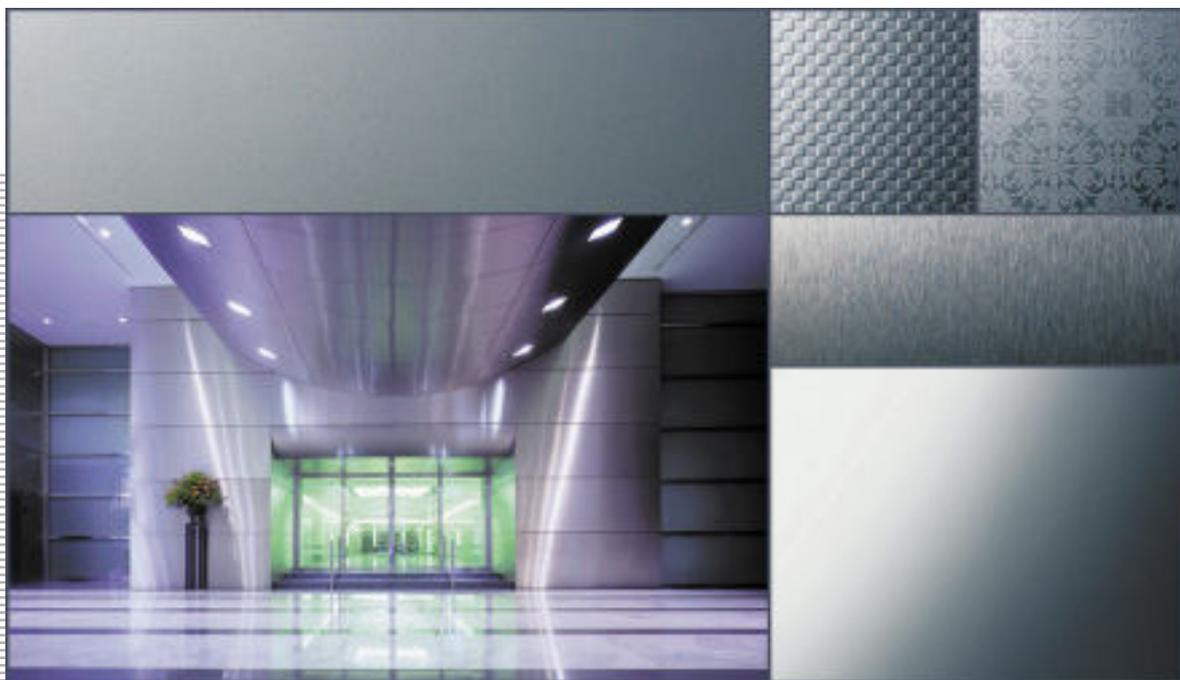


Guida alle finiture superficiali degli acciai inossidabili



Euro Inox

Euro inox è l'associazione europea di sviluppo degli acciai inossidabili.

Dei soci fanno parte:

- Produttori europei di acciai inossidabili
- Associazioni nazionali di sviluppo degli acciai inossidabili
- Associazioni di sviluppo delle industrie produttrici degli elementi di lega.

Gli scopi primari di Euro Inox sono quelli di creare una consapevolezza delle caratteristiche peculiari degli acciai inossidabili, di incrementare il loro uso nelle applicazioni già esistenti e di promuovere nuovi mercati. Per raggiungere questi obiettivi, Euro Inox organizza conferenze e seminari, pubblica guide tecniche, sia stampate che in formato elettronico, per permettere ad architetti, progettisti, responsabili dei materiali, trasformatori e utilizzatori finali, di accrescere la propria familiarità con il materiale. Inoltre, Euro Inox promuove e sostiene ricerche tecniche e di mercato.

Edizione

Guida alle finiture superficiali degli acciai inossidabili
Seconda edizione 2000 (Serie "Edilizia", Vol. 1)

ISBN 2-87997-024-5

© Euro Inox 2002

Editore:

Euro Inox

Sede legale: 241, route d'Arlon

1150 Lussemburgo, Granducato di Lussemburgo

Tel. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51

Ufficio di Bruxelles:

Diamant Building, Bd. A. Reyers 80

1030 Bruxelles, Belgio

Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69

E-mail info@euro-inox.org

Internet www.euro-inox.org

Autori

David Cochrane, Nickel Development Institute,
Sidcup, Gran Bretagna (testo)

Martina Helzel, circa drei, Monaco, Germania
(progetto grafico e impaginazione)

Membri regolari

Acerinox

www.acxgroup.com

AvestaPolarit

www.avestapolarit.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Ugine & ALZ Belgium

Ugine & ALZ France

Groupe Arcelor

www.ugine-alz.com

Membri associati

Arbeitsgemeinschaft Swiss Inox

www.swissinox.ch

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.acerinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

Ringraziamenti

Committente dell'opera / Architetto, progettista / Fotografo
 Copertina: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe
 p.2 sopra: Ballast Nedam Amstelveen / Zwarts en Jansma / Charles Birchmore
 p.2 sotto: Eurostar / Nick Derbyshire Design / Charles Birchmore
 p.4 sopra: RATP / Atelier Bernard Kohn / Denis Sutton
 p.4 sotto: RATP / Antoine Grumbach, Pierre Schaall / Denis Sutton
 p.5: Flensburger Sparkasse / Kreor Süd GmbH / Fotostudio Remmer
 p.6: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe
 p.7 sopra: Ayuntamiento de Elche / Pilar Amoros / Juan José Esteve
 p.7 sotto: Blackstone Group / Sir Howard Robertson / David Cochrane
 p.7 sfondo: Etablissement Public du Parc de la Vilette / Adrien Fainsilber / Sonja Krebs
 p.8: Eurostar / Nicolas Grimshaw and Partners / David Cochrane
 p.9: Tomas Kiang / Helmut Richter / Rupert Steiner
 p.10 sopra: RWE AG / propeller z / propeller z
 p.10 sotto: Railtrack / Nicolas Grimshaw and Partners / Charles Birchmore
 p.11 a sinistra: Dr. K. / Planung Fahr + Partner PFP / Planung Fahr + Partner PFP
 p.11 a destra: Industrie- und Handelskammer zu Berlin / Nicolas Grimshaw and Partners / Werner Huthmacher
 p.12: GbR E. Stöckl, G. Stöckl, A. Brunneier / Heene Pröbst + Partner / Heene Pröbst + Partner
 p.13: Galbusera / G. Baroni, G. Genghini, M. Pellacini, Assostudio / Milena Ciriello
 p.14: Eurodisneyland S.A. / Frank O. Gehry and Associates Inc. / Charles Birchmore
 p.15: State Hermitage Museum / Gerard Prins / Henk Prins
 p.16: Esmepuli, S.L. / Esmepuli, S.L. / David Valverde
 p.17: Ostdeutsche Sparkassenakademie / Pysall, Stahrenberg & Partner / Lutz Hannemann.

Indice

Introduzione	2
Finiture di acciaieria	3
Lucidatura meccanica e spazzolatura	4
Finiture decorate	8
Pallinatura	11
Elettrolucidatura	12
Finiture colorate	13
Colorazione elettrolitica	13
Superfici elettrocolorate e decorate	14
Rivestimenti organici	15
Finiture speciali decorative	16
Allegato A: Aspetti tecnici e pratici	18
Allegato B: EN 10088/2	20

I contenuti tecnici, qui presentati, sono stati attentamente curati da Euro Inox per assicurarne la correttezza. Tuttavia si informa che il materiale contenuto in questo fascicolo è ad uso informativo generale del lettore. In modo particolare, Euro Inox, i suoi soci, il personale e i consulenti, declinano qualsiasi responsabilità per perdite, costi o danni risultanti dall'uso delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Development Institute (NiDI)

www.nidi.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.com.pl

Introduzione

Gli acciai inossidabili costituiscono una famiglia di materiali con una caratteristica comune. Protetti da una pellicola superficiale di ossido di cromo, creata dal cromo contenuto nell'acciaio e dall'ossigeno dell'atmosfera, gli acciai inossidabili non richiedono alcuna ulteriore protezione superficiale contro la corrosione. Nell'eventualità che la superficie venga danneggiata, la pellicola si auto-costituisce immediatamente, in presenza di ossigeno. Come si vedrà più avanti, lo strato superficiale protettivo può essere modificato, utilizzando processi chimici, per ottenere colori metallici permanenti.

Gli acciai inossidabili sono materiali ideali per le applicazioni in edilizia, perché facilmente formabili e saldabili. Ulteriori informazioni sulle loro caratteristiche fisiche sono fornite dalla norma europea EN 10088, parte 1.

Nella stazione ferroviaria internazionale Eurostar di Ashford, Inghilterra, sono stati largamente utilizzati pannelli di acciaio inossidabile per gli sportelli di controllo e per le aree di ristoro.



Le colonne della stazione degli autobus di Amstelveen, in Olanda, sono state rivestite con un acciaio inossidabile decorato: una superficie ideale per aree pedonali molto affollate.

Le finiture standard di acciaieria e le finiture superficiali meccaniche degli acciai inox piani laminati a caldo e a freddo sono invece contenute nella norma EN 10088 parte 2, nella quale le designazioni per le finiture superficiali sono rappresentate da numeri, per esempio: 1 per i laminati a caldo, 2 per i laminati a freddo, e classificate con una combinazione di numeri e lettere come, ad esempio, 2J. Questo sistema fornisce informazioni e descrizioni di base circa lo svolgimento dei processi tecnologici, ma non sulle applicazioni pratiche.

Lo scopo di questa guida è quindi di:

- mostrare agli architetti e ai progettisti l'ampia gamma di possibili tipi di superfici a loro disposizione
- fornire più dettagli sui procedimenti da eseguire per ottenerle
- fornire consigli tecnici di base sul loro impiego.

Finiture di acciaieria

Le finiture di acciaieria, sia per i laminati a caldo che per quelli a freddo, sono la base delle condizioni di fornitura per tutti i prodotti piani di acciaio inossidabile. Sono comunemente utilizzate per componenti standard in edilizia, ma costituiscono anche la base per successive operazioni di finitura che modificano le superfici in modo da soddisfare le più diverse esigenze degli architetti.

Quattro finiture sono particolarmente importanti per le applicazioni in architettura ed

edilizia e sono designate dalle seguenti sigle: 1D, 2D, 2B e 2R.

Per aumentare al massimo la resistenza alla corrosione, nelle condizioni di fornitura, di solito le superfici con finitura di acciaieria sono pulite con acido (decapaggio) per rimuovere le scaglie formatesi durante i processi di laminazione a caldo e di ricottura.



1D

Laminata a caldo e ricotta, con rimozione della scaglia di acciaieria, questa superficie è designata come finitura 1D. Tipica delle lamiere di grosso spessore, è leggermente ruvida con riflettività molto bassa. È usata soprattutto per scopi non decorativi dove l'aspetto è meno importante, per esempio nei sistemi di supporto non visibili e nelle applicazioni strutturali.



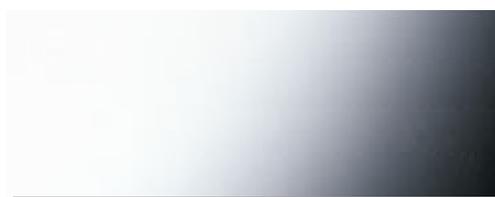
2D

Questa è una superficie più raffinata della 1D ed è ottenuta mediante laminazione a freddo, seguita da trattamento termico e decapaggio. L'aspetto opaco, a bassa riflettività, è adatto per le esigenze industriali e di engineering ma, in architettura, può essere impiegato solo per applicazioni che non abbiano elevate esigenze estetiche.



2B

Questa finitura è ottenuta partendo dalla finitura 2D, ma con una laminazione finale leggera, mediante rulli molto lucidi, che danno alla superficie un aspetto grigio lattiginoso. Questa è la finitura superficiale più usata attualmente e forma la base per successive finiture più lucide oppure spazzolate.



2R

Con un trattamento termico in condizioni di atmosfera controllata, seguito da una laminazione a freddo con rulli lucidi, si ottiene una finitura ad alta riflettività di immagine. Questa superficie molto lucida è quella che offre una migliore scivolosità e una minore possibilità di contaminazione delle altre finiture di acciaieria ed è anche facile da pulire.

Lucidatura meccanica e spazzolatura

Il numero delle ulteriori operazioni di finitura può essere ridotto scegliendo già dall'inizio la finitura di acciaieria più vicina al risultato finale desiderato.

Le finiture eseguite avranno un'importanza diretta sull'aspetto della superficie e sul comportamento del materiale nei confronti dell'ambiente, perciò devono essere scelte attentamente. La lucidatura meccanica e la finitura spazzolata comportano l'uso di materiali abrasivi che incidono la superficie dell'acciaio fino a una certa profondità.

È possibile scegliere tra una vasta gamma di finiture unidirezionali a seconda della superficie inox originale, del tipo e della trama dei nastri abrasivi e delle spazzole, nonché della natura del procedimento di lucidatura usato.

Per ottenere una buona qualità della superficie, è consigliabile accordarsi con l'operatore per concordare una specifica di lucidatura che stabilisca sia la rugosità superficiale R_a , sia i criteri di ispezione. Per soddisfare le esigenze di entrambe le parti, è consigliabile eseguire campionature di prova come riferimento.



Nelle stazioni della linea 14 del metro di Parigi, è stato fatto largo uso dell'acciaio inossidabile, come si può vedere dalle figure sopra e a fianco.

Le finiture meccaniche possono essere eseguite con lubrificazione (smeriglio con lato oliato) o a secco (nastro con graniglia o spazzole di fibra), dando origine, rispettivamente, a finiture di particolare lucentezza e bassa rugosità, oppure ad effetto satinato. Le finiture lubrificate sono più lisce ed è più facile mantenere l'uniformità, da partita a partita, rispetto alle corrispondenti a secco. Il costo è quindi leggermente superiore e può venire richiesto un quantitativo minimo di fornitura. Campionari delle possibili finiture sono solitamente disponibili presso le ditte che eseguono queste lavorazioni.



L'aspetto delle superfici levigate dipende dal materiale e dalla granulometria dei nastri smeriglio; nella figura sopra, un esempio ottenuto con numero di grana 180, in quella sotto con 240.

2G

Una superficie uniforme unidirezionale a bassa riflettività.



Gli sportelli di questa banca di Flensburg, in Germania, sono rivestiti di lamiera inox sagomata, successivamente levigata per ottenere un vivo contrasto con la superficie liscia del legno.



2J
Questa superficie è ottenuta con nastri abrasivi o spazzole. È unidirezionale, non riflettente, e adatta per applicazioni interne in architettura.



2K
La superficie liscia e riflettente di questo genere, rende l'acciaio particolarmente adatto per molte applicazioni in architettura, soprattutto per l'esterno, dove la resistenza alle condizioni atmosferiche ha un'importanza fondamentale. Questa finitura è ottenuta con l'uso di nastri abrasivi, a grana sempre più piccola, o con spazzole traccianti solchi netti, con una rugosità massima di $R_a = 0,5 \mu\text{m}$.



L'imponente copertura lucida della Torre Belgacom a Bruxelles, Belgio, conduce i visitatori in un ampio ingresso, in parte rivestito di acciaio inossidabile.



2P

Superficie a specchio ultra liscia, ad alta riflettività, lucidata e poi ripassata con panno di tessuto morbido e speciali composti lucidanti. Questa superficie riflette immagini nitide e distinte.

*Immagine di sfondo:
i 6433 triangoli usati per
il rivestimento esterno
della "Geode" al Parco
della "Villette", a Parigi,
hanno una finitura lucida
a specchio che riflette
nitidamente l'ambiente
circostante con i suoi
colori.*



*Progettate per essere
adattabili, durevoli e
quasi esenti da manutenzione,
le pensiline per le
fermate degli autobus di
Elche, in Spagna, sono
state realizzate con
finitura a specchio per
offrire un'immagine di
alta qualità.*



*Installata nel 1929,
l'insegna lucida a
specchio di questo
famoso hotel di Londra,
è stata per 70 anni
esposta alle intemperie.
Questa recente foto-
grafia mostra come
l'insegna non abbia
perso nulla del suo
splendore.*

Finiture decorate

Le finiture decorate sono ottenute per stampaggio o per laminazione mediante rulli con disegni a rilievo e possono efficacemente irrigidire la lamiera permettendo rivestimenti più sottili con un conseguente risparmio di costi e una generale riduzione di peso.

Sono particolarmente adatte per ampie superfici piane, come nel caso dei pannelli per rivestimento, poiché riducono considerevolmente le distorsioni ottiche conosciute come “effetto latta”.

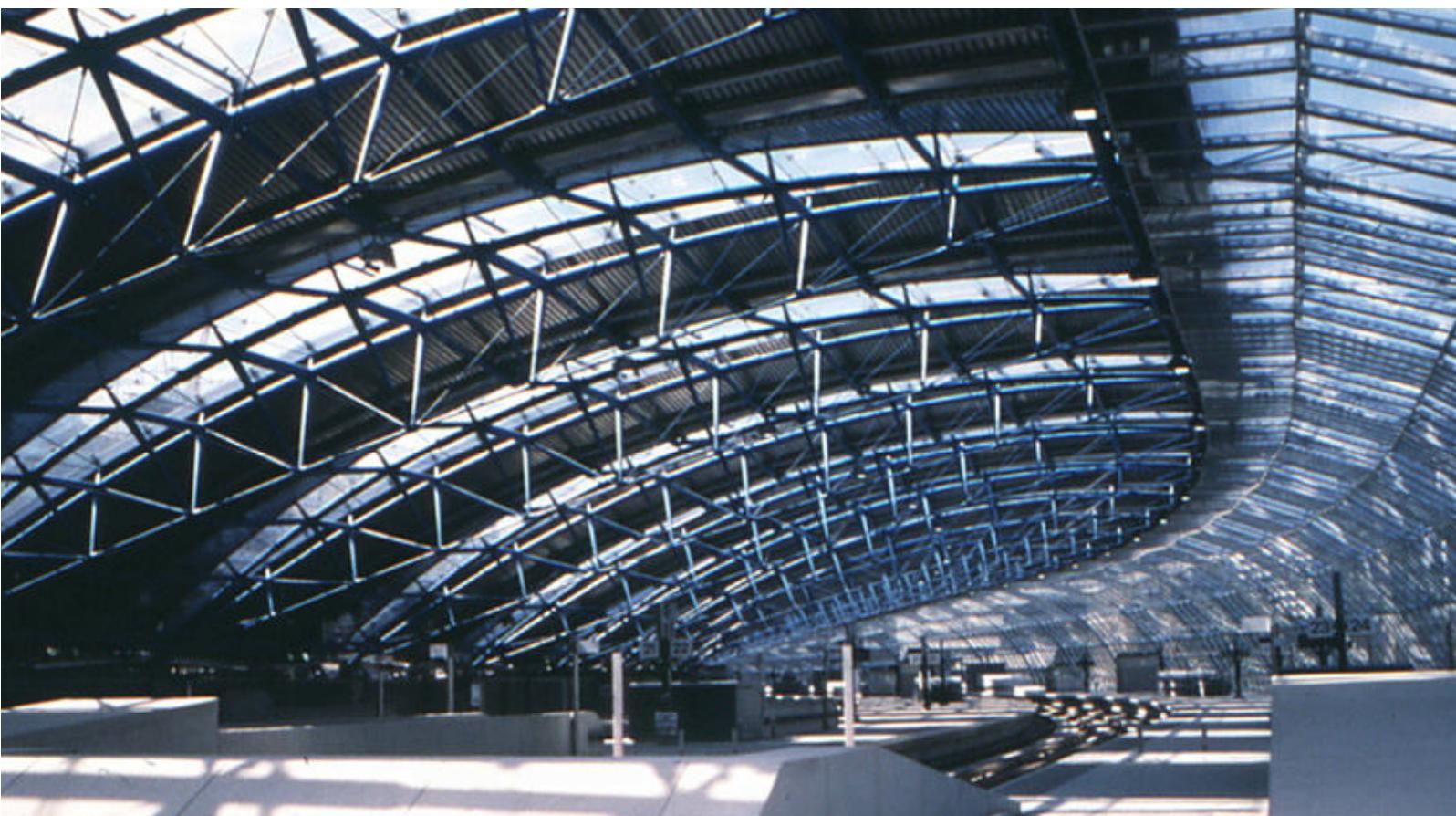
Ci sono due tipi principali di laminati decorati: quelli con il disegno da un solo lato e l'altro liscio, classificati come 2M, e quelli con entrambi i lati decorati, dove il disegno rimane impresso anche sul lato rovescio, classificati come 2W.

Nella stazione ferroviaria “Waterloo International Rail Terminal”, a Londra, la superficie della copertura in acciaio inox, ha richiesto una finitura a bassa riflettività.



2F

Classificata come 2F, questa finitura opaca, a bassa riflettività, è stata eseguita su entrambi i lati. Il materiale è stato trattato termicamente, poi decapato e infine skinpassato mediante rulli con superficie pallinata.



Nelle aree di grande afflusso come, ad esempio, ingressi di edifici, cabine di ascensori e terminal di aeroporti, dove le superfici hanno un'alta probabilità di essere urtate e graffiate, le superfici decorate nascondono meglio gli effetti dei danni subiti.

La bassa riflettività della finitura tipo "tela di lino" adottata per le pareti inox, i soffitti e le aree dei banconi di ristoro, riflette il colore scelto per i pavimenti, diffondendo una luce di calda atmosfera che accoglie i visitatori.



Solo alcuni esempi, fra i tanti disegni disponibili di lamiere decorate su un unico lato, classificate come "2M".



2M

Superfici esteticamente piacevoli, con decoro tipo tessuto solo su di un lato, sono state studiate per molte applicazioni in architettura.

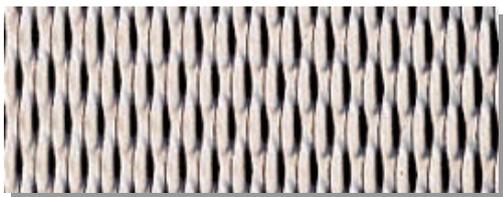
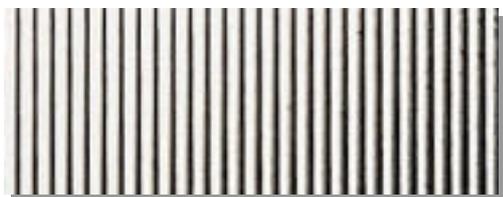




I padiglioni espositivi del parco del museo "Meteorit", a Essen, sono rivestiti con lamiere di acciaio inossidabile, decorate a rilievo.

Finiture decorate a rilievo per laminazione, come quelle usate per la biglietteria della stazione ferroviaria "Waterloo International Rail Terminal", sono particolarmente adatte per "nascondere" i danneggiamenti da urti e i graffi.

Sotto, possiamo vedere alcuni esempi di campioni, decorati su entrambi i lati, disponibili con un'ampia gamma di disegni.



2W

I motivi a rilievo, ottenuti sia per laminazione sia per stampaggio, sono prodotti utilizzando rulli o stampi maschio e femmina.



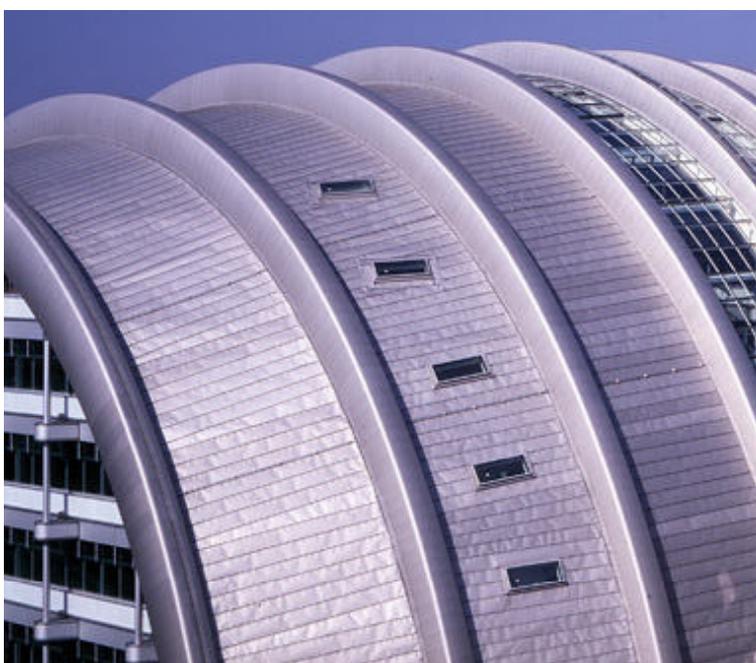
Pallinatura

La pallinatura produce superfici uniformi, non direzionali, a bassa riflettività, che offrono un piacevole contrasto con le superfici molto lucide. I materiali usati per effettuare la pallinatura comprendono graniglia di acciaio inossidabile, grani di ceramica, ossidi di alluminio, frammenti di gusci di noce e di vetro, ciascuno dei quali contribuisce ad ampliare la gamma delle finiture superficiali disponibili. In nessun caso devono essere utilizzati pallini di ferro o di acciaio al carbonio, che potrebbero seriamente contaminare la superficie inox, e anche con la sabbia bisogna fare particolare attenzione a che non contenga materiali ferrosi contaminanti.

La superficie degli acciai inossidabili austenitici subirà un processo di indurimento durante la pallinatura. L'operazione, peraltro, può provocare o diminuire tensioni presenti nella lamiera o nel manufatto. In alcuni casi, la pallinatura si rende necessaria su entrambe le facce per eguagliare le tensioni. Consigli e informazioni sono disponibili presso le ditte specializzate nelle lavorazioni di finitura.



L'aspetto di una superficie può essere variato usando differenti materiali abrasivi, come sfere di vetro (sopra) o frammenti di vetro (sotto).



In questa nuova ala di una villa preesistente di Monaco di Baviera, in Germania, tutta la balaustra è stata pallinata per armonizzare lo stile dei due edifici.

La Ludwig-Erhard-Haus di Berlino è caratterizzata da una finitura estremamente opaca, prodotta con pallinatura mediante frammenti di vetro.

Elettrolucidatura



Questo procedimento elettrochimico è utilizzabile sia per le lamiere sia per i componenti con forme complesse. Serve a migliorare la superficie del materiale rimuovendo “i picchi e gli avvallamenti” delle irregolarità del suo profilo, rendendola più liscia e aumentandone la riflettività. Il grado di levigatezza e di riflettività derivanti da questo processo dipendono dalla rugosità del materiale iniziale, tuttavia è bene tenere presente che non si può raggiungere una riflettività a specchio pari a quella ottenibile con i procedimenti di lucidatura meccanica. Le inclusioni superficiali non metalliche possono essere rimosse con questo procedimento. Una superficie più liscia aumenta la resistenza alla corrosione, offre meno possibilità di ritenzione di particelle contaminanti ed è anche più facile da pulire e da mantenere.

Le superfici esterne dei componenti in acciaio inossidabile di questo stabile, sito in un ambiente industriale, sono state elettrolucide sia per migliorarne l'aspetto sia per facilitarne la manutenzione.

Finiture colorate

Colorazione elettrolitica

La pellicola inerte di ossido di cromo sulla superficie dell'acciaio inossidabile fornisce le caratteristiche di resistenza alla corrosione del materiale e, se danneggiata, si ricostituisce da sola in presenza di ossigeno. Attraverso un processo chimico, la pellicola può anche assumere una colorazione che viene poi fissata con processo elettrolitico.

L'acciaio inossidabile austenitico è particolarmente adatto per questo trattamento. A seconda del tempo di immersione nella soluzione acida, si forma la pellicola superficiale e, attraverso il fenomeno fisico prodotto dall'interferenza con la luce, cioè la sovrapposizione della luce in arrivo e di quella riflessa, si producono intensi effetti di colore.

La gamma specifica dei colori che la pellicola va man mano assumendo sono: bronzo, oro, rosso, porpora e verde, corrispondenti al suo aumento di spessore da 0,02 fino a 0,36 μm .

La pellicola di ossido di cromo, che si forma all'inizio, essendo priva di colore, non è suscettibile di decolorazione da parte dei raggi UV e, dato che il processo di colorazione non comporta la presenza di pigmenti, le successive lavorazioni possono essere portate a termine dopo il trattamento descritto, senza pericolo di rottura per la pellicola stessa. Nelle operazioni di piegatura, ad esempio, la pellicola inerte si adatterà seguendo la piega, benché la consistenza del colore si riduca un po' sul bordo a causa dell'assottigliarsi della pellicola. Dato che la pellicola inerte è trasparente, il substrato influenzerà l'aspetto finale, cioè una finitura opaca genererà un colore opaco e una finitura lucida a specchio darà un colore ad alta riflettività.

Questo procedimento crea colorazioni permanenti che non richiedono manutenzioni (contrariamente alle superfici verniciate), tuttavia bisogna aver cura che queste superfici non vengano danneggiate dato che non possono essere facilmente riparate. L'acciaio inox colorato con



Il marchio di un'industria dolciaria posto su di una torre di 22 metri rivestita con acciaio inox colorato elettroliticamente, ad Agrate Brianza (Milano), Italia.



Questa è solo una selezione degli effetti cromatici che si possono ottenere colorando elettroliticamente l'acciaio inossidabile.

questo sistema non può essere saldato senza compromettere la superficie colorata.

L'acciaio inossidabile può anche essere colorato in nero (brunitura) usando una soluzione di bicromato di sodio. La pulizia dell'acciaio inox colorato deve essere eseguita con particolare cura. Lana d'acciaio e altri abrasivi che danneggiano la superficie in modo permanente non devono essere usati, così come devono essere evitati detersivi contenenti cloro.

Superfici elettrocolorate e decorate

Imprimendo un motivo sull'acciaio inossidabile prima dell'applicazione chimica del colore, si possono creare attraenti disegni. Questi disegni possono essere ulteriormente evidenziati levigando leggermente i "rilievi" delle figure, facendo così apparire l'acciaio inossidabile nel suo colore originale e lasciando le parti colorate nelle zone più "profonde", meno soggette a possibili danni.

A Euro Disney, vicino a Parigi, si è fatto un ampio uso di acciaio inossidabile colorato e decorato "a tessuto", ad esempio come rivestimento di colonne e di coperture.



Lucidando e levigando i "rilievi" di una finitura decorata e colorata, riappare l'acciaio inossidabile nel suo colore originale, creando un piacevole contrasto.

Rivestimenti organici

Rivestimenti organici sono disponibili per laminati piani inox, sia come “primer” sia come primer più successivo strato di polivinilico e acrilico. Speciali processi di pre-trattamento e rivestimento forniscono la base per la massima aderenza e stabilità di durata in servizio del rivestimento colorato. Studiati originariamente per coperture e pannellature, i rivestimenti organici per l'acciaio inossidabile sono disponibili in una vasta gamma di colori, secondo la normativa internazionale.

Gli acciai inox con rivestimenti organici per coperture possono essere saldati con un procedimento che prevede l'inclusione di polveri inox al materiale che deve essere unito.

Strati di primer, applicati sul lato opposto della lamiera inox lucidata o goffrata, possono facilitare l'adesione di altri materiali per formare, ad esempio, pannelli compositi.

Il tetto del Museo e della Galleria d'Arte dell'Hermitage a San Pietroburgo, Russia, è stato sostituito con acciaio inossidabile rivestito di polivinilico.



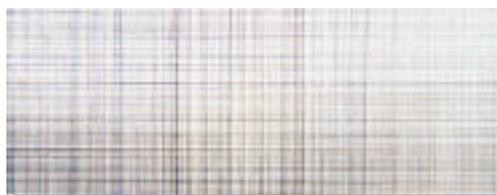
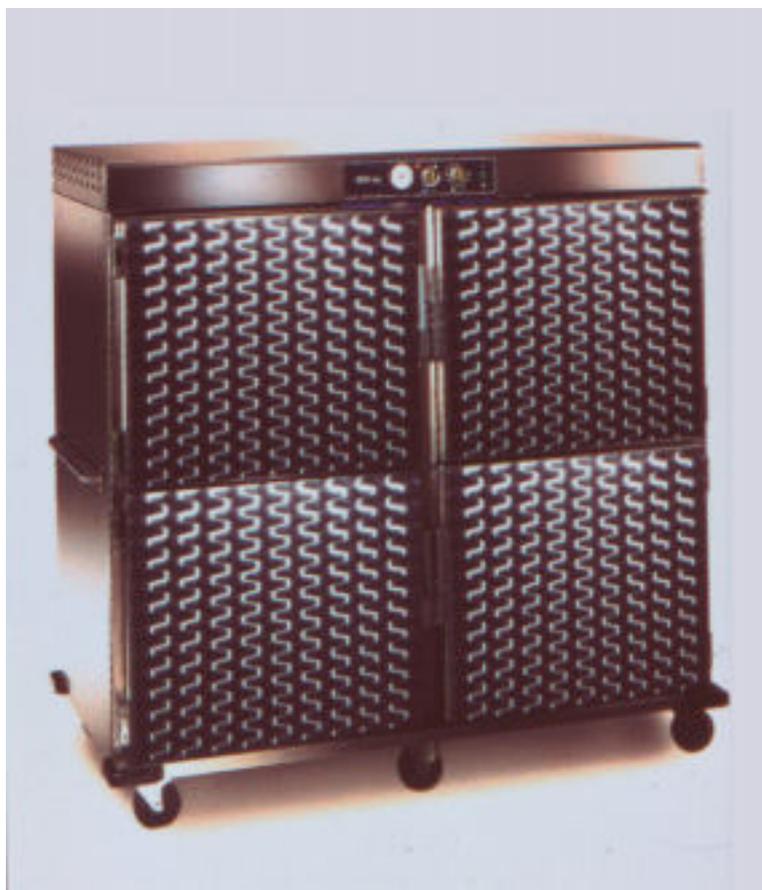
Finiture speciali decorative

Le tecnologie e i processi moderni forniscono i mezzi per creare bei disegni di aspetto dinamico. Il procedimento comprende: foto-incisione, acquaforte, pallinatura, colorazione, decorazione, levigatura, lucidatura.

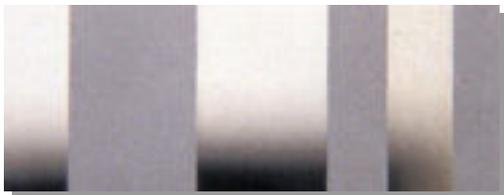
Ditte specializzate eseguono una o più di queste lavorazioni, ottenendo un numero infinito di disegni di superfici e di effetti. Vengono usate maschere per proteggere la superficie durante alcune lavorazioni come, per esempio, la levigatura o la pallinatura.

Alcuni campioni qui riprodotti mostrano le capacità degli specialisti nelle finiture.

L'acciaio inossidabile può essere abraso per creare disegni unici e personalizzati, come quelli qui sotto riprodotti, con un motivo a "onde".



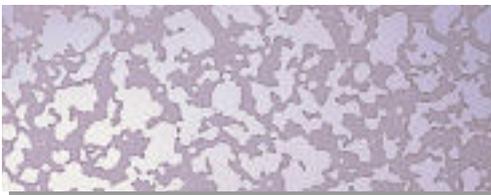
Speciali tecniche di levigatura e lucidatura sono usate per dare all'acciaio inossidabile una varietà di finiture, ad esempio levigatura casuale, linee capillari, motivi tipo "tartan" scozzese e fiorettatura.



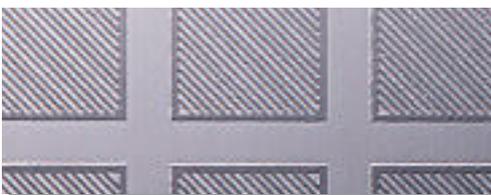
Esempio di finiture decorate e pallinate.

Schermi satinati e processi di fotoincisione sono stati sviluppati per trasferire qualsiasi disegno sull'acciaio inossidabile, la cui superficie è poi attaccata chimicamente per rivelare il disegno. L'attacco con acquaforte è un procedimento che rimuove una piccola parte del materiale superficiale. Le superfici che hanno subito l'attacco con acquaforte hanno un aspetto opaco e leggermente ruvido che contrasta piacevolmente con le superfici lucide o satiniate non attaccate con acquaforte. Una colorazione elettrochimica può essere data alle superfici prima o dopo il trattamento con acquaforte.

Questi campioni sono: colorati in blu chimicamente prima dell'attacco con acquaforte (sopra) e trattati con acquaforte, seguita da colorazione in rosso delle parti più "profonde" (sotto).



La profondità dell'attacco con acquaforte è controllata dal tempo durante il quale l'acciaio inox è esposto all'acido.



L'uso alternato di strisce con finitura opaca e lucida a specchio crea un contrasto che dà un effetto traslucido generale alle porte di questo ascensore in una banca di Potsdam, in Germania.



Allegato A. Aspetti tecnici e pratici

L'acciaio inossidabile può essere un materiale da costruzione di lunga durata, resistente alla corrosione e che richiede poca manutenzione, a condizione che vengano usate le qualità e le finiture superficiali più appropriate, insieme con specifiche di progetto dettagliate e con un adeguato programma di manutenzione. I produttori di acciaio inossidabile e le associazioni di categoria, ad essi collegate, possono fornire indicazioni dettagliate sugli aspetti principali da valutare durante le fasi di scelta del materiale, fabbricazione, saldatura e manutenzione. Questa sezione fornisce alcuni suggerimenti utili per orientare le scelte degli architetti.

Scelta del tipo di materiale

La resistenza alla corrosione dell'acciaio inossidabile è essenzialmente fornita dal cromo e migliorata dal nichel; quest'ultimo ne favorisce anche la duttilità e la lavorabilità per deformazione plastica a freddo. L'aggiunta di molibdeno ne aumenta la resistenza alla vaiolatura superficiale in ambienti molto aggressivi. L'acciaio inossidabile austenitico del tipo 1.4401 (AISI 316) è caratterizzato dalla presenza di tutti questi elementi, che lo rendono particolarmente durevole e quindi adatto a tutte le applicazioni in ambienti esterni. Nello specifico, questo tipo di acciaio è consigliabile per zone costiere o industriali particolarmente esposte, mentre il tipo 1.4301 (AISI 304), privo di molibdeno, risulta più adatto per ambienti esterni meno critici. Gli acciai inossidabili ferritici, che contengono esclusivamente cromo, sono generalmente più indicati per applicazioni interne o decorative, benché alcuni tipi, in determinate condizioni, possano offrire risultati soddisfacenti anche all'esterno. Gli acciai inossidabili duplex, o austeno-ferritici, associano elevate caratteristiche tensili, alla resistenza alla corrosione e alla formabilità degli austenitici e vengono sempre più spesso inseriti nelle specifiche per componenti strutturali.

Lavorabilità

Gli acciai inossidabili possono essere sottoposti ai normali processi di lavorazione, compresi la profilatura a rulli, la piegatura, il taglio con cesoia a ghigliottina, la foratura, la punzonatura e la saldatura. Una caratteristica degli acciai austenitici è che incrudiscono, richiedendo, per un'operazione come la piegatura, circa il 50% di forza in più rispetto agli acciai al carbonio di pari spessore. Gli acciai austenitici sono inoltre soggetti al fenomeno del "ritorno elastico" e, per compensare, devono essere sovrapiiegati di circa 5°. Tutti gli utensili impiegati con l'acciaio inossidabile dovrebbero essere ad esso "dedicati" per evitare rischi di contaminazione superficiale ad opera delle particelle di acciaio al carbonio.

Per la foratura si raccomanda l'utilizzo di punte affilate e di opportune velocità di avanzamento, per evitare l'alonatura o l'incrudimento del materiale.

Giunzione

L'acciaio inossidabile può essere fissato, o unito, ad altri materiali per mezzo di tecniche tradizionali quali la saldatura, la brasatura, la giunzione meccanica e l'incollaggio. La scelta del metodo più appropriato dipende dal tipo di applicazione, dall'ambiente di lavoro, dalla resistenza richiesta e dalla finitura dell'acciaio inossidabile.

Giunzioni meccaniche

Esiste una vasta gamma di dispositivi di fissaggio, realizzati con diversi tipi di acciai inossidabili, adatti alla maggior parte delle applicazioni in cui è preferibile optare per la giunzione meccanica. Fra questi figurano: prigionieri, viti, bulloni, rondelle, rivetti e perni. Quando la giunzione è soggetta a umidità è opportuno che il tipo di materiale del dispositivo di fissaggio sia almeno di nobiltà equivalente a quella dell'acciaio inossidabile che deve essere unito.

Eventuali materiali diversi, se utilizzati, dovrebbero

essere separati dall'acciaio inossidabile per mezzo di rondelle e boccole non metalliche. I prigionieri, saldati sul retro della lamiera, vengono spesso utilizzati per fissare pannelli di acciaio inossidabile a una sottostruttura. Questo tipo di giunzione può essere utilizzata quando la lamiera ha uno spessore minimo di 1 mm. La saldatura dei prigionieri non richiede alcuna rifinitura e non risulta visibile sulla parte esterna. Tuttavia, quando lo spessore dei materiali è particolarmente ridotto, è necessario fare in modo che le giunzioni siano di testa, in quanto un eccessivo serraggio può provocare deformazioni sul fronte in vista.

Incollaggio

L'acciaio inossidabile può essere fissato ad altri materiali per mezzo di adesivi quali resine epossidiche, acriliche e poliuretatiche. La scelta dell'adesivo più appropriato dipende da numerosi fattori, fra cui il materiale da unire all'acciaio inossidabile, le condizioni ambientali in cui si troverà il manufatto e il tipo di carico da sopportare.

Oltre ai produttori di adesivi, si raccomanda di consultare sempre anche i produttori di acciaio inossidabile affinché il materiale venga fornito con la finitura più adatta. In generale, si sa che una finitura ruvida favorisce l'azione dell'adesivo, tuttavia potrebbe essere necessario effettuare un pre-trattamento dell'acciaio inossidabile, consistente in operazioni quali lo sgrassaggio, l'uso di abrasivi o l'applicazione di "primer" chimici. Ciò sebbene i moderni adesivi risentano meno della presenza di residui superficiali o di umidità.

Saldabilità

Anche se la scelta del processo di saldatura dipende da più fattori, l'acciaio inossidabile può essere facilmente saldato sia ad altro acciaio inossidabile sia all'acciaio al carbonio. Durante l'operazione è tuttavia opportuno tenere conto del maggiore coefficiente di dilatazione termica e della minore conduttività termica dell'acciaio inossidabile, specie degli austenitici, rispetto all'acciaio al carbonio, per ridurre il rischio di deformazioni. I tecnici

del settore conoscono bene queste caratteristiche.

I processi di saldatura TIG (in atmosfera inerte con elettrodo di tungsteno), ad arco-plasma, MIG (sotto gas inerte con elettrodo di metallo) e a resistenza, sono tutti particolarmente adatti all'acciaio inossidabile. La saldatura di testa a resistenza è una tecnica di unione piuttosto comune per i pannelli, che non richiede la ripresa della giunzione saldata e non crea alterazioni superficiali.

La scelta fatta della finitura superficiale deve essere tenuta in considerazione quando si valuta il processo di lavorazione e di successiva pulitura post-saldatura; questo per evitare danneggiamenti alle finiture meccaniche. Per le giunzioni saldate, ad esempio, è necessario tenere conto del ripristino delle finiture orientate.

Pulizia

Dal momento che l'acqua piovana favorisce la pulizia dell'acciaio inossidabile, le finiture per applicazioni in ambienti esterni, decorate o direzionate, dovrebbero essere orientate in modo tale da facilitare il deflusso dell'acqua. E' pertanto opportuno evitare, se possibile, fessure o "righe" orizzontali che favoriscono l'accumulo di sostanze contaminanti trasportate dall'aria. Solitamente, un lavaggio di routine con acqua e sapone, seguito dal risciacquo con acqua pulita e dal passaggio di un panno asciutto, è sufficiente per mantenere invariate le caratteristiche estetiche dell'acciaio inossidabile. La frequenza del lavaggio dipende dal luogo, dalle condizioni di esposizione e dalle particolari esigenze di tipo estetico dell'edificio.

Per pulire l'acciaio inossidabile vanno comunque sempre evitati abrasivi di acciaio al carbonio, quali lana metallica, o materiali contenenti cloruri. Qualora si renda necessario un trattamento abrasivo, possono essere utilizzati detergenti liquidi brevettati oppure è consigliabile rivolgersi a fornitori specializzati. Nelle specifiche di progetto è opportuno inserire una procedura di pulizia appropriata.

Prevenzione della corrosione galvanica

Se, per le applicazioni esterne, all'acciaio inossidabile vengono abbinati anche altri metalli, è opportuno che questi vengano separati da un isolante non metallico costituito, per esempio, da neoprene o nylon, per evitare il rischio di corrosione galvanica. L'acciaio inossidabile è più nobile dell'acciaio al carbonio zincato o non rivestito, dello zinco e dell'alluminio e, in presenza di acqua piovana o umidità, provoca la corrosione del materiale meno nobile, a meno che non ne sia elettricamente separato. Quando la superficie di acciaio inossidabile è di estensione maggiore rispetto a quella del materiale meno nobile, come nel caso di rivestimenti con ancoraggi, si assiste a un'accelerazione della corrosione del materiale di fissaggio non inossidabile. Questo può essere seguito da macchiatura e riduzione della sezione dell'elemento di unione. Per tale motivo con i rivestimenti di acciaio

inossidabile sarebbe sempre opportuno utilizzare elementi di fissaggio di acciaio inossidabile.

Uniformità delle finiture

Quando l'area da rivestire è molto ampia e disposta su di un unico piano, bisogna accertarsi che i coils provengano dallo stesso lotto. Questo risolve il problema dell'uniformità del colore, che può variare da lotto a lotto. Se necessario, durante la lavorazione e il montaggio, si può tenere conto della direzione di laminazione o della finitura per evitare che orientamenti diversi creino un effetto di contrasto in determinate condizioni di luce. A tale proposito, possono essere presi accordi con il fornitore affinché la direzione di laminazione o della lavorazione venga indicata sul lato inferiore dei fogli o sull'imballaggio.

Allegato B. EN 10088-2

Tipo di finitura e stato superficiale per lamiere, lamiere sottili e nastri¹

	Simboli ²	Tipo di finitura	Stato superficiale	Osservazioni
Laminato a caldo	1U	Laminato a caldo, non trattato termicamente, non decalaminato	Coperto dalla scaglia di laminazione	Idoneo per prodotti che devono essere sottoposti ad ulteriore lavorazione, per esempio nastri per rilaminazione.
	1C	Laminato a caldo, trattato termicamente, non decalaminato	Coperto dalla scaglia di laminazione	Idoneo per pezzi che vengono successivamente decalaminati o sottoposti ad ulteriore lavorazione, oppure per determinati impieghi che richiedono resistenza al calore.
	1E	Laminato a caldo, trattato termicamente, decalaminato meccanicamente	Esente da scaglia	Il tipo di decalaminatura meccanica, per esempio rettifica di sgrasso o sabbatura, dipende dalla forma di prodotto ed è lasciato a discrezione del fabbricante se non altrimenti concordato.
	1D	Laminato a caldo, trattato termicamente, decapato	Esente da scaglia	Condizione tipo per la maggior parte degli acciai, onde assicurare una buona resistenza alla corrosione; finitura consueta anche in vista di ulteriori lavorazioni. Possono essere presenti delle tracce di molatura. Non altrettanto liscio che quello relativo alle finiture 2D o 2B.

	Simboli ²	Tipo di finitura	Stato superficiale	Osservazioni
Laminato a freddo	2H	Incrudito a freddo	Brillante	Deformato a freddo per raggiungere un livello di resistenza più elevato.
	2C	Laminato a freddo, trattato termicamente, non decalaminato	Liscio, con scaglia dovuta al trattamento termico	Idoneo per pezzi che vengono successivamente decalaminati e sottoposti ad ulteriore lavorazione, oppure per determinati impieghi che richiedono resistenza al calore.
	2E	Laminato a freddo, trattato termicamente, decalaminato meccanicamente	Rugoso e opaco	Di norma utilizzato per acciai con scaglia molto resistente al decapaggio. Può essere seguito da decapaggio.
	2D	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato	Liscio	Finitura per una buona deformabilità, ma non altrettanto liscia che quella descritta in 2B o 2R.
	2B	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato, sottoposto a successiva leggera laminazione (skin-pass)	Più liscio che per la finitura 2D	Finitura più comune per la maggior parte dei tipi di acciai, onde assicurare una buona resistenza alla corrosione ed una superficie liscia e piana. Finitura consueta anche in vista di ulteriori lavorazioni. La successiva leggera laminazione (skin-pass) può aver luogo mediante spianatura.
	2R	Laminato a freddo, ricotto in bianco ³	Liscio, brillante, riflettente	Più liscio e più brillante di quello relativo alla finitura 2B. Finitura consueta anche in vista di ulteriori lavorazioni.
	2Q	Laminato a freddo, temprato e rinvenuto, esente da scaglia	Esente da scaglia	Temprato e rinvenuto in atmosfera protettiva oppure decalaminato dopo il trattamento termico.
Finiture Speciali	1G o 2G	Rettificato ⁴	Vedere nota 5	Possono essere specificate la polvere abrasiva oppure la rugosità superficiale. Struttura superficiale unidirezionale, non molto riflettente.
	1J o 2J	Spazzolato ⁴ o levigato opaco	Più liscio che per lo stato rettificato Vedere nota 5	Possono essere specificati il tipo di spazzolatura o il grado di levigatura oppure la rugosità superficiale. Struttura superficiale unidirezionale non molto riflettente.
	1K o 2K	Levigato satinato ⁴	Vedere nota 5	Prescrizioni specifiche aggiuntive per una finitura "J", onde ottenere una adeguata resistenza alla corrosione in vista di impieghi architettonici marini ed esterni. $R_a < 0.5 \mu\text{m}$ trasversalmente, con finitura rettificata pulita (clean cut).
	1P o 2P	Levigato brillante ⁴	Vedere nota 5	Levigatura meccanica. Possono essere specificati i metodi oppure la rugosità superficiale. Finitura non direzionale, riflettente con elevato grado di chiarezza di immagine.
	2F	Laminato a freddo, trattato termicamente, sottoposto a successiva leggera laminazione (skin-pass) su rulli irruviditi	Superficie opaca uniforme, non riflettente	Trattamento termico mediante ricottura in bianco oppure mediante ricottura e decapaggio.
	1M	Su modello	Motivo da concordare: seconda superficie liscia	Lamiere bugnate, lamiere striate per pavimenti.
	2M			Finitura testurizzata, principalmente per impieghi architettonici.
	2W	Ondulato	Motivo da concordare	Utilizzato per aumentare la resistenza e/o per ottenere effetti estetici.
	2L	Colorato ⁴	Colore da concordare	
	1S o 2S	Con rivestimento superficiale ⁴		Rivestito per esempio con stagno, alluminio, titanio.

¹ Non tutti i tipi di finitura sono disponibili per tutti gli acciai.

² Prima cifra, 1 = laminato a caldo, 2 = laminato a freddo.

³ Può essere sottoposto a successiva leggera laminazione (skin-pass).

⁴ Solo una superficie, qualora non sia stato espressamente concordato in altro modo all'atto dell'ordine.

⁵ Nell'ambito di ciascuna descrizione della finitura superficiale le caratteristiche della superficie possono variare, e può risultare necessario concordare tra il fabbricante e l'utilizzatore prescrizioni più dettagliate (per esempio la polvere abrasiva oppure la rugosità superficiale).

ISBN 2-87997-024-5