z a lati uguali e spigoli vivi;
12. Profilato a Z a lati disuguali e spigoli vivi;
13. Profilato della serie dei piccoli ad U;
14. Profilato ad L a lati uguali;
15. Profilato ad L a lati disuguali;
16. Profilato a T a spigoli vivi;
17. Profilato a Z.



I profilati a doppio T (IPE, HE, HEA, HEB) sono quelle ad uso più corrente, infatti questa conformazione aumenta l'efficienza dell'elemento nel sopportare le sollecitazioni di flessione. Il tipo IPE è più adatto per la realizzazione di travi, avendo una direzione preferenziale (altezza), mentre il tipo HE è più adatto per i pilastri, per l'uguale rigidità nelle due direzioni.

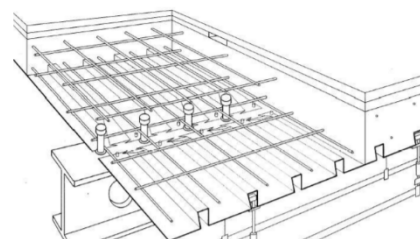
Lamiere

Tra i prodotti da laminazione si segnalano le lamiere, laminate a caldo o a freddo. Si distinguono le seguenti lamiere:

- **Greccate o Ondulate.** Vengono ottenute mediante piegatura successiva di lamiere (spessore 0,5-8mm), possono raggiungere i 20m di lunghezza con una larghezza di circa 1m. Con la *piegatura si migliora la resistenza a flessione parallelamente al verso della nervatura* (piega). Solitamente sono zincate o patinate
- **Bugnate.** Sono lastre realizzate tramite la punzonatura di una lamiera al fine di creare dei rilievi a forma di rombo, losanga o ellisse. *La bugnatura conferisce alla lamiera maggiore **rigidità**, **attrito superficiale** e quindi proprietà antisdrucchiolo e maggior **resistenza al calpestio**.*
- **Stirate.** Sono lamiere piane (spessori 3-12mm) preincise che, una volta stirate, assumono una bucatatura diffusa.
- Con trattamenti superficiali solitamente di protezione (quale la zincatura).

Rete Elettrosaldada

Molto diffuse, le reti elettrosaldade sono costituite da due ordini



di barre (tondini) di acciaio saldati nei punti contatto.

Il diametro dei tondini impiegati può variare tra i 4 ed i 12mm, la maglia è 10x10cm o 20x20cm, mentre le dimensioni delle reti solitamente è di 5x2,25m.

Tessuti Metallici o Meshing

L'origine dei tessuti metallici traslucidi va ricercata negli impieghi industriali (ad esempio, tecnologie di filtraggio) e soltanto negli ultimi anni ha avuto un impiego più diffuso nel settore delle costruzioni.

così come le lamiere forate, le reti metalliche offrono la possibilità di realizzare rivestimenti permeabili all'acqua e alla luce.

L'effetto estetico è condizionato dalla distanza dell'osservatore, dall'ampiezza della maglia e da spessore e struttura del materiale.

Solitamente i tessuti metallici vengono posati in opera in uno strato di pretensionamento: spesso vengono impiegate delle molle per mantenere la tensione anche in presenza di variazioni di temperatura.

Tubolari o Scatolari

Gli elementi Tubolari o Scatolari usati nelle costruzioni edili sono normalmente senza saldatura: la loro produzione avviene per laminazione attraverso il metodo Mannesmann, che prevede un laminatoio formato da due cilindri ad assi sghembi e superfici tronco-coniche che, ruotando nello stesso senso e stringendo fra essi il massello molto caldo, fanno avanzare il metallo contro una spina che forma il foro centrale.

per la realizzazione di tubi di grande diametro si utilizzano lamiere curvate e saldate termicamente con il metodo Fretz Moon.

Fili, Trecce, Trefoli e Funi

Esistono prodotti specializzati atti a lavorare in esercizio a trazione, che associano alla snellezza delle sezioni un ottimo comportamento meccanico.

A questa categoria di prodotti sono riconducibili:

1 – Fili. Prodotto per laminazione dalla vergella, prodotto finito laminato a caldo a sezione circolare, quadrata, semitonda di diametro <5mm

2 – Trecce. Gruppi di due o tre fili avvolti ad elica

3 – Trefoli. Elementi in cui i fili vengono avvolti a spirale intorno ad un'anima costituita da un elemento metallico o da fibre tessili

4 – Funi. Gruppi di trefoli avvolti ad elica.