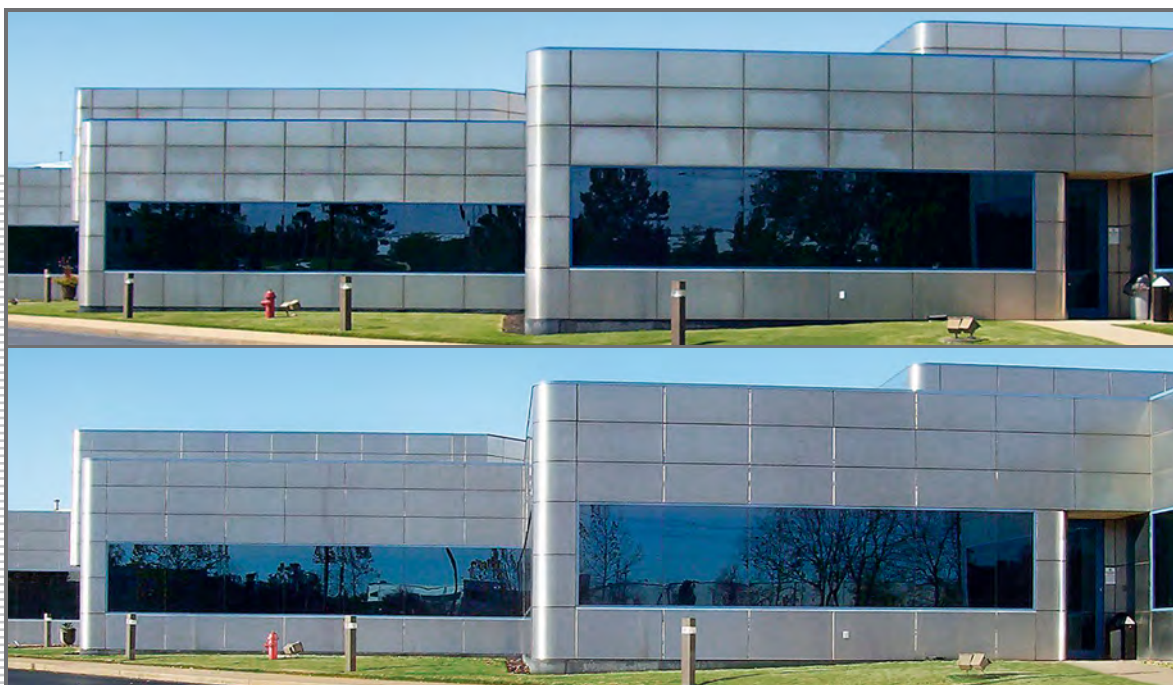


La pulizia dell'acciaio inossidabile per usi architettonici



Euro Inox

Euro Inox è l'associazione europea per lo sviluppo del mercato dell'acciaio inossidabile.

I suoi soci sono:

- produttori europei di acciaio inossidabile
- 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 conoscenza delle caratteristiche peculiari degli acciai inossidabili, di promuovere il loro uso nelle applicazioni già esistenti e in nuovi mercati.

Per raggiungere questi obiettivi, Euro Inox organizza conferenze e seminari e 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.

Membri regolari

Acerinox

www.acerinox.com

Aperam

www.aperam.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Membri associati

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA), www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOIA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

SWISS INOX

www.swissinox.ch

Indice

La pulizia dell'acciaio inossidabile per usi architettonici
Prima edizione 2011 (Serie Edilizia, Volume 15)
ISBN 978-2-87997-297-8
© Euro Inox 2011

Versione ceca	ISBN 978-2-87997-291-6
Versione finlandese	ISBN 978-2-87997-294-7
Versione francese	ISBN 978-2-87997-295-4
Versione inglese	ISBN 978-2-87997-293-0
Versione olandese	ISBN 978-2-87997-292-3
Versione polacca	ISBN 978-2-87997-298-5
Versione spagnola	ISBN 978-2-87997-299-2
Versione svedese	ISBN 978-2-87997-300-5
Versione tedesca	ISBN 978-2-87997-296-1
Versione turca	ISBN 978-2-87997-301-2

Editore

Euro Inox
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

Autore

Nancy Baddoo, SCI, Ascot (UK)
Traduzione: Angela Carnicelli, Terni (I)
Progetto grafico: Martina Helzel, circa drei, Monaco (D)

1	Perché è importante la pulizia	2
2	Raccomandazioni per gli architetti: un design di "facile pulizia"	3
2.1	Scelta del tipo adatto di acciaio	3
2.2	Scelta di finiture facili da pulire	4
2.2.1	Finiture riflettenti	4
2.2.2	Finiture non riflettenti	6
2.3	Caratteristiche progettuali	10
3	Raccomandazioni per i costruttori: la pulizia iniziale	12
4	Raccomandazioni per i responsabili della struttura: la pulizia manutentiva	16
4.1	Metodi di pulizia	16
4.2	Attrezzature per la pulizia	18
4.3	Frequenza di pulizia	19
5	Raccomandazioni per gli addetti: cosa fare e non fare	20
6	Bibliografia	21

Responsabilità

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.

1 Perché è importante la pulizia

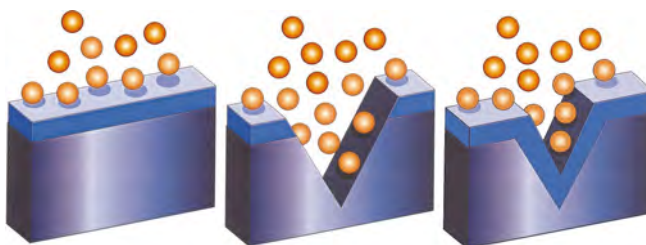
Contrariamente all'idea comune, l'acciaio inossidabile non rappresenta solo un materiale "senza macchia" in tutte le situazioni. Infatti, esistono più di 200 tipi diversi di acciai inossidabili con vari livelli di resistenza alla corrosione, sebbene solo alcuni trovino applicazione in edilizia e in architettura.

Per conservare nel tempo un bell'aspetto e la resistenza alla corrosione, l'acciaio inossidabile ha bisogno di pulizia. Nelle normali condizioni atmosferiche, questo materiale non subisce gli effetti della corrosione, purché siano stati impiegati il tipo di acciaio e le tecniche di lavorazione più adatti. La scelta del tipo di acciaio in funzione dello specifico ambiente è compito dell'architetto o dell'ingegnere strutturale. Se, infatti, la percentuale di lega fosse troppo bassa, l'accumulo di sporco potrebbe generare una concentrazione di sostanze corrosive superiore alla sua resistenza. In questo caso, si potrebbero generare delle macchiature e, nei casi più gravi,

l'inizio della corrosione che richiederebbe un intervento manutentivo. E' quindi importante capire quale tipo d'acciaio sia più adatto ad un determinato ambiente.

La resistenza alla corrosione dell'acciaio inossidabile è legata ad un processo chiamato "autopassivazione" (vedi riquadro). Anche scegliendo la giusta tipologia di acciaio, l'accumulo di sporco può causare una concentrazione di sostanze corrosive tale da danneggiare lo strato passivo. La pulizia conserva il meccanismo di autoriparazione, in quanto previene concentrazioni critiche di contaminanti come il biossido di zolfo o i cloruri e la contaminazione ferrosa. Se pulita spesso, la superficie inox diventa ancora più bella, perché non c'è nessun rivestimento superficiale a rischio di usura. La frequenza e il costo di manutenzione dell'acciaio inossidabile sono inferiori a tanti altri materiali e questo compensa i maggiori costi iniziali.

Il meccanismo di autoriparazione dell'acciaio inossidabile



Il cromo contenuto nella lega dell'acciaio forma sulla superficie un sottile "strato passivo" trasparente. Nonostante abbia uno spessore di soli pochi atomi, questo strato protettivo isola il materiale dall'ambiente esterno e si rigenera immediatamente dopo un danno, in presenza dell'ossigeno contenuto nell'aria o dell'acqua. Di conseguenza, l'acciaio inossidabile è protetto dalla corrosione senza bisogno di rivestimenti esterni.

2 Raccomandazioni per gli architetti: un design di “facile pulizia”

La durabilità di una struttura ed i costi di manutenzione dipendono dalle scelte dell'architetto già nella prima fase di progettazione. La pulibilità è legata soprattutto al tipo d'acciaio e di finitura del componente, nonché alla sua geometria.

2.1 Scelta del tipo adatto di acciaio

Per evitare le macchie scure, che denunciano l'inizio della corrosione, si deve scegliere l'acciaio più adatto allo specifico ambiente [1, 2]¹:

- Gli acciai ferritici standard (lega di cromo), come l'EN 1.4016, hanno una resistenza alla corrosione generalmente buona per gli usi interni (a meno di ambienti particolarmente aggressivi, come l'atmosfera marina ricca di cloruri).
- L'acciaio inossidabile standard al cromo-nichel EN 1.4301 (o la variante 1.4307 a basso contenuto di carbonio), è molto

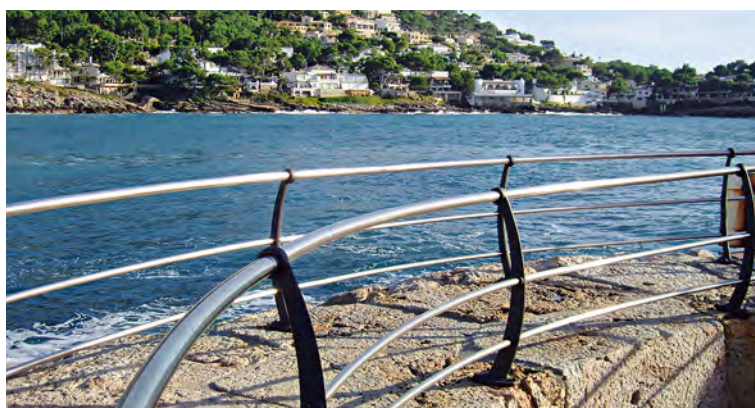


Nei luoghi dove si fa uso di sali antigelo, è raccomandato un acciaio al molibdeno.

comune sia per usi interni che negli ambienti mediamente corrosivi delle zone rurali, nelle zone urbane e a bassa concentrazione industriale.

- Se l'atmosfera si presenta molto carica di cloruri o biossidi di zolfo, per esempio nelle zone costiere, nei siti industriali o nei luoghi in cui si usano i sali antigelo, l'acciaio più adatto è l'EN 1.4401 al cromo-nichel-molibdeno oppure un tipo simile, come l'EN 1.4404.

Gli spruzzi d'acqua di mare lasciano depositi di sale sulle strutture circostanti. Un acciaio altolegato ed una finitura lucida permettono di prevenire la decolorazione.



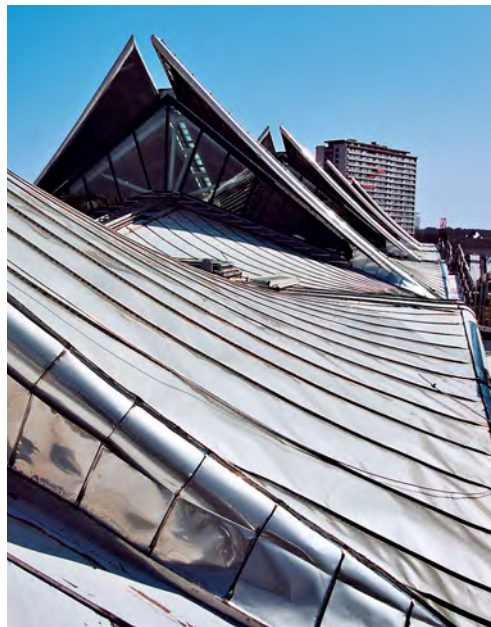
¹ Esistono molte classi alternative di acciaio, con resistenza alla corrosione simile agli acciai tradizionali descritti in questo capitolo. Per la scelta del materiale più adatto, si rimanda ai codici di progettazione nazionali per l'edilizia.

2.2 Scelta di finiture facili da pulire

Esistono numerose tecniche di finitura superficiale degli acciai inossidabili [3]. La norma europea EN 10088, Parte 2 [4] riporta le specifiche e le descrizioni delle diverse finiture per i laminati piani di acciaio inossidabile. Ovviamente, per prevenire l'accumulo di sporco è fondamentale la natura della superficie. Uno dei vari modi per migliorare la pulibilità consiste nella scelta di finiture levigate o decorate.

2.2.1 Finiture riflettenti

In genere, più la superficie è liscia e meno vi aderisce lo sporco. Per ottenere un buon livello di pulibilità, è quindi opportuno usare una finitura il più possibile liscia.



Per il tetto della Corte di Giustizia di Anversa è stata scelta la finitura 2B su laminato di acciaio EN 1.4401 al Mo, adatto all'atmosfera marina.

Dal mandorlato antiscivolo delle scale fino al laminato a freddo della facciata con finitura riflettente, esistono metodi adatti a pulire qualsiasi finitura architettonica, come in questo edificio amministrativo di Gavá in Spagna. Foto: Acerinox, Madrid



La finitura standard d'acciaieria, denominata 2B secondo la norma EN 10088, è una superficie riflettente leggermente lattiginosa che spesso è anche la soluzione più economica. Nelle applicazioni all'esterno basta l'azione della pioggia a pulirla in maniera soddisfacente. È invece sconsigliata per gli ambienti interni dove può essere esposta al contatto delle mani, in quanto tende a mostrare i segni delle impronte.



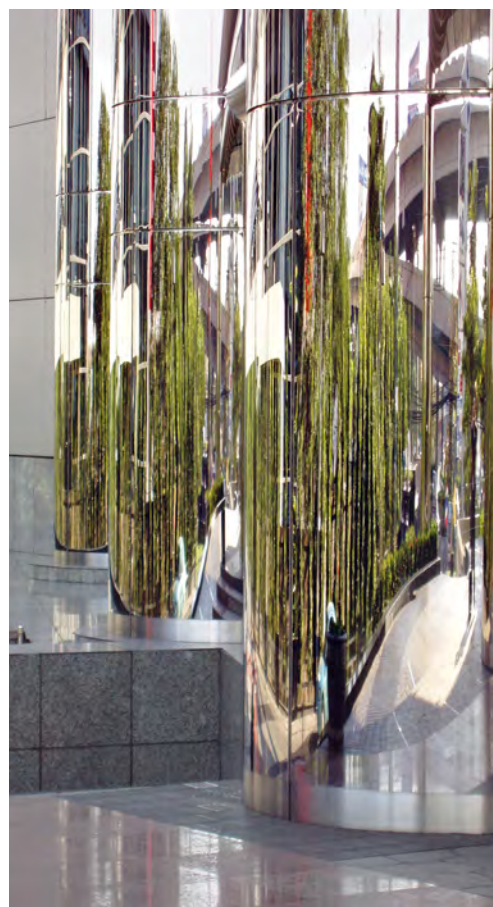
L'acciaio inossidabile 1.4526 con finitura BA (2R) è stato scelto per la facciata di questo edificio industriale di Siemianowice Śląskie in Polonia, anche per le buone proprietà autopulenti. Foto: Aperam/A. Zekri

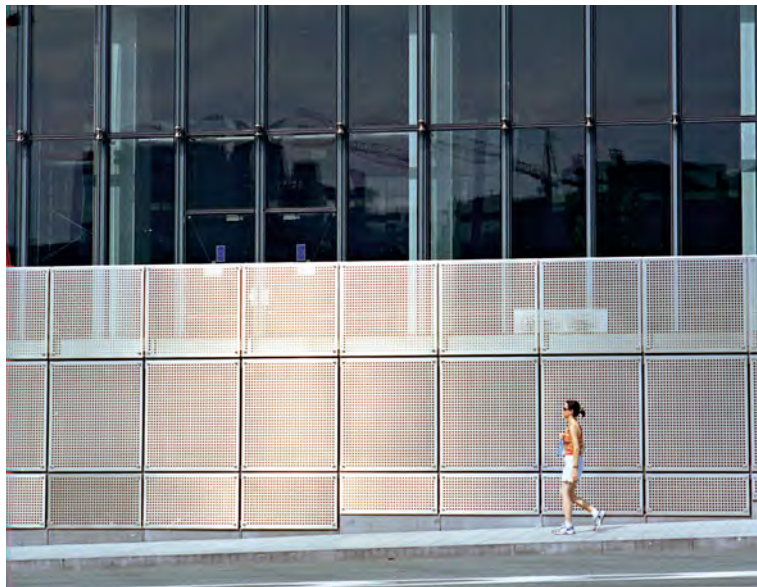
Una finitura molto più riflettente, quasi a specchio, è la 2R, nota come ricottura brillante, ("bright annealed" o BA). Anche questa è una finitura standard di acciaieria e quindi molto conveniente. La sua pulibilità è eccellente, anche se è sempre raccomandato un uso attento dei prodotti e degli utensili di pulizia per non graffiare la superficie.

La lucentezza può migliorare ulteriormente con la lucidatura meccanica o elettrolitica:

- La lucidatura meccanica è usata sulle applicazioni come gli specchi infrangibili, oppure per fini decorativi come le cabine degli ascensori di lusso, ma solo dove la manutenzione è assicurata da personale specializzato: un eventuale danno sarebbe difficile da riparare.
- Con l'elettrolucidatura si riduce al minimo la microrugosità superficiale di qualsiasi laminato inossidabile. L'aderenza dello sporco diminuisce notevolmente e la rimozione di graffi è più facile [5].

Uso architettonico della finitura 2R per il rivestimento delle colonne di questo edificio adibito ad uffici. Grazie ad una corretta pulizia, la lucentezza originale è perfettamente conservata.





Il rivestimento in lamiera forata a finitura satinata del Palazzo Charlemagne di Bruxelles conserva la caratteristica brillantezza.



2.2.2 Finiture non riflettenti

A volte le finiture riflettenti non sono adatte per gli usi architettonici, quando il riflesso può risultare eccessivo o la necessaria planarità ottica è difficile da ottenere. In questi casi, si preferiscono piuttosto le finiture spazzolate. Il risultante effetto “satinato” è quello che si associa più comunemente all'acciaio inossidabile.

Numerose sono le finiture lucide, smerigliate e spazzolate ottenute direttamente in acciaieria o dai trasformatori. Per la loro pulizia vanno tenuti in considerazione due aspetti:

- Evitare una finitura troppo grossolana. Il grado massimo di R_a della rugosità superficiale² raccomandata per fini architettonici è generalmente $0,5 \mu\text{m}$.
- Per far defluire l'acqua più facilmente, la finitura deve svilupparsi in senso verticale, non trasversale.

Alla stazione degli autobus di Vauxhall Cross di Londra è stata usata una finitura decorata per ridurre la necessità di manutenzione.



² Il parametro R_a è un comune indicatore di rugosità superficiale, ma da solo non basta a caratterizzare la superficie.

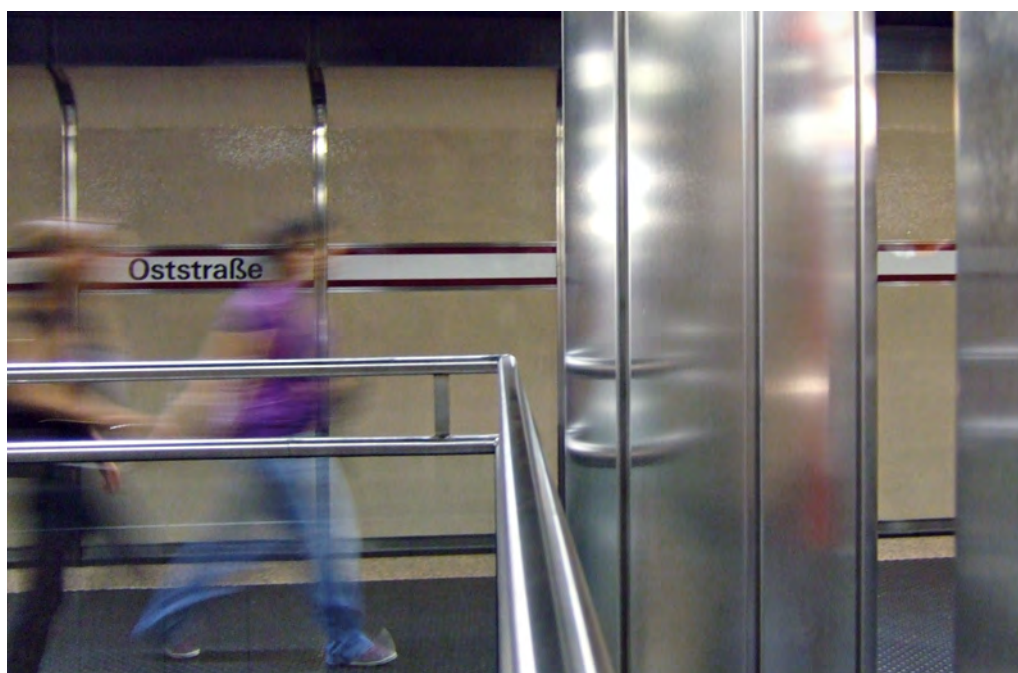
La nota bibliografica 6 indica altri metodi per ottenere l'effetto desiderato dai pannelli a finitura liscia.

Le finiture decorate trovano applicazione sia sulle facciate degli edifici che in strutture pubbliche come aeroporti o stazioni ferroviarie, perché riescono a mascherare graffi e altri tipi di danni. Poiché vengono solitamente realizzate su un laminato BA, la loro rugosità superficiale è bassa e facilita la pulizia.

Eliminare le impronte dalle superfici pallinate (di solito su nastro sottile di acciaio inox laminato a freddo) può essere difficile. Perciò si preferisce utilizzare questa finitura in zone non facilmente raggiungibili dalle mani. Se applicata su nastro laminato a caldo, un po' più grezzo, la pallinatura si dimostra adatta alle zone esposte.



Il laminato inox con finitura pallinata dimostra buona resistenza meccanica in un'area esposta della stazione ferroviaria di Southwark (GB).

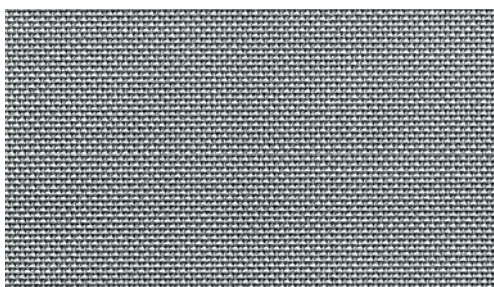


Per il rivestimento delle colonne di questa stazione metropolitana di Düsseldorf (Germania) è stato scelto un laminato inox con finitura liscia, trattato con elettrolucidatura per ridurre la microrugosità e facilitare l'eliminazione dei graffi: una soluzione progettuale che funziona bene da 20 anni. Foto: Euro Inox/Rheinbahn AG, Düsseldorf (D)

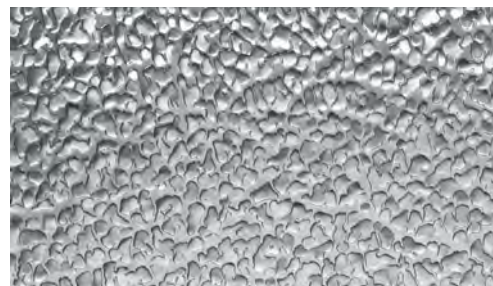


Oggi sono disponibili anche speciali finiture “rolled-on” il cui aspetto è simile a quello della lucidatura o pallinatura. Realizzate sul treno finitore, esse presentano una trama molto coerente che conserva la stessa microirruvidità delle finiture lisce. Nelle applicazioni interne, la pulibilità di questi laminati è buona, mentre nelle applicazioni esterne come elementi di copertura, basta la pioggia a lavare via lo sporco.

Acciaio inox ferritico 1.4016 con finitura rolled-on simile alla tradizionale satinatura. Foto: ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld (D)



Le finiture decorate coniugano l'aspetto superficiale non riflettente con una buona pulibilità. (Foto: Aperam)



Finiture dei laminati piani in acciaio inossidabile normalmente usate in edilizia secondo EN 10088-2 e -4

	Simboli *	Tipo di finitura	Stato superficiale	Osservazioni
Laminato a caldo	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 di quello relativo alle finiture 2D o 2B.
Laminato a freddo	2H	Incrudito a freddo	Brillante	Deformato a freddo per raggiungere un livello di resistenza più elevato.
	2D	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato	Liscio	Finitura per una buona deformabilità, ma non altrettanto liscia di quella descritta in 2B o 2R.
	2B	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato, sottoposto a successiva leggera laminazione (skin-pass)	Più liscio della 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 **	Liscio, brillante, riflettente	Più liscio e più brillante di quello relativo alla finitura 2B. Finitura consueta anche in vista di ulteriori lavorazioni.
Finiture Speciali	1G o 2G	Rettificato ***	Vedere nota ****	Possono essere specificate la polvere abrasiva oppure la rugosità superficiale. Struttura superficiale unidirezionale, non molto riflettente.
	1J o 2J	Spazzolato *** o levigato opaco ***	Più liscio dello stato rettificato ****	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 ***	Vedere nota ****	Prescrizioni specifiche aggiuntive per una finitura "J", onde ottenere una adeguata resistenza alla corrosione in vista di impieghi architettonici marini ed esterni. $R_a < 0,5 \mu m$ trasversalmente, con finitura rettificata pulita (clean cut).
	1P o 2P	Levigato brillante ***	Vedere nota ****	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 ***	Colore da concordare	
	1S o 2S	Con rivestimento superficiale ***		Rivestito per esempio con stagno, alluminio, titanio.

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

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

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

**** 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).

Le condizioni di fornitura per prodotti lunghi in acciaio inossidabile (come barre e profilati) sono descritte nella EN 10088-3 e -5. Poiché questa norma tratta in modo abbastanza generico la rugosità superficiale, si raccomanda di specificare nella richiesta di quotazione o nell'ordine un valore massimo R_a di $0,5 \mu m$, quando si richiede una buona pulibilità. Lo stesso vale per i profilati cavi a sezione circolare o rettangolare usati come corrimano, parapetti, carpenteria secondaria ed altre applicazioni.

2.3 Caratteristiche progettuali

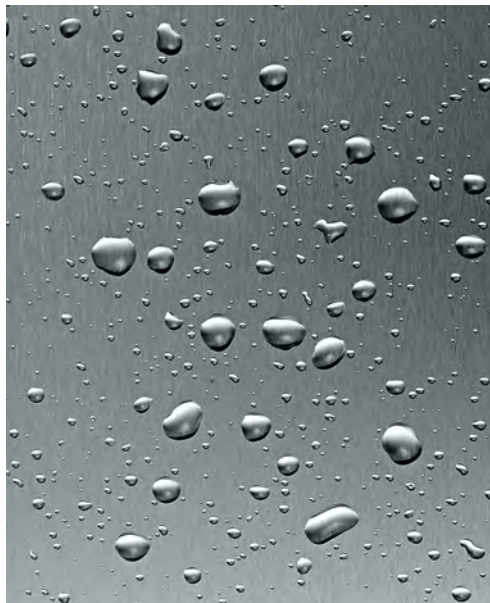
I requisiti di manutenzione di un edificio si riducono notevolmente, evitando tutti i particolari che possono raccogliere lo sporco e ottimizzando l'azione detergente della pioggia [7]:

- Montare i pannelli di rivestimento in modo che vengano lavati dalla pioggia il più uniformemente possibile.
- La finitura dei pannelli deve svilupparsi in senso verticale, per permettere un facile deflusso dell'acqua insieme alle particelle di sporco.
- Evitare l'uso di forme elaborate che complicano le operazioni di pulitura.
- Gli elementi orizzontali nascosti o incassati raccolgono sporcizia, che può scivolare lungo la facciata generando righe antiestetiche.
- I giunti devono essere chiusi (con riporto di saldatura o con mastice riempitivo) oppure lasciati abbastanza aperti da evitare la formazione di fessure, in cui si accumula lo sporco con conseguente rischio di corrosione.
- I rinforzi dei profilati aperti devono avere un orifizio da cui far defluire l'acqua.
- L'acqua di deflusso, specialmente se è venuta a contatto con acciaio al carbonio, acciaio autopatinabile, cementi a base di cloruri, mastici, sigillanti, ecc., non deve contaminare il laminato di acciaio inossidabile.

L'acqua piovana svolge un ruolo detergente naturale sulle parti dell'involucro edilizio esposte agli elementi. Foto: Centro Inox, Milan (I)



- Non si devono usare elementi zincati per congiungere i pannelli di acciaio inossidabile. A causa della reazione galvanica fra il “nobile” acciaio inox e l'altro metallo “meno nobile”, quest'ultimo si corrode velocemente lasciando delle macchie di ruggine sul laminato. Oltre all'inevitabile rottura del componente zincato, le tracce di ruggine renderanno necessario anche un intervento straordinario di pulizia [8].

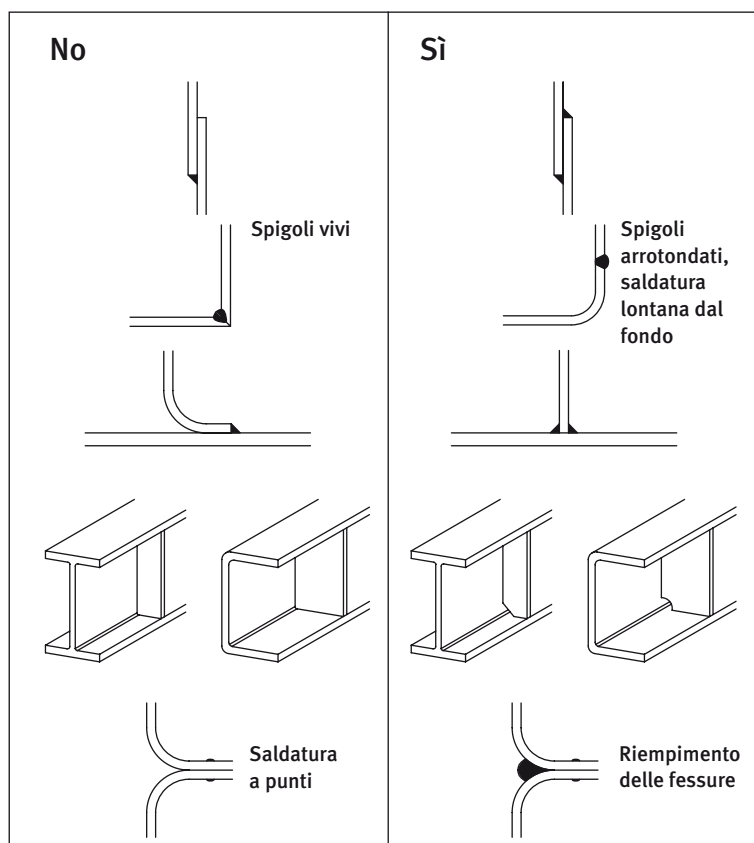


La direzione di finitura del rivestimento dovrebbe svilupparsi in senso verticale, per facilitare l'azione autopulente. Il deflusso dell'acqua porta via le particelle e riduce l'aderenza dello sporco. Foto: Outokumpu, Espoo (FIN)

Le soluzioni progettuali a destra sfruttano l'azione autopulente, riducendo l'accumulo di sporco che causa corrosione. Sono invece da evitare le soluzioni di sinistra. Fonte: SCI, Ascot (GB)



Sui componenti in acciaio inox, usare solo bulloneria dello stesso materiale.



3 *Raccomandazioni per i costruttori: la pulizia iniziale*

Normalmente i laminati in acciaio inossidabile per usi architettonici vengono consegnati già puliti.

Spesso sulla loro superficie viene applicata una pellicola di plastica adesiva che protegge il laminato da danni e sporizia durante la lavorazione, il trasporto e il montaggio. Se esposti lungamente alla luce del sole, alcuni tipi di pellicole si deteriorano rendendo difficile la loro rimozione e lasciando tracce di collante sulla superficie. In questi casi è bene chiedere istruzioni al produttore, per decidere il tipo di materiale protettivo e di collante e per conoscere il tempo massimo consentito prima di eliminare la protezione. In genere, le pellicole di plastica vanno eliminate quando hanno esaurito il ruolo di protezione durante

il montaggio o l'installazione, procedendo dall'alto dell'edificio verso il basso.

Un metodo classico per pulire l'acciaio inossidabile è il seguente:

- 1) Sciacquare con acqua per rimuovere le particelle di sporco.
- 2) Lavare preferibilmente con acqua calda e sapone o con l'aggiunta di detergente o di ammoniaca al 5 %. Se necessario, usare una spazzola morbida a fibre lunghe.
- 3) Sciacquare con acqua.

Per un risultato ancora migliore, asciugare con un panno asciutto sovrappponendo le diverse passate e procedendo dall'alto verso il basso.

La protezione di plastica deve essere conservata solo per la durata del montaggio, staccandola prima che l'effetto dei raggi UV la rovini e renda difficile la rimozione.



Per pulire le superfici spazzolate, il movimento deve seguire la direzione del grano.

Molti metodi utilizzati per pulire l'acciaio inossidabile non sono adatti per i laminati elettrocolorati o verniciati, in quanto il rivestimento è più delicato del materiale sottostante. In questi casi chiedere istruzioni al produttore. Spesso non è possibile eseguire riparazioni sul posto.

Spruzzi di malta e tracce di cemento possono essere trattati con una soluzione al 10–15 % di acido fosforico. Usare la soluzione preferibilmente calda, poi neutralizzarla con ammoniaca diluita, quindi sciacquare con acqua (meglio se deionizzata³) e asciugare. Prodotti specifici sono disponibili presso le ditte specializzate. Sull'acciaio inossidabile non si deve usare alcun tipo di solvente per malta né acido cloridrico diluito: se queste sostanze vengono accidentalmente a contatto con i laminati, risciacquarli abbondantemente con acqua pulita. Imprenditori edili e artigiani non sono sempre consapevoli di quanto i prodotti a base di acido cloridrico utilizzati per rimuovere la malta possano essere pericolosi per l'acciaio inossidabile e devono essere informati a riguardo. Se possibile, terminare sempre un'operazione prima di iniziarne un'altra, per esempio montare e trattare le ceramiche prima di installare gli accessori in acciaio inox, come battiscopa o zoccoli.

La contaminazione con polvere di ferro può avvenire attraverso il contatto con utensili, elementi strutturali in acciaio al carbonio, tubi per impalcature o durante le operazioni di saldatura, taglio, foratura e molatura dell'acciaio al carbonio. Eliminare subito le particelle di ferro, perché oltre ad arrugginirsi rapidamente, intaccano lo strato passivo autoriparante, lasciando un aspetto vaiolato. La norma ASTM A 380 [9] descrive un metodo adatto per rilevare la contaminazione da ferro.

Per eliminare le macchie dovute a polvere di ferro, si raccomanda di procedere un passo alla volta secondo la gravità, cercando di non diffondere maggiormente la contaminazione:

- In caso di macchia leggera o di efflorescenza superficiale, usare creme o lucidanti domestici non abrasivi, di solito a base di carbonato di sodio con l'aggiunta di tensioattivi. Sono consigliati anche i prodotti domestici per acciaio inox, a base di acido citrico.
- Per togliere la molatura di ferro o di acciaio appena depositata, applicare con un panno morbido o del cotone una soluzione satura di acido ossalico e lasciarla agire per alcuni minuti senza sfregare. Quest'operazione permette di rimuovere la polvere di ferro senza lasciare graffi o alterare visibilmente il tessuto superficiale del laminato.

³ L'acqua deionizzata riduce il rischio di macchie residue e si trova facilmente nei supermercati, fra le forniture per ferri da stiro e batterie di automobili.

- Per togliere una piccola quantità di ruggine con un rischio minimo di intaccare il laminato, avendo tempo e pazienza, si può usare un detergente a base di acido fosforico. In alternativa, l'acido nitrico diluito rimuove piccole incrostazioni di ferro.
- Macchie di ruggine più gravi, dovute ad incrostazioni di ferro, richiedono il decapaggio⁴ o la passivazione⁵, sempre dopo l'eliminazione di oli, grassi e altri contaminanti organici [10].

Nota: questi prodotti vanno usati con attenzione seguendo le istruzioni del produttore e nel rispetto delle norme di sicurezza e di tutela dell'ambiente. Spesso le stesse ditte fornitrici sono disponibili ad eseguire l'intervento con i propri prodotti. Oltre a ripristinare la resistenza alla corrosione dell'acciaio inossidabile, il decapaggio può modificare la finitura superficiale e quindi richiedere altri trattamenti meccanici o chimici per recuperare l'aspetto originale. È quindi consigliabile cercare di prevenire subito i danni, proteggendo le superfici durante la lavorazione di altri materiali, oppure installando i componenti in acciaio inossidabile solo quando le operazioni a rischio di contaminazione sono finite.

Alterazioni termiche si riscontrano raramente nelle normali applicazioni architettoniche, a meno che il laminato non sia stato esposto ad elevate temperature, per esempio in caso di saldature di riparazione o in caso di incendio. In queste circostanze, si può ricorrere al decapaggio. Per eliminare l'alterazione termica locale si può usare una pasta decapante, che sostituisce l'immersione del componente nel bagno di decapaggio e che può essere usata anche sulle superfici verticali. Questo prodotto è molto aggressivo, per cui si devono rispettare scrupolosamente le istruzioni di sicurezza e ambiente del produttore.

4 Il decapaggio consiste nell'eliminazione di un sottile strato metallico dalla superficie di acciaio inox con una miscela di acido nitrico e fluoridrico.

5 La passivazione è un processo che utilizza l'acido nitrico per aumentare la qualità e lo spessore dello strato passivo.

Pulizia manutentiva e pulizia di ripristino

Nel preparare le specifiche di pulitura dell'acciaio inox [11], è necessario distinguere fra:

- pulizia manutentiva, consistente nel rimuovere sporco, graffiti ecc. da una superficie d'acciaio inossidabile altrimenti intatta e
- pulizia di ripristino, consistente ad esempio nel rimuovere una decolorazione visibile dal laminato in acciaio inossidabile.

Anche se l'acciaio inossidabile è dotato di resistenza intrinseca alla corrosione, in casi isolati può presentare macchie scure o corrosione localizzata, normalmente attribuibili a due cause:

- depositi di polvere di ferro sul laminato, provenienti da operazioni di taglio, saldatura o molatura dell'acciaio al carbonio o dal defluire di acqua contenente ruggine contaminata da altre superfici;
- mancanza di manutenzione, che provoca la concentrazione di cloruri o altre sostanze aggressive oltre il limite di resistenza alla corrosione di quel particolare tipo di acciaio. Spruzzi d'acqua marina o di sali antigelo a base di cloruri causano il deposito di sostanze corrosive, sotto le quali si possono formare delle piccole cavità circondate da un alone marrone, denominate "macchie di tè".

Di solito la decolorazione è indicativa di una incipiente corrosione. A questo punto, non è più sufficiente usare i normali detergenti per eliminare le macchie visibili. Infatti, le piccole cavità, appena percettibili ad occhio nudo, possono intrappolare sostanze corrosive che sono causa di nuove macchie.

In questi casi diventa essenziale la pulizia di ripristino, un trattamento con effetto decapante e/o passivante. Diversamente dai normali prodotti neutri o alcalini usati per eliminare lo sporco, le sostanze per la pulizia di ripristino sono acide. La loro composizione permette di sciogliere completamente e senza pericoli tutti i prodotti della corrosione, lasciando inalterato il laminato di base. Dopo la loro applicazione, la superficie metallica risulta pulita anche al microscopio, creando le condizioni ottimali per il naturale processo di autoriparazione dell'acciaio inossidabile. La pulizia di ripristino garantisce un risultato a lungo termine.

È bene ricordare che i prodotti acidi per l'acciaio inossidabile possono rovinare gli altri materiali metallici, come l'alluminio o l'acciaio al carbonio zincato. Di conseguenza, è necessario proteggere tutti i componenti come gli infissi in alluminio o le zincature dei supporti. Anche la pietra può rovinarsi a contatto con detergenti acidi. Per questa ragione, la pulizia di ripristino dovrebbe essere eseguita solo da ditte specializzate in conformità con le norme di igiene, sicurezza e protezione ambientale. Le locali associazioni nazionali per l'acciaio inossidabile sapranno dare maggiori informazioni sui diversi prodotti e le ditte specializzate.

4 Raccomandazioni per i responsabili delle strutture: la pulizia manutentiva

Nelle **applicazioni esterne** come le facciate, la stessa pioggia provvede ad eliminare l'accumulo di sporco e di altri depositi, con risultati diversi a seconda della minore o maggiore esposizione del componente. Durante la pulizia di routine, è necessario verificare con attenzione che gli accumuli di sostanze contaminanti portate dall'aria siano stati eliminati dagli angoli più nascosti. Ciò è tanto più importante negli ambienti marini e industriali, dove i cloruri o i biossidi di zolfo dell'aria possono dar luogo a corrosione localizzata.

Una facciata in acciaio inox prima e dopo la pulizia. Foto: York Property Company Inc., Bethlehem, PA (USA)

Nelle **applicazioni interne**, le impronte delle dita possono rappresentare un problema. Gli

acciai inossidabili sono disponibili in un'ampia gamma di finiture, molte delle quali particolarmente adatte alle aree più esposte al pubblico e al traffico. Sulle finiture spazzolate, che trovano larga applicazione negli interni, le impronte possono apparire sin dall'installazione, ma diventano meno evidenti dopo le prime operazioni di pulizia.

4.1 Metodi di pulizia

La facile pulibilità è una delle ragioni per cui l'acciaio inossidabile è così comune in architettura. Inoltre esiste un'ampia gamma di prodotti per pulire l'acciaio nudo [11].

Lucidatura, spazzolatura e satinatura sono fra le finiture più utilizzate in edilizia. Per eliminare **impronte ed altri segni** dalle finiture architettoniche, può essere sufficiente usare acqua e sapone o un detersivo neutro diluito. In commercio si trovano anche prodotti specifici in formato spray, che oltre a rendere più facile la pulizia, stendono una leggera pellicola che rende uniforme la lucentezza. Mentre rimuovono le impronte, questi spray lasciano il laminato in una condizione che ne riduce la ricomparsa. Dopo aver applicato il prodotto, è necessario lucidare la superficie con un panno asciutto. L'associazione nazionale per lo sviluppo dell'acciaio inossidabile potrà fornire consigli utili sui prodotti più adatti reperibili in commercio.





Una facciata con finitura BA prima e dopo la pulizia: la manutenzione regolare conserva la brillantezza del laminato molto riflettente. Foto: Christian Pohl GmbH, Colonia (D)

Sui laminati **con finitura a specchio** si possono usare dei comuni pulitori per il vetro senza cloruri.

Nel caso dell'**acciaio inossidabile elettrolorato** si deve evitare di graffiare la superficie, perché non c'è possibilità di riparazione. Chiedere istruzioni al produttore. La pulibilità dell'**acciaio inossidabile verniciato** varia secondo la natura del rivestimento, ma di solito si richiede una frequenza maggiore rispetto al normale laminato, in quanto se lo strato di sporco diventa troppo spesso, si rischia di portare via un po' della lucentezza o di modificare comunque l'aspetto superficiale della superficie verniciata. Poiché le idropulitrici a pressione possono danneggiare il rivestimento, è meglio usare un semplice tubo con acqua e detergente.

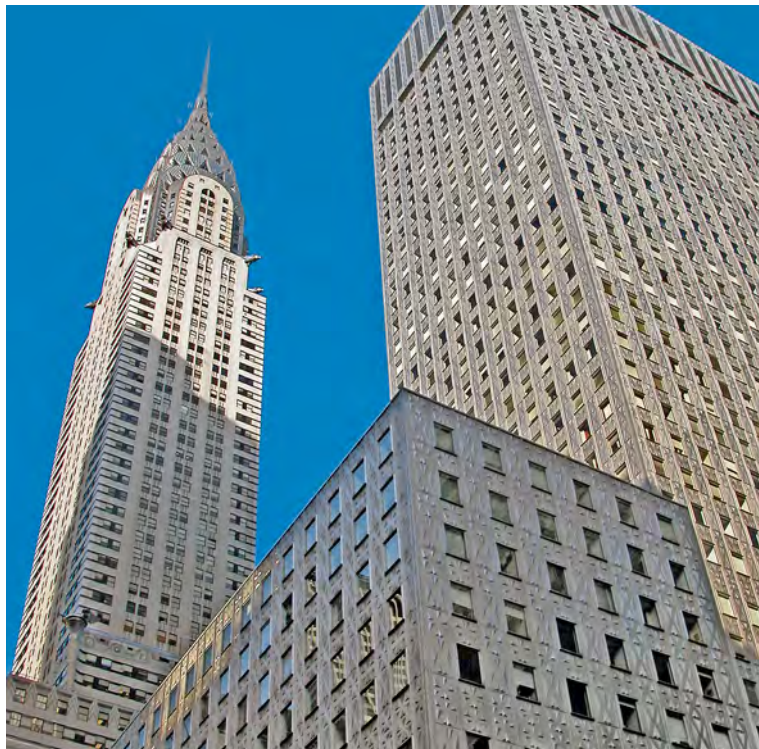
Per trattare le **macchie più resistenti**, sono efficaci i comuni prodotti in crema con piccole percentuali di carbonato di calcio, che funzionano bene anche per rimuovere le tracce d'acqua e le leggere decolorazioni. Dopo il trattamento è necessario sciacquare

con acqua, meglio se deionizzata, evitando di lasciare striature e tracce residue. Si sconsigliano i prodotti abrasivi, perché possono graffiare il laminato.

Per le **macchie di calcare** si consiglia una soluzione al 10–15 % di acido fosforico, come già descritto per le tracce di malta e cemento. In ogni caso, può andare bene anche una soluzione ottenuta con una parte di aceto e tre parti d'acqua.

Per eliminare le macchie **più resistenti di olio o grasso** si possono usare prodotti a base alcolica, come l'alcol denaturato o isopropilico, oppure altri solventi come l'acetone, in quanto queste sostanze non hanno effetti corrosivi sull'acciaio inox. Nell'usare i solventi bisogna fare attenzione a non allargare la macchia sulla superficie, che sarebbe poi difficile da eliminare. Applicare il solvente più volte con un panno morbido e pulito, fino a sciogliere completamente le tracce di olio o grasso. In commercio si trovano anche prodotti alcalini, addizionati con tensioattivi ⁶.

⁶ Prima di usare dei prodotti potenzialmente aggressivi, è bene testare la sostanza in un angolo nascosto della superficie, per valutare se si verificano dei cambiamenti nell'aspetto superficiale.



Completato nel 1930, il Chrysler Building (a sinistra) è il primo esempio di applicazione architettonica dell'acciaio inox su grande scala. Il Socony Mobil Building (a destra), costruito a partire dal 1956, aveva la facciata in acciaio inox più grande del mondo. Per entrambi, la prima pulitura ufficiale risale al 1995.

Foto: Catherine Houska, per il Nickel Institute, Pittsburgh, PA (USA)

Vernice e graffiti possono essere trattati con prodotti alcalini, solventi o svernicianti specifici. Evitare l'uso di lame o raschiatori, che possono graffiare la superficie del laminato inossidabile.

Le **superfici molto trascurate** possono essere trattate con prodotti lucidanti per metalli, come quelli che si usano per le cromature delle automobili. Sono efficaci anche le paste lucidanti per carrozzerie. In tutti i casi, questi prodotti vanno usati con attenzione, perché possono lasciare dei graffi sulle superfici molto levigate. Dopo l'uso eliminare accuratamente tutti i residui. In alternativa, usare un prodotto specifico per acciaio inossidabile a base di acido fosforico, avendo cura di sciacquare con acqua deionizzata e di asciugare a fondo. Si consiglia di trattare l'intera

superficie del componente, per evitare l'effetto a chiazze.

Prima di iniziare qualsiasi trattamento, leggere con attenzione le informazioni di igiene e sicurezza fornite dal produttore, chiedendo istruzioni specifiche in caso di dubbio. Se è stata usata dell'acqua per sciacquare o lavare il laminato, soprattutto in regioni molto calcaree, togliere tutte le tracce d'acqua per evitare la comparsa di nuove macchie, usando se possibile acqua deionizzata per prevenire incrostazioni di calcare. I prodotti per la pulizia vanno scelti in base alla compatibilità con l'acciaio inox, tenendo anche presente l'effetto potenziale sugli altri materiali come vetro, sigillanti, pietra, ecc.

Tra i prodotti di pulizia che **NON** devono essere usati sull'acciaio inox troviamo:

- detergenti a base di cloruri, specialmente contenenti acido cloridrico,
- sbiancanti a base di ipoclorico,
- soluzioni per l'argento.

In caso di contatto accidentale con l'acciaio inossidabile, sciacquare immediatamente la superficie con abbondante acqua pulita.

4.2 Attrezzature per la pulizia

Un **panno umido** o una **pelle di daino** sono generalmente sufficienti a rimuovere lo sporco normale, le impronte, ecc.

Le **spugne di nylon** come la "Scotch-Brite" danno buoni risultati sullo sporco più ostinato, anche se possono graffiare le superfici più sensibili, come le finiture BA o i laminati a specchio.

Sulle superfici di acciaio inox con finitura decorata si possono usare **spazzole soffici di nylon**. In caso di finitura superficiale unidirezionale, descritta con i simboli G, J e K dalla norma EN 10088-2, il movimento della spazzola deve andare parallelamente e non trasversalmente alla direzione della finitura. Non usare pagliette, spazzole metalliche o “lana” d'acciaio non inossidabile, perché oltre a graffiare la superficie, lasciano depositi di acciaio al carbonio che in presenza di umidità possono dar luogo a macchie di ruggine. Inoltre, per evitare una contaminazione con polvere di ferro, gli utensili usati per pulire l'acciaio inox non devono aver toccato precedentemente l'acciaio al carbonio. La “lana” d'acciaio inossidabile evita la contaminazione, ma può graffiare irrimediabilmente le superfici decorate.

Si possono usare le **idropulitrici a pressione**, anche se, come avviene con altri materiali, il forte getto d'acqua sotto pressione può trascinare le particelle di sporco, i cui bordi affilati potrebbero scalfire o graffiare le superfici decorate. Se la superficie è molto sporca, per esempio di sabbia o polvere, si raccomanda prima il lavaggio con un tubo d'acqua e poi con l'idropulitrice. Notare anche che la lamiera di acciaio inossidabile delle cassette o dei pannelli è spesso molto sottile, per cui la pressione dell'acqua deve essere tale da non deformarla.

4.3 Frequenza di pulizia

La pulizia degli accessori per interni di acciaio inossidabile non è diversa da quella di altri materiali, in quanto deve essere effettuata prima che si crei un eccessivo accumulo di sporco o di impronte, sia per ridurre costi e fatica, che per non rischiare di graffiare o danneggiare irrimediabilmente la superficie.

Sulle facciate esterne, l'acciaio inossidabile resta esposto ad un'ampia gamma di inquinanti potenzialmente più aggressivi, soprattutto se viene a contatto con:

- atmosfere marine,
- ambienti carichi di inquinanti industriali,
- sali antigelo sparsi sulle strade,
- inquinamento atmosferico e da traffico.

Un pulitore per acciaio inox a base di acido fosforico elimina questo tipo di sporco. La frequenza di pulizia dipende sia dai requisiti estetici che dalla corrosività atmosferica. Nei casi in cui si richiede il massimo livello di pulizia o in ambienti particolarmente corrosivi, è buona pratica trattare le superfici metalliche con la stessa frequenza con cui si puliscono finestre e vetrate. In caso di esposizione ad ambienti molto inquinanti, gli intervalli fra una manutenzione e l'altra devono essere di pochi mesi, soprattutto negli angoli nascosti dove non arriva la pioggia. L'esperienza insegna comunque che nelle atmosfere tipicamente rurali e urbane passano diversi anni prima che l'accumulo di sporco diventi visibile o costituisca un rischio di corrosione.

5 Raccomandazioni per gli addetti: cosa fare e non fare



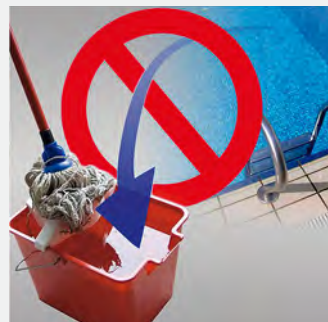
- 1) Strofinare secondo la direzione della finitura e non trasversalmente ad essa. Procedere dall'alto verso il basso, sovrapponendo le diverse passate.



- 4) Sciacquare con abbondante acqua di rubinetto. Se possibile, asciugare a fondo.



- 2) Non trattare le macchie ostinate con pagliette o raschiatori.



- 5) Non usare acqua clorata per pulire.



- 3) Non usare prodotti a base di cloro, come candeggina o acidi forti (p.e. solventi per malta).

6 Bibliografia

- [1] VAN HECKE, B., Cos'è l'acciaio inossidabile?, Lussemburgo: Euro Inox seconda edizione 2007
- [2] VAN HECKE, B., Tables of Technical Properties, Euro Inox: Serie Materiali e Applicazioni, Vol. 5
- [3] COCHRANE, D., Guida alle finiture superficiali degli acciai inossidabili (Serie Edilizia, Vol. 1), Lussemburgo: Euro Inox, 2002. La pubblicazione è disponibile anche su CD ROM interattivo, con animazioni realistiche delle proprietà riflettenti del materiale.
- [4] EN 10088 Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri per usi generici
- [5] KOSMAČ, A., L'elettrolucidatura dell'acciaio inossidabile (Serie Materiali e Applicazioni, Vol. 11), Lussemburgo: Euro Inox 2010
- [6] VAN HECKE, B., La finitura meccanica di superfici decorative in acciaio inossidabile (Serie Materiali e Applicazioni, Vol. 6), Lussemburgo: Euro Inox 2006, disponibile anche su CD-ROM
- [7] BADDOO, N., Erection and Installation of Stainless Steel Structures (Serie Edilizia, Vol. 10), Lussemburgo: Euro Inox 2006
- [8] ARLT, N./BURKERT, A./ISECKE, B., L'acciaio inox a contatto con altri materiali metallici (Serie Materiali e Applicazioni, Vol. 10), Lussemburgo: Euro Inox 2010
- [9] ASTM A 380 Standard practice for cleaning, descaling and passivation of stainless steel parts, equipment and systems, ASTM 2006
- [10] CROOKES, R., Pickling and Passivating Stainless Steel (Materiali e Applicazioni, Vol. 4), Lussemburgo: Euro Inox, seconda edizione 2007
- [11] Care and Maintenance of Stainless Steel (SSAS Information Sheet No. 7.20), Sheffield: British Stainless Steel Association, 2001

ISBN 978-2-87997-297-8