

EXPO INOX



EXPO INOX
STAINLESS STEEL
PRODUCT

www.expoinox.com





BREVE INTRODUZIONE

Come spesso accade nella storia, anche la scoperta dell'acciaio inox è arrivata da studi in campo bellico.

A Sheffield, in Inghilterra, nei laboratori di ricerca di un importante centro per la produzione degli acciai lavorava il tecnico metallurgico ed esperto in siderurgia Harry Brearley (1871-1948).

L'inizio della Prima Guerra Mondiale era alle porte e nel Regno Unito la produzione di armi era aumentata notevolmente.

Vennero però riscontrati alcuni problemi pratici che riguardavano la rapida deformazione e corrosione delle superfici interne delle canne da fuoco.

Brearley provò a sperimentare nuovi acciai specifici per canne di armi da fuoco. Scopri così che una sua prova di acciaio con cromo e con un tenore di carbonio relativamente alto possedeva un'alta resistenza al calore e non arrugginiva esponendola all'atmosfera.

Finalmente il 13 agosto 1913 Harry Brearley individuò la giusta proporzione tra gli elementi e una settimana dopo produsse la prima colata di acciaio inossidabile.

Egli sviluppò l'acciaio inossidabile martensitico con il 12,8% di cromo e lo 0,24% di carbonio. Iniziava così l'era dell'acciaio inossidabile, inizialmente chiamato *rustless steel* (acciaio senza ruggine) e successivamente *stainless steel* (acciaio senza macchie).

Tra giugno e luglio del 1914 vennero fabbricati, grazie al suo contributo, i primi prodotti inox industriali.

Nel 1915 il suo successore, William Hatfield, sviluppò il tipo di acciaio inossidabile attualmente più diffuso: l'austenitico 18/8, anche noto come 304, ovvero una lega ferro - cromo con il 18% di cromo e l'8% di nichel.

Col tempo migliorò anche il processo di produzione tanto che oggi si possono ottenere numerosi tipi di acciaio inox, più puri e più puliti di quelli realizzati in passato, ma anche varianti con nuove finiture e nuove trame.

Di conseguenza vennero aggiornati i sistemi di nomenclatura e incrementati i campi di applicazione.

Grazie alla sua resistenza alla corrosione e al calore, la sua riciclabilità e la sua capacità di essere trasformato durante il processo produttivo (ad alte temperature) per ottenere svariati tipi di componenti e di prodotti, l'acciaio inossidabile è stato utilizzato per costruire numerosi monumenti famosi in tutto il mondo.

Con la crescita della produzione dell'acciaio e la diversificazione del suo impiego si conferma e si consolida l'**ecosostenibilità dell'inox**: con sempre più prodotti a basso consumo, minima manutenzione e durata quasi illimitata e avendo a disposizione più acciaio inossidabile da riciclare, diminuisce l'impiego di risorse energetiche e metallurgiche.

Avendo più prodotti inox, sarà possibile produrre nuovi manufatti utilizzando solo l'acciaio dismesso, senza produrre scarti e senza dover estrarre nuove materie prime, risparmiando in termini di costi, di energia, di sostenibilità.

Nel 1967, il mondo ha prodotto solo 500 milioni di tonnellate di acciaio.

Nel 2016 questo numero è salito a oltre 1.600 milioni. Secondo The World Steel Association, il 55% del peso tipico di un'auto è dovuto all'acciaio che la compone.

Appare difficile oggi immaginare un mondo senza acciaio: le possibilità per il suo utilizzo sono praticamente infinite.

CARATTERISTICHE DELL'ACCIAIO

FISICHE

- *Peso specifico e volume*

Il peso specifico dell'acciaio è determinato dal peso di un campione di materiale (P) diviso per il suo volume (V).

$$P_s = P / V - 7860 \text{ kg/m}^3$$

- *Coefficiente di dilatazione termica*

Per dilatazione termica intendiamo l'aumento o diminuzione del volume dell'acciaio in funzione delle variazioni di temperatura: nell'acciaio il coefficiente è pari a 12.

È un dato importante in quanto influisce sulla progettazione strutturale.

- *Coefficiente di conducibilità o conduttività termica*

La conducibilità termica identifica il comportamento dei vari materiali nella trasmissione del calore (viene espressa in W/mK). Materiali termicamente isolanti (ad esempio polistirene espanso, fibra di legno, sughero, poliuretano, lana di roccia, fibra di vetro) hanno una bassa conducibilità termica, mentre materiali conduttori hanno un'alta conducibilità termica. L'acciaio ha un'elevata conduttività termica, quindi produce perdita di calore per riscaldamento e formazione di condensa sulle superfici fredde dell'acciaio.

MECCANICHE

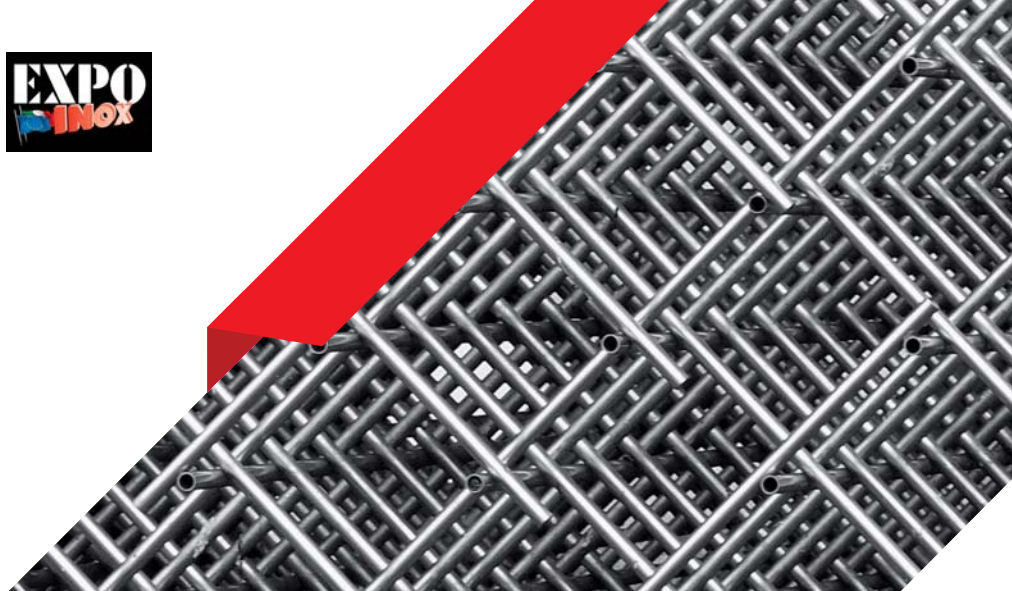
- *Resistenza meccanica*

Negli acciai la resistenza meccanica a rottura non è elevata, ma gli acciai speciali presentano, invece, valori del carico di rottura più elevati e hanno migliori prestazioni grazie all'aggiunta, nella lega, di manganese, silicio, ecc.

- *Resistenza a trazione, flessione, taglio, torsione*

L'acciaio presenta elevata resistenza a trazione e agli sforzi longitudinali o trasversali.





- *Resistenza al fuoco*

L'acciaio non brucia e non conduce il fuoco perché è un materiale non combustibile, tuttavia le sue proprietà meccaniche variano sensibilmente in funzione della temperatura. Si definisce resistenza al fuoco di un elemento strutturale la sua attitudine a conservare: stabilità "R", tenuta "E", isolamento termico "I" (REI).

L'intervallo di tempo in cui un elemento strutturale sottoposto all'azione del fuoco non viene danneggiato è definito "durata di resistenza al fuoco".

I provvedimenti applicabili per la protezione antincendio possono essere di tipo: isolante, schermante, sottraente di calore.

- *Resistenza alla corrosione*

Per corrosione si intende la reazione misurabile, chimica, elettrochimica o fisica di un materiale metallico con il suo ambiente, che modifica il materiale in maniera negativa. È influenzata dalla composizione chimica dell'atmosfera, dalla composizione chimica dell'acciaio e degli elementi di lega, dalla situazione metereologica, dagli "attacchi climatici" e dal rivestimento.

TECNICHE E TECNOLOGICHE

Le principali caratteristiche tecniche e tecnologiche dell'acciaio riguardano proprietà importanti per la lavorazione e per l'impiego del materiale, tra queste:

- *Saldabilità*

Gli acciai utilizzati nelle costruzioni sono tutti saldabili, questa caratteristica è condizionata dalla percentuale di carbonio; sopra lo 0,3% di carbonio diminuiscono saldabilità e allungamento percentuale.

- *Plasticità*

È l'idoneità dei materiali ad essere lavorati mediante l'azione di pressioni e urti, senza subire danni.

Le lavorazioni possono essere eseguite sia a freddo sia a caldo.

- *Durezza*

Comunica l'omogeneità del materiale, la sua resistenza alla trazione ed eventualmente la sua resistenza all'usura.



CLASSIFICAZIONE IN BASE AL CONTENUTO DEL CARBONIO

Gli acciai comuni sono composti da:

- ferro
- carbonio
- tracce di altri componenti.

In base al **contenuto di carbonio** e alla durezza derivata da tempra (trattamento termico che permette di conferire maggiore durezza all'acciaio) gli acciai si classificano in:

- extradolci: utilizzati per lamiere, tubi, bulloni;
- dolci: utilizzati per chiodi, ferri da costruzione;
- semiduri: utilizzati per componenti di macchine;
- duri: utilizzati per rotaie, cavi metallici, tondini;
- extraduri: utilizzati per coltelli, seghe, molle.

Se il contenuto di carbonio è molto basso si hanno *metalli teneri* e plastici, se il contenuto di carbonio è elevato si hanno *metalli duri* e fragili.

QUATTRO TIPI DI ACCIAIO FONDAMENTALI

1. Acciaio al carbonio

L'acciaio al carbonio ha un aspetto opaco ed è noto per la sua sensibilità alla corrosione.

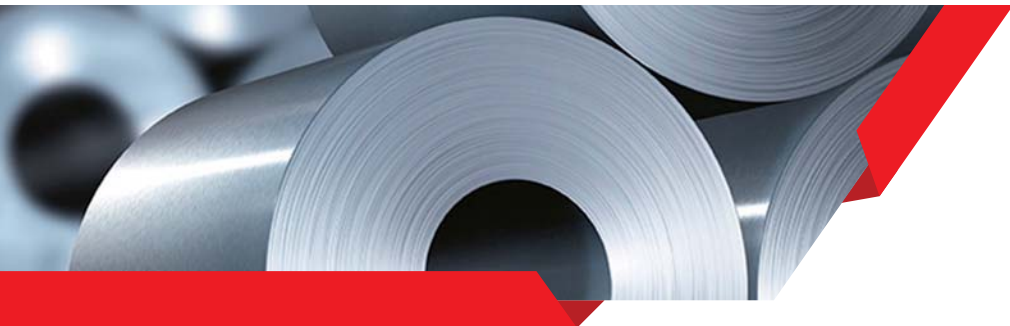
Tre sono i suoi sottotipi:

- acciaio a basso tenore di carbonio circa lo 0,3%
- acciaio a medio tenore di carbonio circa lo 0,60%
- acciaio ad alto tenore di carbonio circa l'1,5%.

Il nome stesso identifica il fatto che contiene principalmente carbonio e una quantità molto piccola di altri elementi di lega. I non addetti al settore lo definiscono impropriamente *ferro* mentre definiscono *acciaio* quello inossidabile. Gli acciai al carbonio costituiscono circa il 90% di tutta la produzione di acciaio.



Sono eccezionalmente resistenti, motivo per cui vengono spesso utilizzati per realizzare parti di macchinari, di carrozzerie di veicoli, la maggior parte delle strutture di acciaio degli edifici, chiodi, viti, filo di ferro, travi, lamiere, bulloni, tubi per stufe a pellet, a legna, per caminetti, ecc.



2. Acciaio legato

Gli acciai legati sono particolari acciai in cui sono presenti altri elementi oltre a ferro e carbonio come, ad esempio, nichel, rame e alluminio al fine di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche.

La normativa definisce acciai legati quelle leghe ferro - carbonio nelle quali almeno uno dei tenori degli elementi di lega superi il limite indicato nel prospetto I della UNI EN 10020.

Per convenzione gli acciai legati si suddividono in:

- bassolegati: nessun elemento al di sopra del 5%
- altolegati: almeno un elemento di lega al di sopra del 5%.

La possibilità di legare l'acciaio con altri elementi lo rende un materiale estremamente versatile.

Questi acciai tendono ad essere più economici, più resistenti alla corrosione e sono ideali per alcune parti di automobili, condutture, scafi di navi e progetti meccanici.

Le caratteristiche meccaniche degli acciai legati dipendono quindi dalla concentrazione degli elementi che contengono.

3. Acciaio per utensili

L'acciaio per utensili è noto per essere duro e resistente al calore e ai graffi.

Il nome deriva dal fatto che sono molto comunemente usati per realizzare utensili in metallo, come ad esempio i martelli.

Per questo, sono costituiti da elementi come cobalto, molibdeno e tungsteno motivo per cui l'acciaio per utensili ha caratteristiche di durata e resistenza al calore molto avanzate.

4. Acciaio inox

Gli acciai inossidabili sono senza dubbio il tipo più conosciuto sul mercato.

Si tratta di una lega di acciaio lucida, con un contenuto massimo di carbonio (C) dell'1,2% e un valore minimo di **cromo** (Cr) di circa il 10-20%.



Questa combinazione consente all'acciaio di essere resistente alla corrosione e facilmente modellabile in varie forme.

L'utilizzo di un acciaio inox piuttosto di uno al carbonio è necessario quando nelle applicazioni sono richieste proprietà di resistenza meccaniche e proprietà anticorrosione.

Per la loro facile manipolazione, flessibilità e qualità, gli acciai inossidabili possono essere utilizzati in apparecchiature chirurgiche, domestiche, argenteria, nei rivestimenti esterni per edifici, in sistemi per l'evacuazione dei fumi, tubi, canne fumarie, nel settore dell'arredo urbano, panchine, cestini, portabiciclette dissuasori, ecc.

Differenze tra acciaio inox e acciaio al carbonio

L'acciaio al carbonio differisce da quello inox sostanzialmente per la quantità di cromo (Cr) presente nella lega per cui, se non è protetto da aria, umidità o acqua, arrugginisce facilmente.

Si forma una pellicola di ossido di ferro (in gergo *ruggine*) che accelera la corrosione, formando sempre più ossido di ferro che con il tempo si sfalda e si stacca.

Il cromo presente nell'acciaio inox, invece, forma una pellicola di ossido di cromo (Cr_2O_3) che ne impedisce la corrosione superficiale e interna.

Questo processo prende il nome di **passivazione** e si verifica in presenza di ossigeno soltanto se la percentuale di cromo nell'acciaio è abbastanza alta.

L'acciaio inox è oggettivamente un materiale unico, resistente, ecologico, esteticamente bello ma tra tutte le sue caratteristiche quella vincente è proprio questa sua capacità



auto-protettiva e, nella maggior parte dei casi, *auto-rigenerante* sulle proprie superfici di uno strato protettivo che lo preserva da gran parte dei processi corrosivi.

L'attore principale del fenomeno dell'*auto-passivazione* nell'acciaio inox è dunque il cromo. In tutti gli ambienti con un'adeguata presenza d'ossigeno, il cromo reagisce con quest'ultimo, formando uno strato di ossido o idrossido di cromo. Questa sottile pellicola protegge il metallo sottostante dall'azione degli agenti esterni e da un'ulteriore ossidazione ossigeno/cromo.

Il fenomeno della passivazione generalmente è sempre in grado di ricostruire, in caso di danneggiamento, lo strato protettivo di ossido tranne nei casi particolarmente seri, come il contatto della superficie in inox con oggetti che contengono materiali contaminanti.

Pertanto, per evitare che si inneschino corrosioni sugli inox, oltre a scegliere opportunamente il tipo di materiale in funzione del servizio al quale è destinato, è utile anche seguire alcune precauzioni durante le lavorazioni e la messa in opera.

È necessario, infatti, durante lo stoccaggio dei prodotti, le lavorazioni e le installazioni, evitare contaminazioni con materiali meno nobili, come per esempio l'acciaio comune.

L'inox eventualmente contaminato, anche da un agente aggressivo molto blando, può macchiarsi e generare fenomeni corrosivi localizzati.

Le unioni con materiale d'apporto devono venire eseguite con gli elettrodi indicati per il materiale di base e le giunzioni con elementi meccanici che siano realizzati in inox o in metalli di pari natura.

Questo eviterà che si inneschino corrosioni galvaniche dovute alla differente nobiltà dei metalli messi a contatto.

Infine, non bisogna utilizzare sui componenti finiti soluzioni detergenti o decapanti che abbiano elevate percentuali di sostanze clorurate (non si deve usare l'acido cloridrico



o l'acido muriatico commerciale ad esempio). In genere, per pulire efficacemente le superfici dell'inossidabile è sufficiente solo acqua e sapone, oppure acqua e soda.

In casi in cui lo sporco sia molto più resistente, o dove sia necessario procedere a decapaggio (per esempio per i cordoni di saldatura) o a decontaminazione (nel caso di contaminazione ferrosa), è possibile utilizzare appositi prodotti in pasta da impiegare in maniera localizzata sulla zona da trattare.

TIPOLOGIE DI ACCIAIO INOX

Esistono diverse tipologie di acciaio inox, divise in quattro categorie fondamentali, classificate secondo la loro struttura molecolare:

- austenitico
- martensitico
- ferritico
- duplex

Gli **acciai inossidabili austenitici** sono leghe al cromo-nichel e contengono cromo (16-20%), nichel (7-18%) e in alcuni tipi il molibdeno (2-6%) con un tenore di carbonio di solito inferiore a 0,08%.

La presenza di elementi stabilizzanti, quali ad esempio il titanio, migliora la resistenza alla corrosione dando anche maggior resistenza alle alte temperature.

Sono caratterizzati da buona saldabilità, ottima resistenza alla corrosione, facilità di pulitura, ottimo coefficiente igienico, facile lavorabilità.

Non si magnetizzano in fase di ricottura. Questi acciai, dalla struttura austenitica stabile a qualsiasi temperatura, non presentano aumento di resistenza meccanica dopo trattamento termico.

La loro resistenza meccanica può essere aumentata con aggiunte di azoto o mediante le lavorazioni di deformazione a freddo (quali la trafilatura) che incrudendo il materiale ne aumentano la durezza.



Sono i più utilizzati al mondo poiché hanno maggiore resistenza alla corrosione e sono versatili nell'impiego.

Il molto noto acciaio inox 18/10 oppure 18/8, utilizzato nelle pentole e nei lavelli da cucina, non è altro che un acciaio inox austenitico AISI 304. Il primo numero (18) sta ad indicare la percentuale di cromo e il secondo (10 oppure 8) indica la percentuale di nichel presente nella lega.

L'acciaio 18/8/3 altro non è che un acciaio inox austenitico AISI 316 e il terzo numero (3) indica la percentuale di molibdeno (Mo) presente nella lega.

Per la resistenza a gran parte degli aggressivi chimici sono molto apprezzati nell'industria chimica, energetica e alimentare.

Si utilizzano molto per fabbricare scambiatori di calore, apparecchi per il controllo dell'inquinamento ed estrazione dei fumi (canne fumarie), autoclavi industriali, ecc.

Gli **inossidabili martensitici** sono leghe al solo cromo (dall'11 al 18% circa) con carbonio relativamente elevato, contenenti piccole quantità di altri elementi. Tipici elementi in essi presenti sono manganese, silicio, cromo e molibdeno. Sono gli unici acciai inox che possono essere sottoposti a tempra, trattamento termico atto ad aumentarne le proprietà meccaniche (carico di rottura, carico di snervamento, durezza).

Questi tipi di acciai presentano una maggiore quantità di carbonio rispetto agli altri, al fine di mantenere una maggiore durezza. In alcuni casi, per garantire un'ulteriore durezza superficiale, viene aggiunto azoto.

Generalmente questi acciai presentano una minore lavorabilità che viene in parte mitigata dall'aggiunta di una piccola percentuale di nichel (2/3%).

La resistenza alla corrosione è inferiore rispetto agli altri gruppi perché il cromo ha un tenore piuttosto basso.

Questi acciai vengono utilizzati soprattutto per l'utensileria inossidabile, coltelli, forbici, bisturi, lamette e iniettori per motore a scoppio, ecc.

Anche gli **inox ferritici**, come i martensitici, sono acciai inossidabili al solo cromo (variabile dall'11% al 30%) caratterizzati cioè dal tenore di cromo quale elemento fondamentale.



Rispetto ai martensitici hanno un minore tenore di carbonio. Oltre al cromo (12-27%) e al carbonio (in genere $\leq 0,20\%$) presentano eventuali tracce di altri elementi.

Avendo una struttura ferritica a qualsiasi temperatura non gli si può conferire aumento delle caratteristiche meccaniche mediante trattamenti termici. Presentano buona resistenza allo scagliamento fino a temperature di 750 - 800 °C.

Gli acciai ferritici non sono adatti per impieghi a temperature fredde (inferiori a quella ambiente) in quanto presentano brusco abbassamento della tenacità alle basse temperature.

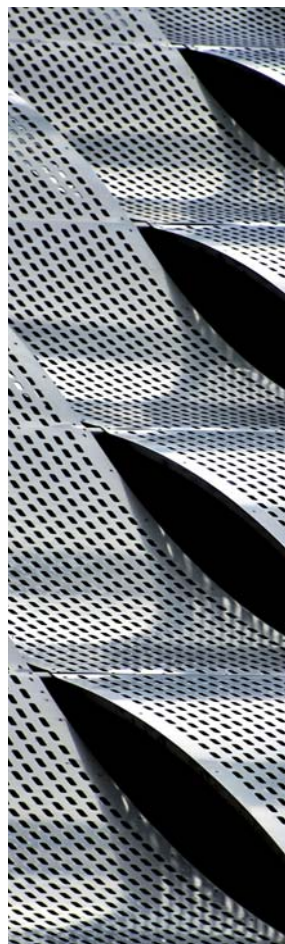
Sono impiegati prevalentemente in lamiere per settori dell'arredamento e delle costruzioni, in parte anche nel settore automobilistico e per impianti di tipo energetico.

Gli acciai **duplex** sono così definiti per la loro struttura mista: presentano a temperatura ambiente una struttura bifasica costituita da austenite e ferrite e per questo vengono definiti anche bifasici o austeno-ferritici. Sono acciai inossidabili con un tenore di cromo elevato, sempre superiore al 16%, nichel tendenzialmente basso (5%-6%) accompagnato da elementi come molibdeno, silicio, manganese, rame.

Hanno saldabilità nettamente superiore a quella degli inossidabili ferritici.

A temperatura ambiente presentano caratteristiche meccaniche più elevate rispetto agli austenitici e ai ferritici, resistenza alla corrosione migliore dei ferritici (particolarmente resistenti alla corrosione per vaiolatura e a quella sotto tensione) e paragonabile, in ambiente acido, a quella degli austenitici.

Hanno buona saldabilità e lavorabilità, alta resistenza a trazione e snervamento; alto grado di passivazione (dovuto all'alto tenore di cromo e alla presenza di molibdeno) e dunque resistenza alla corrosione puntiforme più alta rispetto agli austenitici.



Poiché l'obiettivo di questo opuscolo è trattare gli acciai maggiormente utilizzati nella nostra produzione di canali da fumo in acciaio al carbonio, canne fumarie e arredo urbano in acciaio inox, prenderemo in considerazione principalmente l'acciaio inox AISI 304 - 304L, AISI 316 - 316L, AISI 904L che rientrano nella categoria degli **acciai inossidabili austenitici** e il 904L dei **superaustenitici**, ritenuto il migliore acciaio in termini di durabilità e di lucentezza e praticamente inattaccabile dagli acidi grazie alla presenza di rame (Cu).



Classificazione degli acciai austenitici

Le composizioni e le denominazioni degli acciai austenitici sono stabilite da apposite norme tecniche: in Europa le euronorme (EN) emesse dal Comitato Europeo di Normazione (CEN) e nel continente americano l'ASTM (American Society Testing Materials), in collaborazione con l'AISI (American Iron and Steel Institute) ed internazionalmente le ISO (International Standard Institute).

W.N. è la sigla di Werkstoffnummer e indica il numero univoco del materiale nella classificazione tedesca; AFNOR è la sigla dell'organizzazione francese Association Française de Normalisation.

Secondo la classificazione AISI - ASTM l'acciaio inox austenitico costituisce la serie **3XX** a cui può seguire una lettera che aggiunge un'informazione; ad esempio in 304L - 316L - 904L la L sta per *Low carbon* (basso tenore di carbonio).

La normativa europea di riferimento dell'acciaio inox austenitico è la **EN 10088**.

AISI - ASTM	W.N.	UNI - EN	AFNOR
304	1.4301	X5CrNi18-10	Z6CN18.09
304L	1.4306	X2CrNi19-11	Z1CN18-12
316	1.4436	X5CrNiMo17-13-3	Z6CND18-12-03
316L	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	Z2CND17-12
316Ti	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	Z6CNDT17-12
904L	1.4539	X2NiCrMoCu 25-20-5	Z2NCDU25-20

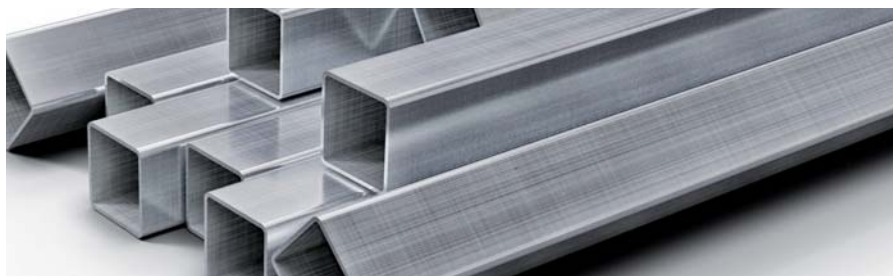
Composizione tipica degli acciai austenitici

- **AISI 304** Cr (18%) Ni (10%) C (0,05%)
- **AISI 304L** Cr (18%) Ni (10%) C (<0,03%)
- **AISI 316** Cr (16%) Ni (11,3/13%) Mo (2/3%)
- **AISI 316L** Cr (16,5/18,5%) Ni (10,5 / 13,5%) C (<0,02%) Mo (2/2,25%)
- **AISI 904L** Cr (19/23%) Ni (23/28%) C (<0,03%) Mo (2/2,25%) Cu (1/2%)



Caratteristiche dell'acciaio inox AISI 304 - 304L / AISI 316 - 316L

- **Facilmente lavorabili** con processi di taglio, saldatura, formatura a caldo, a freddo e lavorazioni meccaniche.
- Notevole **resistenza meccanica**. Viene rinforzata mediante formatura a freddo e, grazie all'aumento della resistenza, è possibile ridurre gli spessori dei materiali nei progetti, con conseguenti riduzioni significative del peso e dei costi.
- Resistenza perfetta alla **corrosione**.
- Comportamento **amagnetico**.
- **Aspetto esteriore e qualità** delle superfici eccellenti.
- **Facili da pulire** e con un coefficiente igienico ottimo. Per questo l'acciaio inox viene ampiamente impiegato negli ospedali, nelle cucine, nelle industrie alimentari e farmaceutiche.
- **Materiali duraturi** e di facile manutenzione, di conseguenza **economici** considerando la loro durata.
- Conservano la loro tenacità fino a **temperature criogeniche** (< -100 °C).
- Resistenti allo scorrimento viscoso e quindi a **temperature molto elevate** (600 °C).
- **Riciclabili al 100%** senza minima perdita e quindi ecosostenibili.





AISI 304

Acciaio inossidabile austenitico amagnetico al cromo, nichel, non temprabile, induribile mediante deformazione a freddo. Presenta una resistenza alla corrosione nei riguardi di una grande varietà di sostanze chimiche. Ottima resistenza all'ossidazione fino a 850 °C in condizioni di servizio continuo e fino a 800 °C in condizioni di servizio intermittente. Semplice da forgiare e lavorare.

È utilizzato nell'industria alimentare e chimica, nelle apparecchiature medicali, per l'arredo urbano, i sistemi per l'evacuazione dei fumi, tubi, canne fumarie e applicazioni architettoniche.

Composizione chimica

Carbonio ≤ 20.08 - Silicio ≤ 21.00 - Magnesio ≤ 22.00 - Fosforo ≤ 20.045 - Zolfo ≤ 20.030 - Nichel 8.0 ~ 10.5 - Cromo 18.0~20.0



AISI 304L

L'acciaio AISI 304L è il corrispettivo dell'acciaio AISI 304, ma con un contenuto minore di carbonio, da cui la "L" nella nomenclatura che sta per *Low carbon*.

La minore quantità di carbonio permette a questo grado di acciaio inossidabile di non necessitare di ricottura e quindi è ampiamente usato nei componenti di grosso spessore (> 6 mm).

La minore quantità di carbonio minimizza la precipitazione di carburi di cromo prodotti nelle fasi di saldatura e quindi la suscettibilità a corrosione intergranulare.



Questa caratteristica rende gli acciai del grado 304L particolarmente adatti ad essere saldati anche in condizioni corrosive molto severe.

In generale le caratteristiche meccaniche sono paragonabili al corrispettivo AISI 304.

Come l'AISI 304, anche l'AISI 304L non presenta caratteristiche magnetiche, può essere utilizzato in ambienti criogenici e fino a 700 °C.

I suoi principali impieghi di utilizzo sono scambiatori di calore, tubature, serbatoi a pressione, valvole e in generale tutte le applicazioni che richiedono una buona tenuta agli



agenti atmosferici, come tubi e canne fumarie, arredo urbano come panchine, cestini, dissuasori, portabiciclette, ecc.

Composizione chimica

Carbonio ≤ 20.03 - Silicio ≤ 20.75 - Magnesio ≤ 22.00 - Fosforo ≤ 20.045 - Zolfo ≤ 20.030 - Nichel $8.0 \sim 12$ - Cromo $17.5 \sim 19.5$ - Azoto ≤ 20.10

AISI 316

Acciaio inossidabile austenitico al cromo (Cr), nichel (Ni), molibdeno (Mo), non temprabile, induribile mediante deformazione a freddo.

Presenta una resistenza alla corrosione superiore a quella dei tipi 304 anche nei riguardi della vaiolatura provocata da ioni cloro.

Ottima la resistenza alla corrosione, in atmosfera e in una grande varietà di sali, acidi organici e sostanze alimentari, discreta nei confronti delle soluzioni deboli di acidi riducenti, migliore rispetto agli altri acciai austenitici non contenenti molibdeno, verso gli alogenuri e l'acqua marina.

Dato il suo relativamente basso tenore di carbonio, il tipo 316 è poco sensibile alla corrosione. Buona la resistenza all'ossidazione fino a $850\text{ }^{\circ}\text{C}$ in condizioni di servizio continuo e fino a $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ in condizioni di servizio intermittente.

Può essere forgiato e lavorato senza difficoltà.

Viene impiegato per attrezzature per navi, per l'industria chimica e farmaceutica, per l'evacuazione dei fumi, tubi, canne fumarie, per l'arredo urbano, per i settori alimentare, tessile, cartaria, parti di forni, scambiatori di calore, ortopedia.

Composizione chimica

Carbonio ≤ 20.08 - Silicio ≤ 20.75 - Magnesio ≤ 22.00 - Fosforo ≤ 20.045 - Zolfo ≤ 20.030 - Nichel $10.0 \sim 14.0$ - Cromo $16.0 \sim 18.0$ - Azoto ≤ 20.10 - Molibdeno $2.0 \sim 3.0$



AISI 316L

Come per l'acciaio AISI 316, anche gli AISI 316L sono adatti per utilizzi finali in cui una buona formabilità deve essere accoppiata a un'ottima resistenza alla corrosione.

La ridotta percentuale di carbonio (inferiore allo 0,03%) risulta particolarmente utile per superare i problemi in corrosione intercristallina, che compare tipicamente nei processi di saldatura, dove si possono raggiungere temperature nell'ordine dei 450 - 850 °C.

Essendo gli acciai appartenenti alla famiglia degli AISI 316L una sottoclasse degli AISI 316, possono essere utilizzati in tutti gli impieghi in cui viene utilizzato l'AISI 316 e in particolare in quei prodotti dove la saldatura riveste un ruolo essenziale, come le finiture architettoniche per esterno, serbatoi, autoclavi industriali, tubi, canne fumarie, arredo urbano.

Composizione chimica

Carbonio ≤ 0.03 - Silicio ≤ 0.75 - Magnesio ≤ 2.00 - Fosforo ≤ 0.045 - Zolfo ≤ 0.030 - Nichel 10.0~14.0 - Cromo 16.0 ~18.0 - Azoto ≤ 0.10 - Molibdeno 2.0~3.0

AISI 904L

L'acciaio inossidabile 904L, detto anche superaustenitico, superinossidabile, è un tipo di acciaio inossidabile a basso tenore di carbonio ad alta lega con buona lavorabilità, saldabilità e resistenza alla corrosione. L'aggiunta di rame gli conferisce una forte resistenza agli acidi, in particolare alla corrosione interstiziale del cloruro e alla corrosione da stress. Il marchio svizzero Rolex lo ha utilizzato per primo nel 1985 per fabbricare la cassa degli orologi e gradualmente lo ha reso un materiale standard nel settore dell'orologeria. Viene impiegato nella produzione di reattori, impianti per distillazione, tubi per canne fumarie, tubi per il trattamento di sostanze ad elevata aggressività: acido solforico, acido fosforico, nitrocloridrico, acido acetico. Elevata resistenza in presenza di ioni cloro.

Composizione chimica

Carbonio ≤ 0.02 - Silicio ≤ 0.75 - Magnesio ≤ 2.00 - Fosforo ≤ 0.045 - Zolfo ≤ 0.030 - Nichel 23.0~28.0 - Cromo 19.0 ~23.0 - Azoto ≤ 0.10 - Molibdeno 4.0~5.0 - Rame 1~2%



EXPO INOX S.P.A.

SEDE LEGALE, AMMINISTRATIVA E PRODUTTIVA

27020 BORGO SAN SIRO (PV)
Viale Artigianato, 6
Tel. 0382 87237 - Fax 0382 87330
info@expoinox.com
www.expoinox.com

DIVISIONE DI GROPELLO CAIROLI

27027 GROPELLO CAIROLI (PV)
Via Don Motti, 36
Tel. 0382 814343 - Fax 0382 817223
expoinox@expoinox.com

DIVISIONE DI SPINETTA MARENGO

15047 SPINETTA MARENGO (AL)
Via Gambalera, 188 - zona ind. D5
Tel. 0131 610105 - Fax 0131 618470

DIVISIONE DI VIGEVANO CENTRO LOGISTICO

27029 VIGEVANO (PV)
Viale Agricoltura, 252
Tel. 0381 988004