



INOSSIDABILE 166

DICEMBRE 2006



Organo ufficiale del Centro Inox
Associazione Italiana per lo sviluppo degli acciai inossidabili

INOSSIDABILE Dicembre 2006, N. 166 - Trimestrale

Associati al CENTRO INOX • Members of CENTRO INOX



ACCIAIERIE VALBRUNA - Stabilimento di Vicenza

36100 Vicenza VI - Viale della Scienza, 25 - Tel. 0444.96.82.11 - Fax 0444.96.38.36 - info@valbruna.it - www acciaierie-valbruna.com

Acciaio inossidabile, superinossidabile, leghe di nichel, superleghe e titanio; acciai speciali per saldatura, per valvole di motori a scoppio, per palette di turbine a vapore, per assi portaeliche e per nuclei per elettrovalvole. Lingotti, blumi e billette; rotoli finiti a caldo e a freddo; barre forgiate, laminate a caldo e lavorate a freddo, trafilate, pelate-rotate e rettificcate. Profili tondi, esagonali, quadrati, piatti, angolari ed altri speciali su disegno. A richiesta l'acciaieria valuta la possibilità di fornire il materiale nella versione a lavorabilità migliorata (MAXIVAL).

ACCIAIERIE VALBRUNA - Stabilimento di Bolzano

39100 Bolzano BZ - Via Alessandro Volta, 4 - Tel. 0471.92.41.11 - Fax 0471.93.54.19 - info@valbruna.it - www acciaierie-valbruna.com

Billette, blumi laminati, tondi in rotoli e barre laminati, tondi in rotoli e barre trafilati, barre pelate rotate, molate, rettificcate; barre, billette, blumi fucinati, pezzi su progetto del cliente greggi e lavorati di macchina.

UGINE & ALZ Italia S.r.l.

20139 Milano MI - Viale Brenta, 27/29 - Tel. 02.56.604.1 - Fax 02.56.604.257 - www.ugine-alz.com

Centro Servizi: Massalengo (Lodi)

Laminati piani inossidabili austenitici, ferritici e martensitici, a caldo e a freddo fino a 2000 mm di larghezza; spessori da 2 a 14 mm a caldo, da 0,3 a 8 mm a freddo. Produzione da acciaieria e da Centro Servizi di nastri, lamiere, bandelle e dischi. Finiture superficiali disponibili: laminato a caldo (black, ricotto e decapato, mandorlato); laminato a freddo (2D, 2B, BA, incrudito, decorato, satinato, Scotch-Brite, duplo, fioretto, lucidato).

INDUSTEEL ITALIA S.r.l.

20123 Milano MI - Piazza S. Ambrogio, 8/A - Tel. 02.72000544 - Fax 02.72022380 - industrialeitalia@libero.it - www.industeel.info

Lamiere e bramme inox da treno quarto e Steckel, con spessori da 4 a 300 mm, larghezza da 1.250 a 3.800 mm, lunghezza da 3.000 a 18.000 mm.

I.U.P. IMPHY UGINE PRECISION

25150 Pont de Roide - B.P. 9 - France - Tel. +33 381 996345 - Fax +33 381 996351 - commercial.department@iup.arcelor.com - www.iup-stainless.com

Acciai inossidabili di precisione sottili ed extrasottili; austenitici, ferritici e martensitici. Leghe di nichel. Spessori da 0,050 mm a 2,50 mm e larghezze da 3 mm a 1000 mm.

MEUSIENNE ITALIA S.r.l.

29027 Podenzano PC - Via Santi, 2 - Tel. 0523.351525 - Fax 0523.351555 - monica.carini@meusienne.arcelor.com

Tubi saldati a sezione tonda, quadra e rettangolare; profilati a disegno.

ARINOX S.p.A.

16039 Sestri Levante GE - Via Gramsci, 41/A - Tel. 0185.366.1 - Fax. 0185.366.320 - sales@arinox.arvedi.it - www.arvedi.it

Nastri di precisione in acciaio inossidabile, austenitico e ferritico, sottili ed extra sottili, con finitura ricotta ed incrudita per laminazione a freddo. Nastri speciali per profondo stampaggio, forniti con l'esclusivo trattamento superficiale elettrochimico SU[®] - Surface Ultracleaning Treatment - che elimina ogni impurità superficiale. Spessori da 0,05 a 1,50 mm e larghezze da 2,5 a 650 mm. Fornitura in coil, rocchetto e bandella.

CALVI S.p.A.

23807 Merate LC - Via IV Novembre, 2 - Tel. 039.99851 - Fax 039.9985240 - calvispa@calvi.it - www.calvi.it

Profili speciali in acciaio inox trafilati a freddo su disegno del cliente.

FIADV S.p.A.

20134 Milano MI - Via San Faustino, 62 - Tel. 02.21095411 - Fax 02.21095531 - infoandsale@fiadv.it - www.fiadv.it

Profili speciali in acciaio inox trafilati e laminati su disegno del cliente.

SIDERVAL S.p.A.

23018 Talamona SO - Via Roma, 39/c - Tel. 0342.674111 - Fax 0342.670400 - siderval@siderval.it - www.siderval.it

Profili speciali in acciaio inox estrusi a caldo su disegno del cliente.

COGNE ACCIAI SPECIALI S.p.A.

11100 Aosta AO - Via Paravera, 16 - Tel. 0165.302.1 - Fax 0165.43.779 - info@cogne.com - www.cogne.com

Vergella in acciaio inox (tonda ed esagonale); barre tonde inox (laminata, pelata, trafilata, rettificata); profili inox (esagoni e quadrati); barre in acciaio per valvole di motori endotermici (laminata e rettificata); semilavorati inox (lingotti, blumi, billette, tondi per estrusione a caldo); vergella e barre in acciaio inox per cemento armato (CONCRINOX); acciai da utensili per lavorazioni a caldo e a freddo; pezzi su progetto del cliente; superleghe. Su richiesta, vergella e barre inox possono essere fornite con acciai a lavorabilità migliorata (IMCO).

ILTA INOX S.p.A.

26010 Robecco D'Oglio CR - Strada Statale 45 bis, km 13 - Tel. 0372.98.01 - Fax 0372.92.15.38 - sales@ilta.arvedi.it - www.arvedi.it/ilta

Tubi saldati in acciai austenitici, ferritici e duplex saldati TIG e Laser per tutte le applicazioni. Diametro esterno da 6 a 508 mm - spessore da 0,7 a 7 mm. Tubi in lunghezza commerciale da 6 metri e lunghezza fissa da 0,5 a 20 metri. Finiture: spazzolato, decapato, ricotto in bianco (Bright Annealed), ricotto e decapato, satinato esterno, satinato interno, lucido esterno.

MANNESMANN DMV STAINLESS ITALIA S.r.l.

24062 Costa Volpino BG - Via Piò 30 - Tel. 035.975611 - Fax 035.975803 - www.mannesmann-dmv.com

Tubi senza saldatura - dritti, curvati o su bobina - in acciaio legato, inossidabile; leghe di nichel e materiali speciali per varie applicazioni e apparecchi a pressione.

MARCEGAGLIA - Divisione Inox

46040 Gazoldo degli Ippoliti MN - Via Bresciani, 16 - Tel. 0376.685.1 - Fax 0376.68.56.25 - divisione.inox@marcegaglia.com - www.marcegaglia.com

Tubi saldati decorazione, corrosione e automotive, barre piatte, tondi trafilati e profili aperti.

NICKEL INSTITUTE

Suite 1801 - 55 University Avenue - Toronto, Ontario - Canada M5J 2H7 - Tel. (001) 416 591 7999 - Fax (001) 416 591 7987

ni_toronto@nickelinstitute.org - www.nickelinstitute.org

Nickel Institute, costituito il 1° gennaio 2004, rappresenta oltre il 90% dell'attuale produzione mondiale di nichel. NI promuove e diffonde le conoscenze per favorire la produzione sicura e sostenibile, l'impiego e il riutilizzo del nichel; è impegnato a rispondere efficacemente alla crescente richiesta di notizie sul nichel con informazioni scientifiche e tecniche basate sulla ricerca. Nickel Institute svolge le attività precedentemente intraprese da Nickel Development Institute (NIDI) e da Nickel Producers Environmental Research Association (NIPERA).

ACEROS INOXIDABLES OLARRA S.A.

48180 Lioi (Vizcaya) España - C.M. Larrabari 1 - Tel. +34 94.4711517 - Fax +34 94.45311636 - www.olarra.com - aiosa@olarra.com

Produzione e vendita di acciai inossidabili austenitici, ferritici, martensitici, duplex. Billette laminate. Tondi laminati; tondi pelati; tondi trafilati, rettificati; esagonali e quadrati trafilati. Quadri laminati decapati. Vergella laminata decapata. Piatti laminati decapati. Tutti i profili succitati vengono prodotti anche con acciai MECAMAX a lavorabilità migliorata per lavorazioni ad alta velocità.

RODACCIAI

23842 Bosisio Parini LC - Via G. Leopardi, 1 - Tel. 031.87.81.11 - Fax 031.87.83.12 - info@rodacciai.com - www.rodacciai.com

Acciai inossidabili austenitici, martensitici e ferritici. Barre a sezione tonda, esagonale, quadra o con profili speciali in esecuzione laminato, trafilato, pelato rollato, rettificato. Trafilato in rotoli e fili, in matasse, bobinati o rocchetti; con superficie lucida, lubrificata o salata. Fili per saldatura in esecuzione MIG, TIG, arco sommerso, elettrodi tagliati o in matasse.

S.A.M.A. S.p.A.

20078 San Colombano al Lambro MI - Via Regone, 54 - Tel. 0371.29.051 - Fax 0371.89.86.94 - info@samainox.it - www.samainox.it

Barre tonde trafilate, rettificcate, lucide, pelate rotate. Barre trafilate quadri ed esagoni. Rotoli trafilati tondi, quadri ed esagoni. Profili speciali su richiesta.

THYSSENKRUPP ACCIAI SPECIALI TERNI S.p.A.

05100 Terni TR - Viale Benedetto Brin, 218 - Tel. 0744.49.02.82 - Fax 0744.49.08.79 - marketing.ast@thyssenkrupp.com - www acciaiterni.it

Produzione e vendita di laminati piani a caldo e a freddo nelle serie acciaio austenitica, ferritica e martensitica. Sagomario: rotoli e fogli laminati a caldo con spessore da 2 a 6 mm, ricotti, decapati, incruditi. Mandorlato con spessore nominale minimo 3 mm e spessore massimo 6,35 mm. Laminati a freddo in rotoli, fogli, bandelle, nastri con spessore da 0,4 a 5 mm, ricotti, decapati, skinpassati, lucidati, decorati, satinati, spazzolati. Laminati a freddo pre-verniciati della serie Vivinox[®] nelle versioni Silver Ice[®] (trasparente antimpronta), Vernest[®] (colorati) e Primerinox[®] (primerizzati) con spessori da 0,4 a 1,2 mm.

TERNINOX S.p.A.

Sede principale, direzione commerciale e amministrativa: 20020 Ceriano Laghetto MI - Via Milano, 12 - Tel. 02.96.982.1 - Fax 02.96.98.23.28

info.terninox@thyssenkrupp.com - www.terninox.it - Filiali: Calderara di Reno BO, Monsano AN, Saonara PD, Sesto Fiorentino FI, Verona, Vicenza

I magazzini comprendono: laminati piani a caldo e a freddo nelle serie austenitica, ferritica e martensitica, tubi elettrotrunici, sagomati e senza saldatura, barre e accessori. Sagomario laminati piani: rotoli, nastri, fogli, quadrotti e bandelle a freddo con spessore da 0,4 a 5 mm, finiture 2B, BA, decorate, satinata con grana da 60 a 400, Scotch-Brite, Tix Star. Rotoli e fogli a caldo con spessore da 2,5 a 6 mm.

TUBIFICIO DI TERNI S.p.A.

05100 Terni TR - Strada di Sabbione 91/a - Tel. 0744.8081 - Fax 0744.812902 - tubiterni@tin.it - www.tubiterni.it

Produzione e vendita di tubi saldati in acciaio inossidabile austenitico. Barre a lunghezza commerciale fissa. Spessori da 0,8 a 2,5 mm saldati HF, laser. Tubi a sezione tonda, rettangolare o quadrata per utilizzo strutturale a partire dallo spessore 1 mm fino a 5 mm con finitura esterna spazzolata o satinata, saldato TIG, HF e laser.

SOCIETÀ DELLE FUCINE S.r.l.

05100 Terni TR - Viale Benedetto Brin, 218 - Tel. 0744.488310 - Fax 0744.470913 - info@fucineterni.it - www.fucineterni.it

Produzione e vendita di prodotti fucinati in acciai convenzionali e inox, austenitici e ferritico-martensitici, per impieghi nel campo dell'energia, chimico, navale, ecc. La produzione è basata sull'utilizzo di due presse a stampo aperto rispettivamente di 12.600 tonnellate e 5.500 tonnellate.

TRAFILERIE BEDINI S.r.l.

20068 Peschiera Borromeo MI - Via Giuseppe Di Vittorio, 34/36 - Tel. 02.54.743.1 - Fax 02.54.73.483 - infobedini@ugitech.com

Produzione di barre in acciai inossidabili trafilate, rettificcate tonde, quadre, esagonali.

UGITECH S.r.l.

20068 Peschiera Borromeo MI - Via Giuseppe Di Vittorio, 32 - Tel. 02.51.685.1 - Fax 02.51.685.340 - info.it@ugitech.com

Rettificati di alta precisione; lucidati a bassa rugosità; trafilati tondi, quadri, esagoni, profili speciali su disegno; acciai speciali per elettrovalvole; barre laminate pelate; barre calibrate; barre PMC; billette; blumi; vergella; acciai in elaborazione UGIMA[®] a lavorabilità migliorata, duplex e leghe; vergella e barre in acciaio inox per cemento armato.

UGITECH



Producing special steel solutions

Gli Associati e il Centro Inox sono a disposizione gratuita per informazioni sulle caratteristiche, le lavorazioni e le applicazioni degli acciai inossidabili. Il materiale raccolto in questo fascicolo viene presentato ad uso consultivo e informativo e non per impieghi specifici.

In copertina e in queste pagine

Il Salone del Motociclo brilla di riflessi inox

Il mondo delle due ruote è sempre avido di novità. La competizione tra le case motociclistiche per offrire agli appassionati sempre nuove emozioni non passa però solo attraverso lo sviluppo di motori sempre più performanti, sistemi frenanti supersicuri e pneumatici che consentono "pieghe" estreme in curva.

Anche l'innovazione nei materiali e nel design gioca un ruolo sempre più fondamentale. Leghe di alluminio e di titanio, fibra di carbonio, acciai alto-resistenziali, leghe di magnesio sono da anni all'ordine del giorno in un settore in cui l'acciaio inossidabile è presente già da molti anni per i sistemi di scarico, ma che per la prima volta, all'EICMA 2006, è stato protagonista quale materiale strutturale impiegato per un innovativo progetto.

Il CRC, Centro Ricerche Cagiva di San Marino, con la collaborazione del Centro Inox, ha in-





fatti sviluppato una nuova soluzione costruttiva che vede l'impiego sinergico di inox AISI 304 (EN 1.4301) e lega di alluminio per il telaio di una supermotard, la STR 650 CRC, presentata con marchio Husqvarna in anteprima mondiale a Milano, in occasione del Salone del Motociclo 2006.

Si tratta di una monocilindrica a 4 tempi, raffreddata a liquido, dal design estremamente innovativo, che, una volta tolto il telo che la nascondeva prima della presentazione, ha suscitato subito lo scalpore dei visitatori, dei giornalisti e il vorticoso susseguirsi degli scatti dei fotografi.

AIF (Aluminum Inox Frame) questo è l'acronimo con cui il CRC ha denominato il nuovissimo telaio di questa motocicletta, caratterizzato da un sistema brevettato di regolazione continua dell'assetto della moto.

L'acciaio inossidabile (sotto forma di tubo saldato e senza saldatura, lamiera e barra), oltre che per le sue caratteristiche meccaniche, che hanno reso agevole la sostituzione dei più tradizionali acciai fino ad ora impiegati, ha catturato l'attenzione per il suo aspetto estetico. La possibilità di non ricorrere

re a rivestimenti protettivi contro la corrosione, ha consentito, infatti, di lasciare in vista l'aspetto tipico di questa lega, per cui è stata scelta una finitura spazzolata. Le saldature nella zona del canotto di sterzo sono ben in evidenza, quasi a riproporre la stessa soluzione che si adotta sui classici scatolati in lega di alluminio, in cui il giunto risulta essere un motivo estetico, cosa invece non possibile con i tradizionali acciai verniciati.



Dal punto di vista strutturale, i test su pista e le altre prove (es. fatica) hanno confermato le indubbie capacità prestazionali dell'inossidabile, materiale che riesce quindi a soddisfare le esigenze dei progettisti, oltre che la fame di novità da un punto di vista dell'appeal estetico.

Così come nel settore dell'auto, anche in quello delle moto rimangono ancora molto ampi i margini per scoprire fino a che punto è possibile sfruttare le peculiarità degli inossidabili, anche da un punto di vista della sicurezza.

La STR 650 CRC rappresenta un primo passo, o meglio, una prima poderosa "sgasata" dell'inossidabile in un mondo che è ora consapevole delle enormi potenzialità di queste leghe, dalle quali è più che lecito aspettarsi prestazioni da Moto GP.

Per la fornitura dei prodotti inox necessari all'allestimento dei prototipi si ringraziano: Marcegaglia div. Inox per i tubi saldati, Mannesmann DMV Stainless Italia per il tubo senza saldatura, ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni per le lamiere, Acciaierie Valbruna per le barre.

Facciate ventilate per il nuovo "Centro Leoni" di Milano

Sempre più spesso, sia nelle nuove costruzioni, sia nel restauro di edifici esistenti, vengono realizzate "facciate ventilate", una tecnica ormai consolidata che permette un notevole risparmio energetico e che, soprattutto per quanto riguarda gli ancoraggi e le sottostrutture, si avvale molto spesso delle preziose caratteristiche dell'acciaio inossidabile. Infatti, grazie alla sua resistenza alla corrosione, non sono necessarie frequenti e costose ispezioni per verificare lo stato delle strutture di supporto, durante il ciclo di vita dell'edificio.

A Milano sono stati recentemente ultimati due nuovi palazzi gemelli, per un totale di 52.000 m², con dieci piani fuori terra, costituenti la nuova area direzionale "Centro Leoni", situata tra via Bazzi e via Spadolini. Per la raffinata architettura delle facciate (**Fig. 1**), i progettisti hanno scelto ampie finestrate per la massima illuminazione naturale degli interni, inserite tra eleganti lastre di beola argentea di Favalle, per totali 4.800 m², sostenute da profili e staffaggi in acciaio inox.

Si tratta di classiche facciate traspiranti, a



fughe aperte di 8 mm, con lastre di dimensioni generose (cm 135 x 91, le più grandi) ma con uno spessore di soli 3 cm, data l'ottima consistenza del materiale.

Per sostenere e controventare il rivestimento lapideo, sono state impiegate circa 10 tonnellate di acciaio inossidabile EN 1.4401 (AISI 316), che comunque non appaiono all'esterno. Si è adottato un sistema di ancoraggio il più unitario possibile, che però comprendesse l'adattamento a un'ampia varietà di situazioni, originate dalla discrasia fra strutture di calcestruzzo e l'aspetto architettonico finito.

I pilastri dei piani terra (**Fig. 2**), primo e secondo, sono a pianta quadrata 60 x 60 cm, mentre il progetto richiede che appaiano come pilastri rettangolari 80 x 110 al piano terra e come lesene 80 x 30 al primo e 80 x 20 al secondo. Analogamente, le travi dei piani primo e secondo sono simili ed allineate, ma con l'applicazione del rivestimento in marmo.

Sono stati utilizzati 20 tipi di squadrette, diversi tipi di profili sia verticali sia orizzontali, 3 tipi di tasselli a muro, tutti in acciaio inox: combinando questi diversi elementi, si è ottenuto il sistema di ancoraggio a montanti, traversi e squadrette che realizza le esigenze dell'architetto così come quelle della committenza.

Le "coroncine" orizzontali in profili a C di acciaio inossidabile, in asse fuga, danno la forma voluta ai pilastri del piano terra; le "mezzo coroncine" creano le lesene dei piani primo e secondo. Su questi elementi si imbullonano le squadrette che, con i loro perni,

si inseriscono nei due fori ai bordi inferiore e superiore delle lastre in beola (**Fig. 3**).

Le "coroncine" e le "mezzo coroncine" sono ancorate ai pilastri tramite 4 staffoni (**Fig. 4**) e tasselli ad espansione a percussione: anche questi ultimi, tutti in acciaio inossidabile EN 1.4401 (AISI 316).



Per le travi del primo piano, le squadrette inox si fissano direttamente sul calcestruzzo; le lastre restano così molto vicine ai rustici, ottenendo l'arretramento voluto dal progettista.

Al secondo piano, i montanti verticali inox, sfalsati rispetto all'asse di fuga, permettono di montare le lastre molto distaccate dalle travi, creando i volumi desiderati dall'architetto. I montanti, simili alle coroncine, reggono le squadrette e sono ancorati al calcestruzzo tramite staffe e tasselli.

Complessivamente il sistema di ancoraggio permette di creare, dietro l'involucro opaco, prima uno strato coibente continuo, poi uno strato d'aria in intercapedine continua anch'essa, senza interruzioni od ostacoli. Questi strati hanno due prestazioni fondamentali: l'eliminazione dei ponti termici e la libera circolazione d'aria esterna; così l'edificio e i suoi utenti hanno la garanzia di elevati standard di comfort igrotermico.



DALLE ASSOCIATE

GRUPPO THYSSENKRUPP ACCIAI SPECIALI TERNI TUBIFICIO DI TERNI

Il Tubificio di Terni è una società in continua crescita, all'avanguardia nella produzione di tubi in acciaio inossidabile elettrosaldati, che ha visto aumentare, negli ultimi quindici anni, il suo business in modo



esponenziale. Partendo inizialmente come verticalizzazione dell'acciaieria di Terni, è divenuta azienda leader del settore, in particolare del tubo marmitta.

Il Tubificio di Terni produce tubi in acciaio inossidabile elettrosaldati per marmitte catalitiche e per usi decorativi. Standard qualitativi alti e costanti sono garantiti dal collegamento diretto con la Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni.

L'innovazione tecnologica nei sistemi produttivi e il ricorso a laboratori di controllo dotati di strumentazioni tecnologicamente avanzate, garantiscono l'affidabilità e la qualità dei prodotti e la loro corrispondenza alle norme richieste.

La crescita costante in atto al Tubificio di Terni permette di realizzare una gamma di prodotti estremamente diversificata e consente di produrre su misura e secondo le particolari esigenze del cliente.

Prodotti

Le linee di produzione saldano acciai della serie austenitica e ferritica, con una varietà di spessori e diametri per un totale di più di 1.200 prodotti ottimizzati per qualsiasi lunghezza richiesta dal cliente. La gamma prodotti del Tubificio comprende anche tubi quadrati e rettangolari, spazzolati, satinati o lucidi per ogni tipo di applicazione strutturale e ornamentale.

Produzione

Il ciclo di fabbricazione inizia dai coils che

vengono cesoiati in strisce di larghezza opportuna per poi ottenere, mediante formatura e saldatura, tubi saldati. Le bobine vengono contrassegnate con un codice che accompagna il materiale in ogni successiva fase di lavoro, così da garantire in ogni momento la tracciabilità del materiale.

Prima di essere inviato in produzione, il materiale viene stoccato in apposite stive poste a ridosso delle linee di profilatura e saldatura. La trasformazione dei coils così ottenuti in tubi viene eseguita con:

- due linee di saldatura TIG
- due linee di saldatura laser
- tre linee di saldatura ad alta frequenza HF

I tubi vengono saldati, spazzolati, marcati, tagliati alla lunghezza richiesta e imballati. La saldatura in alta frequenza viene completata con la soffiatura e la rimozione del truciolo del cordone interno. Successivamente, viene effettuata la smussatura dell'estremità per agevolare la manipolazione del materiale da parte del cliente e migliorarne l'aspetto estetico.

Un supervisore controlla on line l'avanzamento della produzione e la disposizione dei tubi secondo la sagoma prefissata, che può essere in forma esagonale o rettangolare. In ultimo si confeziona il prodotto per mezzo di una impacchettatrice automatica che prepara, lega e sigilla l'imballo.

Impianti

- n. 1 slitter; ■ n. 2 linee di tubificazione con processo di saldatura TIG; ■ n. 3 linee di tubificazione con processo di saldatura HF; ■ n. 2 linee di tubificazione con processo di saldatura LASER; ■ n. 3 satinatrici; ■ n. 12 macchine da taglio (presso TCT)



Limiti di diametro

Diametro	TIG	HF	LASER
Minimo (mm)	51	25,4	10
Massimo (mm)	168	88,9	126,5

Controllo processo qualità

I controlli di qualità sono effettuati in linea. Per il **tubo strutturale** tendono a garantire il rispetto delle più severe tolleranze in termini di dimensioni, di forma e di aspetto superficiale. Si esplicitano con la misura periodica delle dimensioni e dell'aspetto superficiale a cura dello stesso operatore della macchina che può così immediatamente intervenire per correggere eventuali variazioni o provvedere allo scarto di materiale difettoso.

Per il **tubo marmitta**, oltre ai già citati controlli dimensionali (diametro, spessore, cordone interno, ovalizzazione), si aggiungono i controlli sulla qualità della saldatura che vengono effettuati: indirettamente, il controllo automatico dei parametri di processo; direttamente, i controlli non distruttivi sul 100% del prodotto (metodo Eddy Current) e i controlli distruttivi, le prove di flattening e di expanding sui campioni di prodotto.

Il controllo finale sull'estremità, garantisce l'ottimizzazione del taglio per la clientela.

Laboratorio

Il Tubificio di Terni dispone di un efficiente laboratorio, con personale molto qualificato, dotato delle più moderne apparecchiature per la determinazione delle caratteristiche meccaniche e metallografiche, sia della materia prima che del prodotto finito.

Certificazione ISO TS 16949 ed. 2002 e Certificazione ISO 9001 ed. 2000.

Dati aziendali

- 97% TKL-AST
- 3% Nisshin Steel
- 170 persone
- Fatturato: ~177 milioni € al 30/09/2006
- Superficie di stabilimento:
 - Area disponibile: m² 40.000
 - Area coperta: m² 22.000
- Capacità produttiva: ~95.000 t/anno

Sede legale, uffici e stabilimento

Strada di Sabbione, 91/A – 05100 Terni
Tel. +39.0744.808251 – Fax +39.0744.808266
Riferimento: info@tubificio.it

GRUPPO THYSSENKRUPP ACCIAI SPECIALI TERNI SOCIETÀ DELLE FUCINE

La Società delle Fucine Srl è nata nel 1990 ma la storia delle fucine a Terni risale al 1884. Oggi la Società delle Fucine, controllata interamente dalla Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni, produce una vasta gamma di prodotti con tecnologie d'avanguardia, ed è tra i leader mondiali nella produzione di grandi e medi fucinati. Nel lontano 1884, agli albori della civiltà industriale italiana, nasce l'industria metallurgica ternana e con essa il grande impianto siderurgico Terni Co., fondato per rispondere ad una necessità di ordine strategico e così denominato fino al 1989. La cospicua domanda di prodotti da parte della Marina Militare Italiana, infatti, impose che questa industria fosse collocata in un'area geograficamente strategica. Questa scelta avrebbe costituito un fattore chiave di sviluppo verso una struttura integrata e diversificata. Al termine del secondo conflitto mondiale, l'industria siderurgica italiana fu riorganizzata e, nell'ambito di questo scenario, l'impianto ternano assunse il ruolo più appropriato alla sua esperienza e alle sue risorse, specializzandosi nella produzione e nella trasformazione di acciai di alta qualità. Questa attività collocò Terni Co., oggi Società delle Fucine, fra i primi produtto-



ri mondiali in grado di realizzare una larga varietà di fucinati pesanti e medi attraverso tecniche di fabbricazione avanzate.

Oggi, gli impianti coprono una superficie di circa 120.000 m² e sono dimensionati per la produzione di grandi e medi fucinati in una gamma di acciai che va da quelli al carbonio, ai medio legati, sino agli inossidabili.

Prodotti

I fucinati prodotti dalla Società delle Fucine sono principalmente destinati agli impianti di generazione di energia elettrica, all'industria meccanica, chimica, petrolchimica, offshore e

aerospaziale, tutti settori in cui è necessaria la massima sicurezza e la continuità dei servizi. Società delle Fucine garantisce questi requisiti attraverso una rigida applicazione delle procedure di produzione e attraverso severi controlli sulla qualità. La Società delle Fucine è dotata dei più avanzati impianti per la produzione di acciaio, il colaggio di lingotti, la fucinatura, il trattamento termico, la lavorazione meccanica e le prove distruttive e non distruttive.

Approvato dall'ASME (the American Society of Mechanical Engineers) dal 1975, il Sistema di Gestione per la Qualità della Società delle Fucine, è oggi certificato da IGQ (Istituto Italiano di Garanzia della Qualità) come rispondente alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (ISO 9001:2000) ed è costantemente aggiornato per rispondere anche a requisiti supplementari di QA proposti dai suoi clienti. Società delle Fucine è anche approvata da Lloyd's Register quale produttore di fucinati in acciai al carbonio, carbonio-manganese ed inossidabili austenitici in accordo alle "Rules for the Manufacture, Testing and Certification of Materials". I prodotti di Società delle Fucine godono, inoltre, delle approvazioni di tipo rilasciate dal TÜV Sud secondo le regole tecniche ADI/2000 Merkblatt W2, W7, W10, W12 e W13 e Specifiche Materiali ad esse collegate.

Ricerca e sviluppo

Il settore della produzione dei fucinati ha sempre goduto di particolare considerazione, date l'entità e la complessità dei problemi metallurgici e dato il bisogno di produrre materiali estremamente sicuri e in linea con i più impegnativi e sofisticati requisiti. Nella Società delle Fucine il continuo lavoro di ricerca è finalizzato al perfezionamento e alla razionalizzazione della tecnologia consolidata, come nel caso dell'ottimizzazione dei cicli di fucinatura e di trattamento termico o in quello dello studio della solidificazione di lingotti pesanti attraverso modelli matematici.

Nei casi in cui siano richiesti studi o indagini particolari, la Società delle Fucine è efficacemente supportata dal Centro Sviluppo Materiali (CSM) di Roma, che possiede una struttura operativa anche a Terni. L'elevato livello di qualità dei prodotti della Società delle Fucine è ottenuto grazie agli impianti, ai laboratori ed al team di tecnici specializzati, altamente qualificati per il lavoro complesso e delicato dell'analisi dei materiali e dei processi.

Tipologia di manufatti commercializzati

■ **Settore della generazione di energia elettrica**
Per questo settore, comprendente gli impianti



idroelettrici, termoelettrici e nucleari, la Società delle Fucine produce:

- Rotori monoblocco bassa pressione
- Rotori monoblocco alta pressione
- Rotori monoblocco bassa e media pressione
- Alberi, alberi compressori e dischi per rotorii compositi
- Anelli per turbine idrauliche

■ Settore industriale, navale e aerospaziale

Si tratta di un altro campo di applicazione significativo sul quale la Società delle Fucine concentra la propria attenzione con forgiati per:

- Presse per fucinatura
- Costruzione navale
- Progetti aerospaziali

■ Settore chimico, petrolchimico e nucleare

Questi settori rappresentano una linea di business strategica per la Società delle Fucine, la cui produzione comprende:

- Virole fucinate
- Piastre tubiere
- Pompe e valvole
- Componenti per reattori nucleari
- Contenitori per il trasporto di scorie nucleari

■ Settore dei cilindri di laminazione

La Società delle Fucine produce una vasta gamma di cilindri di lavoro per prodotti piani e sagomati e cilindri di appoggio. La scelta dell'analisi chimica è mirata a raggiungere il miglior compromesso tra le diverse proprietà, quali la temprabilità, la durezza, la tenacità e la resistenza a fatica e alle sollecitazioni termiche.

■ Settore degli acciai per utensili

Società delle Fucine produce una varietà di blocchi idonei per lo stampaggio della plastica, lo stampaggio a caldo dell'acciaio, la fusione in conchiglia, l'estrusione a caldo di leghe leggere e per i componenti ausiliari. La lavorabilità, la durezza, la tenacità, la resistenza all'usura, alla rottura da shock termico, alla corrosione, sono le principali caratteristiche richieste per le diverse applicazioni.

Sede e stabilimento

Viale B. Brin, 218 – 05100 Terni
Tel. +39.0744.4881 – Fax +39.0744.470912

Direzione commerciale

Viale B. Brin, 218 – 05100 Terni
Tel. +39.0744.488310 – Fax. +39.0744.470913

Acciai inossidabili ferritici: perché no!

Nell'80% circa delle applicazioni, in cui storicamente si è fatto uso di acciai inossidabili, la scelta finale del tipo di lega era ristretta ai tipi austenitici al Cr-Ni o al Cr-Ni-Mo. In particolare i ben noti AISI 304 (EN 1.4301) e AISI 316 (EN 1.4401), con le relative varianti a basso carbonio o stabilizzate, sono quelli più impiegati per le caratteristiche di resistenza alla corrosione, resistenza meccanica, igienicità, saldabilità e lavorabilità.

Certamente è soprattutto a queste affermate tipologie che è dovuto il continuo sviluppo del mercato degli inox, le cui particolari condizioni attuali stanno però spingendo l'utilizzatore finale a ricercare, sempre nell'ambito della famiglia degli inossidabili, acciai con similari prestazioni ma che costituiscano una conveniente alternativa in termini economici. In particolare, data l'elevata incidenza del costo del nichel e del molibdeno sul prezzo finale degli inox, la ricerca di valide alternative si rivolge a materiali che ne contengano minori percentuali o non ne contengano affatto.

È pure doveroso annotare che lo stato contingente del mercato ha spinto i tecnici del settore ad una più accurata e critica valutazione delle caratteristiche di quelle leghe inossidabili che fino ad oggi venivano dedicate a specifici usi, ma che in taluni casi possono validamente sostituire i più noti "304" e "316" che, per retaggio storico-scientifico, in alcune applicazioni sono, per così dire, "sovradimensionati" rispetto alle reali necessità prestazionali, che l'uso finale effettivamente richiede.

In questo contesto è sembrato opportuno proporre una panoramica sugli **acciai inossidabili ferritici** per presentarne le diverse tipologie e proprietà, così da delineare le possibilità di utilizzo in taluni settori che, fino ad oggi, sono stati regno incontrastato dei tipi austenitici sopra menzionati.

LA COMPOSIZIONE CHIMICA

Da un punto di vista dell'analisi chimica, gli acciai inossidabili ferritici sono caratterizzati essenzialmente dal tenore di cromo quale elemento fondamentale che ne garantisce la resistenza alla corrosione, mentre è, nei più, assente il nichel. In particolare, l'AISI 430 (EN 1.4016) ca-

postipite di questa famiglia di leghe, ne contiene circa il 17%.

Tenori più bassi, dell'ordine del 12% sono presenti in tipologie cosiddette "povere" (EN 1.4003) le quali infatti, allorché vengono utilizzate in applicazioni che devono soddisfare particolari garanzie (ad esempio telai autobus), possono prevedere ulteriore verniciatura o altra protezione superficiale.

Così come nei tipi austenitici, sono state messe a punto tipologie contenenti elementi stabilizzanti quali titanio e niobio, al fine di prevenire fenomeni di corrosione intergranulare. In realtà la stabilizzazione nei ferritici conferisce anche una minore suscettibilità all'ingrossamento del grano durante la saldatura e contemporaneamente migliora la formabilità a freddo (es. imbutibilità). Di qui l'AISI 409 (1.4512), il type 439 (1.4510), il type 441 (1.4509).

La presenza di molibdeno incrementa invece la resistenza alla corrosione: l'AISI 434 (EN 1.4113) e il type 436 (1.4513, caratterizzato in particolare da eccellenti lucentezza e qualità estetiche), ne contengono circa l'1,5% mentre il type 444 (1.4521) con addirittura il 2% di media si pone su livelli di resistenza a corrosione analoghi a quelli del 316. Proprio la necessità di incrementare la resistenza alla corrosione ha condotto, negli anni, alla messa a punto dei cosiddetti superferritici, caratterizzati da sempre più elevati tenori di cromo e o molibdeno mantenendo, al contempo, basso il valore di elementi interstiziali quali carbonio e azoto, di qui i cosiddetti tipi ELI, Extra Low Interstitials; la riduzione degli interstiziali migliora la resistenza a corrosione soprattutto intergranulare, la saldabilità e la lavorabilità in modo da ridurre il gap, per quanto riguarda quest'ultima, con i tradizionali austenitici. Il tenore di cromo è poi spinto a livelli dell'ordine del 26% per conferire la massima resistenza all'ossidazione a caldo, come nel type 446 (EN 1.4749), e per lo stesso motivo possono essere aggiunti silicio e alluminio come nel tipo EN 1.4762. In tal modo si ottimizzano le caratteristiche di resistenza alla corrosione, di formabilità e tenacità delle zone saldate.

Di seguito sono riportate le composizioni chimiche degli acciai inossidabili ferritici menzionati e, per confronto, quella dell'AISI 304 (1.4301) e dell'AISI 316 (1.4401).

EN	AISI/ Type ASTM	C max	Si max	Mn max	P max	S max	N max	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301	304	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015*	0,11	17,0÷19,5	8,0÷10,5	-	-
1.4401	316	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015*	0,11	16,5÷18,5	10,0÷13,0	2,00÷2,50	-
1.4016	430	0,08	1,00	1,00	0,040	0,015*	-	16÷18	-	-	-
1.4003	UNS S41050	0,030	1,00	1,50	0,040	0,015*	0,030	10,5-12,5	0,30-1,00	-	-
1.4512	409	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	-	10,5-12,5	-	-	Ti:da [6x(C+N)] a 0,65
1.4510	439	0,05	1,00	1,00	0,040	0,015*	-	16,0-18,0	-	-	Ti:da [4x(C+N)+0,15] a 0,80 **
1.4509	UNS S43932 (441)	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	-	17,5-18,5	-	-	Ti: 0,10-0,60; Nb:da [3xC+0,30] a 1,00
1.4113	434	0,08	1,00	1,00	0,040	0,015*	0,020	16,0-18,0	-	0,90-1,40	-
1.4513	436	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	0,020	16,0-18,0	-	0,80-1,40	Ti: 0,30-0,60
1.4521	444	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	0,030	17,0-20,0	-	1,80-2,50	Ti:da [4x(C+N)+0,15] a 0,80 **
1.4749	446	0,15-0,20	1,00	1,00	0,040	0,015	0,15-0,25	26,0-29,0	-	-	-
1.4762	-	0,12	0,70-1,40	1,00	0,040	-	-	23,0-26,0	-	-	Al: 1,20-1,70

*Vedi nota b nella EN 10088-1 **Vedi nota c nella EN 10088-1

Composizione chimica degli acciai inossidabili austenitici 1.4301 e 1.4401 e dei principali acciai inossidabili ferritici secondo EN 10088-1.

LE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

Dal punto di vista delle caratteristiche fisiche e meccaniche sono da sottolineare alcuni aspetti importanti, primo fra tutti che **gli acciai inossidabili ferritici sono ferromagnetici**, ovvero sono attirati dalla calamita. Tale comportamento li rende immediatamente riconoscibili dagli austenitici che, è bene ricordarlo, sono amagnetici (o meglio, paramagnetici) allo stato ricotto e possono manifestare un leggero magnetismo che cresce con il grado di incrudimento.

La **conduttività termica** è ben superiore a quella degli austenitici, mentre il **coefficiente di dilatazione termica** nettamente inferiore, con valori più vicini a quelli degli acciai al carbonio più comuni.

Per ciò che concerne le **caratteristiche meccaniche**, i ferritici risultano meno performanti rispetto agli austenitici in termini di allungamento percentuale, pur mantenendo prestazioni ragguardevoli specialmente nelle versioni stabilizzate. Il carico di snervamento dei ferritici è in generale un po' superiore, mentre risultano penalizzati nel carico di rottura. Come per le strutture austenitiche, l'unico modo per incrementare le caratteristiche meccaniche è ricorrere all'incrudimento, a cui comunque sono meno suscettibili. Da sottolineare che, contrariamente alla struttura austenitica, quella ferritica è sensibile al fenomeno della transizione del comportamento da tenace a fragile mano a mano che la temperatura si abbassa fino a valori inferiori a quella ambiente.

	1.4301	1.4401	1.4016	1.4509	1.4521
	(304)	(316)	(430)	(441)	(444)
Struttura	Austenitica	Austenitica	Ferritica	Ferritica	Ferritica
R _{p0,2} [N/mm ²] * (min.)	230	240	280	250	320
Carico di rottura R _m [N/mm ²] *	540-750	530-680	450-600	430-630	420-640
Modulo di elasticità a 20 °C [kN/mm ²]	200	200	220	220	220
Allungamento % a rottura*	45	40	20	18	20
Coefficiente di dilatazione termica tra 20 e 100 °C	16,0	16,0	10,0	10,0	10,8
Conduttività termica a 20°C [W/m×K]	15	15	25	25	23

Confronto tra le principali caratteristiche fisiche e meccaniche di acciai inossidabili austenitici e ferritici.

LE LAVORAZIONI

Variando opportunamente i parametri di saldatura e potendo contare sui benefici effetti della stabilizzazione, anche la **saldatura** degli acciai inox ferritici risulta agevole come quella dei tipi austenitici. In particolare la saldatura a resistenza ben si adatta a questa tipologia di materiali.

La **deformabilità a freddo** (imbutitura, presso piegatura, ecc.) è ridotta rispetto ai comuni acciai a struttura austenitica (e.g. AISI 304 e 316) sebbene l'aggiunta di elementi stabilizzanti (Ti e Nb)

contribuisca a migliorarne le prestazioni in tal senso.

Nella lavorazione per **asportazione di truciolo** il comportamento è buono, soprattutto nelle versioni a lavorabilità migliorata.

LE APPLICAZIONI TRADIZIONALI

Al fine di capire quali siano state fino ad oggi le più tradizionali applicazioni degli acciai inossidabili ferritici, di seguito riportiamo solo alcuni tipici esempi:

Fig. 1 - Cestelli delle lavatrici e parti di lavastoviglie sono realizzati con AISI 430 o varianti di questo stabilizzate con titanio o niobio.

Fig. 2 - AISI 409 o 439 o type 441 vengono impiegati per i sistemi di scarico. (Dalla rivista "Acciaio" 1-2 1992)

Fig. 3 - Il ferritico AISI 434 è stato in passato utilizzato per le finizioni di molti modelli di auto.

Fig. 4 - Inox AISI 430 per la produzione di portapane e altri complementi di arredo. (Cortesia Graepel, www.graepel.it)

Fig. 5 - Per la copertura del Japan Convention Center, in riva al mare, è stato impiegato acciaio inossidabile ferritico contenente molibdeno. (Da "Successful use of stainless steel building materials" n. 12013, edita da Nickel Institute, www.nickelinstitute.org)



LA RESISTENZA ALLA CORROSIONE: PROSPETTIVE PER FUTURE APPLICAZIONI

Al di là delle differenze in termini di formabilità tra acciai austenitici e ferritici, parzialmente aggirabili mediante l'adozione di geometrie meno complesse o riducibili tramite l'uso dei già citati superferritici ELI, al momento una discriminante per poter decidere una possibile introduzione dei tipi ferritici per talune applicazioni risiede proprio nella resistenza alla corrosione. In particolare si tratta di capire se ai più noti AISI 304 e 316 e similari esistano delle corrispondenti (nel senso di paragonabile comportamento contro la corrosione) alternative tra i ferritici o se, per

lo meno, è possibile individuare delle applicazioni in cui le prestazioni offerte dagli austenitici sono in realtà sovrabbondanti rispetto alle reali necessità; in tal caso un'analisi puntuale può evidenziare una serie di impieghi finali piuttosto importanti in cui anche i più comuni acciai inossidabili ferritici potrebbero divenire appetibili candidati.

Ricordando che si tratta pur sempre di un parametro indicativo, un valore che consente di inquadrare le prestazioni dei ferritici rispetto agli austenitici è l'indice di resistenza a pitting, ovvero il PREN (Pitting Resistance Equivalent Number, calcolato con le formule sotto riportate, sulla base dei tipi e del tenore % di alcuni elementi presenti nella lega):

EN	AISI/ Type ASTM	Cr	Mo	N	PREN*
L4301	304	17,0÷19,5	-	0,11	17,00-21,26
L4401	316	16,5÷18,5	2,00÷2,50	0,11	24,75-28,51
L4016	430	16,0÷18,0	-	-	16,00-18,00
L4003	UNS S41050	10,5-12,5	-	0,030	10,50-12,98
L4512	409	10,5-12,5	-	-	10,50-12,50
L4510	439	16,0-18,0	-	-	16,00-18,00
L4509	(441)	17,5-18,5	-	-	17,50-18,50
L4113	434	16,0-18,0	0,90-1,40	0,020	18,97-22,62
L4513	436	16,0-18,0	0,80-1,40	-	18,64-22,62
L4521	444	17,0-20,0	1,80-2,50	0,030	22,94-28,25

*PREN= %Cr + 3,3 (%Mo) ferritici; PREN= %Cr + 3,3 (%Mo) + 16 (%N) austenitici

Confronto dei valori del PREN per acciai inossidabili austenitici e ferritici.

È altresì importante ricordare che le strutture ferritiche sono molto meno suscettibili ad un tipo di corrosione localizzata molto subdola, ovvero la corrosione sotto tensione (SCC – Stress Corrosion Cracking). Sulla base di queste semplici considerazioni generali, è abbastanza chiaro che il 444 (1.4521) si delinea come equivalente al 316 in termini di resistenza alla corrosione e quindi valida alternativa più economica in una vastissima gamma di applicazioni. Ciò trova conferma nell'esperienza di paesi come il Giappone o la Korea, dove il 444 si è già affermato per impieghi quali coperture, serbatoi per acqua potabile, o come la Francia dove è da registrare la positiva esperienza nel settore delle canne fumarie. Ampi spazi rimangono aperti: componenti per piscine, componenti per l'arredo urbano in zone particolarmente aggressive, componenti dell'industria alimentare (compatibilmente con quanto previsto dalle legislazioni vigenti nei singoli paesi), ecc. D'altro canto, è altrettanto chiaro che diversa è la situazione per l'AISI 304. Infatti, l'AISI 434 (1.4113) o il 436 (1.4513) potrebbero offrire

resistenza alla corrosione comparabile, ma la presenza del molibdeno annulla la convenienza da un punto di vista economico. Per tale motivo nel caso della "sostituzione" dell'AISI 304 è necessario operare una più mirata selezione degli usi finali in cui anche i ferritici potrebbero tranquillamente trovare impiego. In tal senso l'AISI 430, il type 439 e il type 441 sembrano delinearli quali validi candidati per applicazioni come: vasellame da fuoco, posateria, componenti di arredo per interno, pannellature di porte di ascensori, pannellature di macchinari per l'industria alimentare, componenti di arredo urbano in zone poco inquinate, parti di macchine per bevande, rivestimenti di interni (pareti, colonne, ecc.), cappe, piani cottura, frigoriferi.

CONCLUSIONI

Certamente questo breve articolo non può essere esaustivo per la tematica in questione, ma vuole fornire uno spunto utile in sede di scelta finale del tipo di lega più idoneo.

Basti pensare all'aspetto della reperibilità dei vari materiali nei diversi formati, fatto che può comportare la necessità di "mischiare" le differenti tipologie di inox per compensare la difficile reperibilità dei prodotti finiti. Si pensi ad esempio alla viteria, ampiamente disponibile nei tipi austenitici, ma sicuramente non altrettanto per i ferritici. Ancora, si ricordi l'importanza della finitura superficiale dei manufatti, che può divenire basilare per la resistenza alla corrosione di qualsiasi materiale nonché essere profondamente influenzata dalla composizione chimica di questo.

Il supporto dei produttori di acciaio inox, nonché del Centro Inox stesso, rimangono strumenti disponibili e fondamentali per approfondire e chiarire quanto qui descritto, oltre che per essere informati circa gli sviluppi di materiali innovativi, che potrebbero costituire nuove valide alternative ai tradizionali austenitici.



Fig. 6 - Un esempio di barbecue prodotto con AISI 430 (EN 1.4016). (Cortesia Ompagrill, www.ompagrill.it)



Fig. 7 - Anche nel settore delle pentole l'AISI 430 ha cominciato a sostituire l'AISI 304. (Cortesia Steel Pan, www.steelpan.it)

I nuovi banchi dell'Aeroporto "Falcone e Borsellino" di Palermo

I nuovi banchi waiting-list, realizzati per l'Aeroporto di Palermo, vogliono segnare, con la loro presenza, l'inizio di un nuovo design, all'interno della struttura, ispirato alla semplicità e al rigore formale. Si trovano al terzo livello, nell'area imbarchi, in corso di ristrutturazione. Un unico filo conduttore: accorciare i limiti fisici e psicologici tra ambiente aeroportuale e passeggero; comunicare efficienza nel servizio e caratterizzare gli spazi in modo amichevole, con un approccio progettuale mirato a ridurre la distanza tra operatore e passeggero e creare una cornice di elevata funzionalità e qualità estetica per l'aeroporto.

Il disegno lineare, la selezione dei materiali chiari e luminosi, la scelta dei colori caldi e l'immagine grafica pulita e diretta, sono frutto di una ricerca mirata all'individuazione di una nuova immagine dell'aeroporto, che enfatizza, oltre agli aspetti di efficienza, le ragioni spesso piacevoli che si associano al viaggio in Sicilia.

L'idea che sta alla base del progetto complessivo è quella di un sistema integrato tra design e archigrafia che uniformi, caratterizzi e renda riconoscibili i diversi interventi. I nuovi banchi, progettati seguendo criteri di ergonomia, integrano la parte impiantistica in maniera soft; la tecnologia è nascosta ma presente a suggerire un sistema tecnologico di facile approccio.

I mobili sono inoltre connotati da un carattere di leggerezza e luminosità resa soprattutto attraverso materiali come il vetro ad alta luminosità. La progettazione ha seguito, inol-



tre, criteri di facile accessibilità in linea con le attuali tendenze di design aeroportuale, con particolare attenzione agli utenti a mobilità ridotta; la parete di fondo, oltre a individuare lo spazio, lo connota rendendo l'approccio tra cliente ed aeroporto più accogliente, accostante e tranquillizzante.

Il blocco di banchi waiting list è costituito da 8 banchi front line e 4 postazioni back office; ogni banco front line è costituito da una postazione di lavoro con monitor LCD da 15" leggermente incassato, un elemento porta biglietti e un telefono; sotto il banco è presente un'area tecnica per l'alloggiamento della CPU e di un gruppo di continuità (UPS).

Frontalmente il banco è rivestito con una lastra di vetro color ghiaccio e da uno zoccolo in acciaio inossidabile EN 1.4301 (AISI 304) decorato finitura tela di lino, antimpronta Silver Ice® Clear; un pianetto appoggiaborse è rivestito nello stesso acciaio e contiene, inferiormente, lampade a nastro "Minicove" della Targetti. L'illuminazione dei banchi e dell'ambiente è affidata a un sistema a binario sospeso ad ottica parabolica darklight con contributo di luce indiretta verso l'alto.

Separati da mobili contenitori, alle spalle dei banchi front line, si trovano quattro postazioni back office con ampi piani di lavoro separati da una lastra di vetro; l'illuminazione operativa delle postazioni di lavoro è garantita da lampade.

Alle spalle della postazioni waiting list un grande rivestimento grafico a tutt'altezza di colore arancio personalizza e individua i banchi.



■ **Committente:** Ges.Ap., Società di Gestione Aeroporto di Palermo SpA

■ **Progetto:** CdP Design Srl, Roma
Architetti Umberto Berti e Paolo Monesi

■ **Realizzazione:** Cutini Group Srl

■ **Fornitura lamiera antimpronta Silver Ice® Clear:**

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni SpA
05100 Terni, viale B. Brin 218

Vendite: Ing. M. Moriconi, tel 335.7296256,
marco.moriconi@thyssenkrupp.com

Marketing: Dr.ssa V. Fontana,
tel. 0744. 490867, fax 0744.490879,
valeria.fontana@thyssenkrupp.com,
www acciaiterni.it



Produzione di micropellets neutri per l'industria farmaceutica



L'area di accesso e controllo delle bassine inserite nelle pareti inox.

La produzione di micropellets (saccarosio e amido di mais) è effettuata secondo le normative GMP ed è utilizzata nell'industria farmaceutica per la produzione di specialità medicinali a rilascio modificato. La sua lavorazione richiede requisiti di qualità e di controllo della carica batterica che possono essere garantiti solo tramite la netta separazione fisica, con tenuta d'aria, tra le parti meccaniche delle bassine (coppe rotanti per la mescolazione del prodotto) e la bocca di prelievo del prodotto finito. In una società di San Giuliano Milanese, produttrice di "sugar spheres", un apposito reparto è stato attrezzato con 14 bassine inseri-



Sportello di accesso alla vasca della bassina con collettore d'aspirazione, pulsanti comando e lastra in polycarbonato.

te in pareti di acciaio inox atte a creare una separazione fisica tra il vano tecnico (dove sono situate le parti meccaniche delle macchine e che è in depressione rispetto al locale lavorazione per impedire il reflusso di aria non filtrata nel locale) e la zona pulita di lavorazione del prodotto.

Sono stati quindi realizzati i sistemi di tenuta d'aria sulle bocche delle bassine, con cesto rotante e con portelli apribili per le operazioni di scarico/carico prodotto, e sono stati inseriti tubi di aspirazione all'interno delle bassine per eliminare ed espellere le sostanze volatili e le polveri in eccesso.

L'intera struttura è costituita dai seguenti componenti, per i quali è stato impiegato

acciaio inossidabile EN 1.4404 (AISI 316L):

- Telaio di base in tubolare.
- Struttura portante in profilo a T e a L serie PT5050T e PT5050L.
- Traversi di collegamento in profili ricavati da piegatura.
- Pannelli di tamponamento di spessore 1,2 mm, pre-satinati con finitura Scotch Brite, fissati all'interno con viti in inox.
- Pannello sulla bocca in lamiera inox con applicata una lastra in polycarbonato trasparente, fissata con cerniere inox; una maniglia di plastica ne permette l'apertura e la chiusura.
- Collettore tubo aspirazione in tubo di diametro 114,3 mm, completo di attacchi clamps, facilmente smontabile per la pulizia.
- Pulsantiere di comando delle bassine integrate nella struttura inox.

Inoltre, per garantire un facile accesso al vano tecnico, per la manutenzione delle macchine e il controllo dei servizi, è stata realizzata, su ogni fronte della parete, una porta in acciaio inox a tenuta.



Porta a tenuta di accesso al vano tecnico.

Un nuovo modo per colorare e proteggere l'acciaio inox

Il rivestimento protettivo "Gun-Kote" è stato inizialmente sviluppato per l'applicazione sulle armi militari. La prima unità ad usare questo prodotto è stata la U.S. Navy Seal per le proprie armi ed attrezzature. Necessitavano di una protezione alle più avverse condizioni ambientali; per esempio il rivestimento doveva resistere ad oltre 500 ore in nebbia salina al 5% ed essere ancora in conformità con i requisiti di funzionamento delle armi automatiche.

Si tratta di un rivestimento sottile e duro che dà eccellente protezione all'abrasione e all'azione di elementi naturali e chimici. Rispetto ai tradizionali rivestimenti superficiali dei metalli (quali brunitura, fosfatazione ecc.) che possono lasciare il metallo nudo e non protetto dagli elementi, il Gun-Kote ha una impareggiabile resistenza all'usura. Non attira sporco o polvere, ha una eccellente resistenza all'impatto e può essere applicato anche come trattamento antiriflesso.

La serie 2400 ha una base lubrificante di bisolfuro di molibdeno; la serie 1600 ha una base ad alta concentrazione di PTFE (Teflon) e la nuova serie 2200 usa come elemento autolubrificante il boro. La resa per unità di superficie è di circa 5,5 m² per litro. Lo spessore massimo va da 0,005 mm a 0,010 mm ± 0,0025. Volendo, dove le tolleranze non sono un problema, il prodotto è applicabile anche con spessori maggiori che ne aumentano parzialmente la resistenza.



Esempi di applicazione del rivestimento nell'industria degli stampi per gomma e plastica e per l'industria alimentare (panificazione, dolci, ecc.).

Il pretrattamento

L'applicazione del rivestimento deve essere preceduta da una fase di pretrattamento, che si differenzia a seconda del metallo su cui viene effettuata, avendo cura di non usare mai microsferiche di vetro per sabbia. Per l'acciaio inox viene previsto: sabbiatura,

possibilmente usando sabbia di corindone o di ossido di alluminio a grana 120, a 5 atm di pressione.

Le parti da trattare sono dapprima smontate e sgrassate da ogni residuo di olio o grasso. Dopo la sabbiatura è necessario ripetere lo sgrassaggio per rimuovere qualsiasi residuo di sabbia.

L'applicazione

Il Gun-Kote è formulato pronto da spruzzare, se comunque è richiesta una diluizione, si può usare metilchetone o alcol etilico in piccole quantità. Per l'eventuale pulizia del prodotto, quando non ancora essiccato si può usare acetone. Le parti che devono essere rivestite necessitano di un preriscaldamento a circa 35-40°C. Questa operazione riduce il rischio che il Gun-Kote possa colare e aprire i pori del metallo. Per l'applicazione di colori opachi è consigliabile preriscaldare le parti a circa 60°C. A prodotto completamente essiccato l'unico mezzo per poter rimuovere il Gun-Kote è la sabbiatura con ossido di alluminio (o corindone).

Il Gun-Kote contribuisce ad una più veloce dissipazione del calore dalle parti trattate con esso. Resiste a temperature continue da -130°C fino ad oltre 300°C senza perdere le sue caratteristiche peculiari.

Colori disponibili (personalizzabili a richiesta): nero lucido, nero satinato, nero opaco, oliva satinato, oliva opaco, grigio satinato, grigio opaco, testa di moro satinato, testa di moro opaco, marrone satinato, marrone ordinanza satinato, marrone ordinanza opaco, acciaio inox, oro pallido, argento, trasparente, bianco opaco, rosso, arancio, viola, blu reale, blu brunitura, verde, verde specifiche militari, titanio, bronzo, ottone, ottone anticato.

Alcuni esempi di utilizzo del rivestimento

- Esterno di armi di qualsiasi tipo, dalla pistola all'artiglieria navale.
- Rivestimento di coltelli, sia come trattamento anticorrosione sia per un fattore estetico.
- Monoblocchi e collettori di scarico di motori per migliorarne la dissipazione termica e l'estetica.

- Esterno delle pinze dei freni per migliorarne la dissipazione termica e l'estetica.



Il Gun-Kote, per le sue qualità di resistenza alla corrosione e di auto-lubrificazione, è utilizzato nell'industria delle armi, dove le condizioni di impiego sono tra le più severe.

Principali test ai quali il Gun-Kote è stato sottoposto con risultanze positive

- **Stabilità termica:** il rivestimento essiccato deve resistere a esposizioni di una temperatura di 260°C per 100 ore minimo e a -50°C per 1000 ore minimo. Minima temperatura iniziale di ossidazione 460°C. Rottura termica a minimo 500°C.
- **Resistenza ai fluidi:** minima resistenza ai fluidi con mantenimento delle caratteristiche di adesione.
- **Resistenza alla corrosione:** il rivestimento Gun-Kote essiccato, applicato a pannelli in acciaio laminato a freddo e sabbiato (grana 120 a 7 ATM) come da standard QQ-698, deve passare i seguenti test con al massimo 3 punti arrugginiti per pannello: ASTM B117-63T (test in nebbia salina per 1000 ore); ASTM D-1654-61 (protezione dalla corrosione); ASTM D-870-54DI (immersione in acqua 1000 ore a 37°C); 60 giorni di immersione in acqua di mare.
- **Resistenza all'impatto:** 9,5 mm di deformazione minima prima di avere segni di perdita di aderenza da rottura o sfogliamento del Gun-Kote, quando colpito con un albero da 6,35 mm di diametro, raggiato.
- **Resistenza dielettrica:** minimo isolamento con applicata 50V AC a 1100 M ohm, interruzione dell'isolamento a 500V AC minimo applicati al campione.
- **Resistenza all'abrasione:** applicazione di levigatrice a disco con installato disco con grana CS10 con 500 grammi di pressione a minimo 235 giri. Media stabilita su 3 campioni.

All'Arena di Verona la sicurezza è inox

Il grande monumento romano, simbolo della città, risale alla prima metà del I secolo d.C. ed è il terzo per dimensioni dopo il Colosseo e l'anfiteatro di Capua. Dopo alterne vicende di utilizzo per spettacoli vari (combattimenti, cacce, giostre e tornei) e di saccheggi, dal 1913 è conosciuto in tutto il mondo come il più importante teatro lirico all'aperto. Infatti il suo enorme palcoscenico consente, durante il periodo estivo, l'allestimento di una stagione lirica caratterizzata anche da grandiose rappresentazioni e le 44 serie di posti delle gradinate possono ospitare fino a 22.000 spettatori. Gli interventi di restauro, recentemente apportati, rientrano in un programma complessivo di miglioramento delle condizioni di sicurezza e funzionalità dell'anfiteatro, per le quali l'acciaio inossidabile ha contribuito a risolvere sostanziali problemi sia strutturali, sia di durabilità. I lavori hanno riguardato la realizzazione di una nuova struttura di copertura della fossa



La fossa centrale durante i lavori di restauro.



Particolare della testata di ancoraggio.



Tiranti GEODINOX QT 850 nella parte superiore.

centrale, comprendente il "golfo mistico", il vano interrato e i cunicoli fognari sotterranei disposti rispettivamente sotto l'asse maggiore e lungo l'asse minore dell'anfiteatro, previa sostituzione di precedenti strutture in c.a. ormai degradate dagli agenti atmosferici e dalle periodiche invasioni d'acque nere. La precedente copertura in c.a., realizzata nei primi anni sessanta, ormai

insicura dal punto di vista strutturale, gravava anche su strutture murarie romane mettendone a rischio l'integrità.

Pertanto, è stata realizzata la nuova soletta di copertura della "grande fossa centrale" in c.a. dello spessore di 24 cm, di luce principale pari a 11,5 m, compendiata nella propria funzione strutturale da un sistema inferiore di puntoni e tiranti di post-tensione che limita le sollecitazioni e le deformazioni indotte dai carichi agenti. Il sistema di post-tensione a barre d'acciaio inossidabile utilizzato, denominato GEODINOX QT 850, ha garantito quanto richiesto in fase progettuale: sicurezza strutturale, qualità/durabilità, contribuendo ad adeguare le nuove strutture alle normative vigenti.

I tipi di acciaio inossidabile utilizzati sono il martensitico EN 1.4057 (AISI 431) e gli austenitici EN 1.4301 (AISI 304) e EN 1.4401 (AISI 316).



Puntoni e tiranti GEODINOX QT 850 nella parte inferiore della soletta in cemento armato.

ATTIVITÀ DIDATTICA DEL CENTRO INOX NELLE UNIVERSITÀ

Il 2006 ha visto l'avvio di un intenso programma di interventi, da parte del Centro Inox, nei più importanti atenei italiani, sedi di corsi di laurea in Ingegneria e Architettura. La consapevolezza della necessità di divulgare la conoscenza degli acciai inossidabili già presso i giovani che ancora stanno vivendo la propria formazione professionale, ha sempre improntato la filosofia del Centro Inox nell'ambito dell'attività di "educazione del mercato".

Così, come nel passato sono state intraprese azioni di diffusione di materiale didattico presso istituti tecnici, scuole medie superiori, scuole di design, scuole di specializzazione e università, dal 2006, su proposta del Presidente del Centro Inox, Ing. Giuseppe Marzorati (Cogne Acciai Speciali, Aosta), si è voluto, tuttavia, non solo intensificare l'impegno del Centro a livello universitario, ma programmare un vero e proprio ciclo formativo con lezioni, seminari ed esercitazioni tenuti dagli ingegneri del Centro Inox.

Si è registrato un notevole successo di partecipazione e di interesse, come testimoniano anche le lettere di apprezzamento pervenute dai docenti universitari dopo ogni incontro. In particolare, nel 2006 si sono tenute lezioni presso Politecnico di Milano (Facoltà di Ingegneria e Architettura, corsi di "Metallurgia", "Scienze dell'Architettura" / "Architet-

tura Ambientale") svoltesi in primavera e presso l'Università di Genova (Facoltà di Ingegneria e Architettura, corsi di "Costruzioni metalliche", "Industrial design" e "Laboratorio di Architettura") e di Palermo (Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotermica) nello scorso autunno.

Questa attività programmata continuerà anche per il futuro; per il 2007 sono previsti numerosi contatti con i principali atenei in ogni parte d'Italia, per definire gli interventi che comprenderanno anche la partecipazione ad alcuni Master.

Grazie anche alla fattiva collaborazione dei docenti, il Centro Inox si propone di colmare quelle lacune cognitive che spesso fanno degli acciai inossidabili dei materiali quasi sconosciuti, ritenuti, a torto, di difficile lavorazione e di impiego limitato, perché non se ne conoscono a fondo la proprietà fisiche e meccaniche. Molti futuri progettisti avranno così gli strumenti per valutare quando e come impiegarli in modo corretto e vantaggioso, conoscendo a fondo le proprietà, sia degli inox tradizionali, sia delle leghe di nuova generazione. E questo non solamente per scopi decorativi o per le loro doti di inossidabilità ma, soprattutto, per quegli usi strutturali che si vanno via via delineando e che apriranno nuovi orizzonti e possibilità applicative oggi ancora sconosciute.

"MADE IN STEEL"

2ª edizione - Brescia, 22-24 marzo 2007

Dopo il successo della prima edizione della mostra-convegno, tenutasi a Brescia dal 15 al 17 settembre 2005, Siderweb.com, il portale della siderurgia, ripropone l'appuntamento per il 2007, con un'edizione più grande, più ricca di contenuti e più internazionale. Sono, infatti, previste realtà provenienti da numerosi Paesi europei ed extra-europei, comprese Cina e Russia, che daranno la possibilità agli operatori italiani di un approccio e di un confronto diretto con gli altri mercati, forse lontani geograficamente, ma sempre più presenti anche in Italia.

Grandi cambiamenti e grandi sfide a livello mondiale stanno trasformando il settore della produzione e della trasformazione dell'acciaio. Un confronto cui anche il nostro Paese non può sottrarsi e che coinvolge sia il settore dell'acciaio al carbonio, sia quello dell'acciaio inossidabile, nel quale l'Italia ricopre, ormai da anni, una posizione

di leader, tanto a livello europeo, quanto mondiale.

Il Centro Inox, che è tra gli sponsor della manifestazione, sarà presente nel settore espositivo con uno stand, nel quale saranno rappresentate tutte le Associate con i loro programmi di produzione.

Nei tre giorni, oltre alla mostra, sono previsti convegni, forum e tavole rotonde (in una di queste manifestazioni sarà presente anche il Centro Inox con un intervento), che faranno dell'evento una grande occasione per mostrare il trend e gli aspetti del mercato italiano e per trovare nuovi punti di contatto per sempre maggiori scambi internazionali.

Per ulteriori informazioni contattare:

Ufficio Stampa Made in Steel
Tel. 030.2010300 - Fax 030.2097716
ufficiostampa@madeinsteel.it
www.madeinsteel.it

RIFERIMENTI

■ Pagina 5

Facciate ventilate per il nuovo "Centro Leoni" di Milano

Committente: Finzeta Siemens, Milano
Progettista: Arch. Valentino Benati, Torino
Direzione lavori: Maire Engineering, Torino
Facciate ventilate: Ettore Bosisio Srl Marmi Pietre Graniti - 20156 Milano - Via G.M. Bicetti De' Buttinoni 14, tel. 02.33402958, fax 02.33402212, ettorebosio@iol.it, www.ettorebosiosrl.it
Consulenze: Studio Ing. Fabio Piazza, Cantù CO

■ Pagina 12

Produzione di micropellets neutri per l'industria farmaceutica

Committente: I.P.S., San Giuliano Milanese MI
Realizzazione pareti inox: Senna Inox Srl - 26813 Graffignana LO - Viale Marcora 15, Loc. Cesolone, tel. 0371.209193, fax 0371.88466, lorenzo.riva@sennainox.it, www.sennainox.it
Profili inox: Palladio Trading Srl - 31048 San Biagio di Callalta TV - Via A. Boito 25/31, tel. 0422.7969, fax 0422.796969, info@palladiotrading.com, www.palladiotrading.com

■ Pagina 13

Un nuovo modo per colorare e proteggere l'acciaio inox

Distributore per l'Italia: Grande Armeria Camuna Snc - 25050 Niardo BS - Via Nazionale 45, tel. 0364.339387, fax 0364.1955146, info@armeriacamuna.it, www.armeriacamuna.it
Impianto di applicazione autorizzato per l'Italia: Brugar Snc - 25063 Gradone Val Trompia BS - Via Matteotti 303, tel. 030.8912467, fax 030.8916112, brugar@intred.it

■ Pagina 14

All'arena di Verona la sicurezza è inox

Committente: Comune di Verona
Direttore dei lavori: Ing. Sergio Menon, dirigente del Cdr edilizia pubblica del Comune di Verona
Progettista: Prof. Ing. Claudio Modena, SM Ingegneria Srl - 37060 Caselle di Sommacampagna VR - Via dell'Artigianato 7, tel. 045.8581711, fax 045.8589182, infovr@smingegneria.it, www.smingegneria.it
Impresa Generale: Costruzioni Bellè Srl - 37135 Verona - Via Trieste 22, tel. 045.501005, fax 045.585012
Sistema di post-tensione prodotto da: GeodaG Sistemi Srl, Dr. Fulvio Carrubba - 24020 Gorle BG, tel. 035.340771, fax 035.4534991, info@geodag.com, www.geodag.com
Qualificazione Sistema: Politecnico di Torino Dip. Ingegneria Strutturale e Geotecnica
Acciai inossidabili prodotti da: Acciaierie Valbruna - 36100 Vicenza - Viale della Scienza 25, tel. 0444.968211, fax 0444.963836, info@valbruna.it, www acciaierie-valbruna.com / Cogne Acciai Speciali SpA - 11100 Aosta - Via Paravera 16, tel. 0165.3021, fax 0165.43779, info@cogne.com, www.cogne.com

■ Pagina 16

Quando la scienza diventa gioco

Realizzazione strutture: Modo Srl - 35010 Campo-doro PD - Via Villafranca 34, tel. 049.9065385, fax 049.9065911, info@modoarredo.com, www.modoarredo.com
Design: tobia.repossi

Quando la scienza diventa gioco

Anche se non ci si pensa quasi mai, tutte le nostre attività sono governate dalle leggi della fisica ed è importante avvicinare a questo concetto anche i più piccoli

comincino a porsi i "perché", innescando quella curiosità che stimola la mente e porta alla ricerca del sapere. Le percezioni sensoriali sono quindi molto im-



Vista d'insieme delle strutture sensoriali installate nell'"Isola delle Sensazioni", realizzata nel Parco Patria della città di Alessandria.

in modo che, percependo che dietro a ciò che essi fanno, provano e sentono spontaneamente, c'è una spiegazione scientifica,



L'"Orecchio in quota" coglie e amplifica i rumori circostanti (il vento, il canto degli uccelli, il fruscio delle foglie) ed è sorretto da una struttura portante in tubolari da 102 mm di diametro. L'elemento di ascolto termina agli estremi con due elementi conici rispettivamente di diametro 250 mm sotto e 900 mm sopra (Comune di Alessandria).

portanti per le fasi di crescita dei bambini e il modo migliore perché possano sperimentarle è naturalmente quello del gioco. Capita spesso, ormai, di vedere, nelle aree attrezzate per i giochi, inconsueti oggetti che incuriosiscono per le loro strane forme. Sono strutture che, attraverso l'uso dei sensi, forniscono stimoli per le attività ludiche e lo sviluppo neuropsicom-



Due grandi parabole inox (di diametro 1.900 mm e spessore 3 mm) poste a distanza e il semplice bisbiglio di un bambino viene percepito chiaramente da un altro, posto davanti alla seconda parabola. I telai di sostegno sono in tubolare inox del diametro di 48 mm.



L'"Organo di Pan" è un insieme ordinato di tubi di acciaio inox di diverse altezze, sorretto da un telaio con tubi del diametro di 48 mm. Oltre a suoni e tonalità diverse, emette anche vibrazioni, frequenze e risonanze.

torio dei bambini, con particolare attenzione alle esigenze dell'infanzia con handicap motori, sensoriali o di sviluppo cognitivo.

Come per le normali attrezzature ludiche, anche in questo caso la scelta dell'acciaio inossidabile si rende consigliabile per la sua robustezza, la lunga durata, la manutenzione ridotta al minimo e l'assenza di elementi pericolosi (bave, schegge, ruggine) che possano ferire i piccoli utenti. Gli esempi presentati sono realizzati con acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304), ma la scelta si sposta sull'EN 1.4401 (AISI 316) in caso di installazione in zona marina. La finitura superficiale può essere satinata o lucidata elettroliticamente.



Questo strano dondolo ruota su se stesso oscillando piacevolmente. I tubolari inox che lo compongono hanno i seguenti diametri: 200 mm per la colonna di supporto, 90 mm per l'arco, 250 mm per gli elementi conici superiori e 22 mm per i tubi che li uniscono.

INOSSIDABILE

Abbonamento annuale € 4,00

Poste Italiane s.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, DCB Milano - Autorizzazione Tribunale di Milano n. 235, 15.8.1965

Videoimpaginazione: emmegrafica s.n.c. - Milano
Stampa: Grafiche Biessezeta s.r.l. - Mazzo di Rho (MI)
Riproduzione, anche parziale, consentita citando la fonte



A cura del **CENTRO INOX** - Associazione italiana per lo sviluppo degli acciai inossidabili
20122 Milano - Piazza Velasca 10
Tel. (02) 86.45.05.59 - 86.45.05.69 - Fax (02) 86.09.86
e-mail: info@centroinox.it - www.centroinox.it

Per comunicazioni con la redazione:
redazione.inossidabile@centroinox.it

Direttore responsabile: Fausto Capelli
Grafica: Valerio Mantica



Associato all'Unione
Stampa Periodica Italiana

In caso di mancato recapito
rinviare all'ufficio postale
di Milano detentore del conto
per la restituzione al mittente
che si impegna a pagare
la relativa tariffa.