

L'ACCIAIO INOX AL SERVIZIO DELL'ACQUA POTABILE

Come confermano le sempre più frequenti applicazioni, alcune delle quali verranno brevemente presentate nel corso di questo articolo, l'acciaio inossidabile si sta guadagnando una propria identità in un settore che, comunque, vede protagonisti altri materiali. Proprio in virtù di questo crescente impiego si è pensato di fare un punto della situazione relativamente alle tipologie utilizzate a contatto con l'acqua potabile, alle caratteristiche di resistenza alla corrosione e di igienicità ed infine alle normative e alle leggi attualmente vigenti sia a livello nazionale che a livello internazionale.

Gli acciai inossidabili e il ciclo integrato dell'acqua potabile: la situazione ad oggi

Diversamente da altri materiali, metallici e non, l'acciaio inossidabile può essere impiegato per qualsiasi componente utilizzato nelle singole fasi del ciclo integrato dell'acqua potabile, a partire dalla captazione fino alla fase finale di prelievo dalla rete tramite rubinetteria domestica.

Schematicamente, in tabella 1 (Pag. 41), si è voluto sintetizzare questo concetto evidenziando per ogni fase del ciclo integrato dell'acqua potabile i materiali impiegabili.

Gli acciai inossidabili che, attualmente, hanno trovato maggiore impiego nel ciclo dell'acqua potabile sono quelli della serie austenitica al cromo-nichel o al cromo-nichel-molibdeno, in particolare i tipi AISI 304/304L (EN 1.4301/1.4306) e AISI 316/316L (EN 1.4401/1.4404), nei formati commerciali facilmente reperibili sul mercato benché anche i tipi duplex, type 2205 (EN 1.4462) e ferritici, type 444 (EN 1.4521), vantino già numerose applicazioni. La

Fig. 2



STAINLESS STEEL TO THE SERVICE OF POTABLE WATER

By P. Viganò, V. Boneschi (Centro Inox)

As proved by the increasing number of stainless steel applications in the potable water sector, some of which will be briefly described in the last section of this article, the use of stainless steel is growing in this specific emerging sector. The article describes the "state of the art" in this sector particularly focussing on stainless steel grades used in contact with potable water, its corrosion resistance and hygienic properties, laws and standards.

Stainless steels and the potable water cycle: the situation nowadays
Unlike other materials, metallic and not metallic, which have a highly

specific area of application, stainless steel can definitely be adopted for components used in all the individual stages of the integrated cycle of drinking water, from collection to end distribution and domestic taps. This latter concept has been summed up briefly in table 1.

The types of stainless steel most used to date in the water cycle are those of the austenitic chromium-nickel series, in particular AISI 304 and 304L (EN 1.4301 and 1.4306), or chromium-nickel-molybdenum, in particular AISI 316 and 316L (EN 1.4401 and 1.4404), in the formats which are readily available on the market, although there are also several applications with duplex stainless steels, type 2205 (EN 1.4462) and ferritic stainless steels, type 444 (EN 1.4521). Table 2 gives the chemical composition of these most commonly used austenitic types.

The choice of one or the other type depends on various factors, which must also be taken into account in order to find the right type of alloy

tabella 2 (Pag. 41) riporta la composizione chimica di queste comune tipologie di inox della serie austenitica.

La scelta dell'uno o dell'altro tipo dipende da vari fattori, che devono essere sempre tenuti presente per identificare il giusto tipo di lega in funzione dell'applicazione. I parametri fondamentali sono: tipo e concentrazione della soluzione aggressiva (in questo caso l'acqua potabile), con particolare attenzione alla presenza di ioni cloruro e fluoruro, temperatura, pH, velocità del fluido a contatto con le pareti dell'acciaio inossidabile. Si deve comunque considerare che anche altri fattori possono influenzare l'innescio di eventuali fenomeni corrosivi, quali la finitura superficiale, il collegamento con altri materiali metallici e i criteri di progettazione e messa in opera. Ad esempio un'oculata progettazione che elimini possibili pericoli dovuti a depositi aggressivi, sarà una garanzia in più per l'efficienza dell'impianto.

Resistenza alla corrosione

Solitamente, in qualsiasi ambito industriale, la scelta di impiegare acciaio inossidabile è dettata dalla necessità di avere un materiale che resista alla corrosione e che sia pertanto duraturo nel tempo senza necessità di manutenzione straordinaria. Abbiamo già accennato ad alcuni dei parametri fondamentali relativi alle condizioni di esercizio e alla realizzazione dei componenti. Entrando nello specifico dell'applicazione (acqua potabile), la direttiva europea 98/83/CE, recepita in Italia con il DL 2 febbraio 2001 n. 31 ("Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alle qualità delle acque destinate al consumo umano"), fissa i parametri chimici di quella che comunemente viene denominata acqua



potabile. Pertanto, in mancanza di un'analisi specifica dell'acqua, per una corretta valutazione del tipo di acciaio inossidabile da impiegare è bene tenere presente i parametri chimici indicati dalla direttiva, con particolare attenzione ai livelli massimi di ioni cloruro e di clorito. In aggiunta negli impianti di acqua potabile, per controllare batteri e limo, si usa solitamente la clorinazione che, se eseguita su livelli molto alti, può aumentare l'aggressività dell'acqua. Tuttavia, l'azione di disinfezione viene solitamente condotta per un periodo non sufficientemente lungo da poter causare reali problemi di corrosione sull'acciaio inossidabile. È consigliato



according to the application. The basic parameters are: concentration of corrosive agents (in this case the potable water), in particular chlorine and fluorine ions, working temperature, pH, velocity of the fluid on the walls of the stainless steel. It should not be forgotten however that other factors also influence the triggering of corrosion such as surface finish, connection with other materials, design criteria. For example a careful design which eliminates possible risks due to aggressive deposits will be an added guarantee of the efficiency of the system.

Corrosion resistance

Usually, regardless of the application sector, stainless steels are used for their corrosion resistance properties, high durability and absence of maintenance. The general basic parameters which may influence the corrosion resistance have been already discussed. For this specific application (potable water), the European Directive 98/83/CE,

implemented in Italy with the Decree n. 31 2 February 2001, establishes the chemical composition of what is commonly named "potable water". Therefore in the absence of a chemical analysis of the water, in order to establish the right grade to use for the application it is suggested to turn to the chemical composition of the potable water specified into the European Directive, paying particular attention to chlorine and chloride. Furthermore to reduce bacteria in the potable water plants, the chlorination is usually done. If the rate of chlorination is high, potable water may become aggressive. Anyway disinfection generally does not last enough time to cause corrosion. Chlorination has not to be underestimated otherwise severe corrosion problems may occur. Usually, the austenitic stainless steel grades, known as the 300 series, demonstrate the best behaviour against corrosion, in particular chromium-nickel-molybdenum alloy steel, due to a highly resistant



comunque non sottovalutare questo aspetto che se non ponderato con le dovute misure potrebbe dare luogo a serie problematiche di corrosione.

In generale gli inossidabili della serie austenitica, conosciuta come serie 300, offrono il miglior comportamento nei confronti dei possibili fenomeni corrosivi; in particolare quelli legati al cromo-nichel-molibdeno, in virtù di un film passivo estremamente resistente. Da qui la scelta di utilizzare come standard materiali del tipo AISI 304/304L o AISI 316/316L. Questa scelta però non deve essere vincolante, infatti, è possibile valutare l'impiego di materiali alternativi quali ad esempio gli acciai inossidabili ferritici, in particolare il tipo EN 1.4521 (type 444), e i duplex (EN 1.4462 - type 2205). Relativamente al type 444, si segnala che sia il DVGW, Deutsche Vereinigung des Gas und Wasserfaches (associazione tecnica tedesca per il gas e l'acqua), sia l'SVGW, Schweizerischer Vereindes Gas und Wasserfaches (associazione tecnica svizzera per il gas e l'acqua), hanno recentemente stabilito, in seguito a prove, che questo tipo di acciaio inossidabile può essere impiegato, nei loro rispettivi paesi, in contatto con l'acqua potabile avendo caratteristiche comparabili con quelle dell'AISI 316.

passive film. Accordingly stainless steels type 304/304L or 316/316L are the standard choice. This is not a mandatory choice; different grades may be used as alternative, such as ferritic stainless steels, particularly type 444 (EN 1.4521), and such as duplex stainless steels (type 2205 – EN 1.4462). Focussing our attention on type 444, we point out that both DVGW, Deutsche Vereinigung des Gas und Wasserfaches (the German technical association for gas and water) and both SVGW, Schweizerischer Vereindes Gas und Wasserfaches (the Swiss technical association for gas and water) have recently established in their respective countries that, as a result of several tests, this stainless steel grade is suitable for potable water applications because it has corrosion resistance properties very similar to those of AISI 316.

In order to minimise the onset of corrosion on stainless steel, precautions should also be taken during manufacture and installation. First of all any form of contamination, for example ferrous, which could occur during

Al fine di minimizzare i fenomeni di innesco della corrosione sull'inox, è bene seguire anche delle precauzioni in fase di lavorazione e messa in opera. Prima di tutto è da evitare qualsiasi forma di contaminazione, per esempio ferrosa, che potrebbe verificarsi durante lo stoccaggio o per effetto di lavorazioni con utensili precedentemente usati su acciaio al carbonio. Un inox inquinato è certamente più suscettibile a inneschi corrosivi.

Le giunzioni saldate con materiale d'apporto devono essere eseguite con elettrodo compatibile con il metallo di base, mentre le unioni meccaniche devono prevedere che i materiali costituenti l'organo di collegamento, ad esempio i bulloni, siano anch'essi in inox o di pari nobiltà (es. monel). Si eviteranno in tal modo spiacevoli fenomeni di corrosione dovuta ad accoppiamento galvanico. La decontaminazione delle superfici può avvenire con prodotti decapanti e passivanti opportunamente calibrati e utilizzati; per la pulizia potranno essere impiegati detergenti non a base clorata. In generale l'acqua e sapone o l'acqua addizionata con soda costituiranno degli ottimi prodotti per la pulizia dell'inox. Anche il vapore sarà un ottimo sanificante, sempre controllando la composizione dell'acqua di partenza.

Igienicità, decreti e norme

L'igienicità di un materiale, in generale, può essere definita come la combinazione di una serie di aspetti che sono così riassumibili:

-) resistenza alla corrosione a sua volta estrinsecata in:

- inerzia nei confronti delle sostanze con cui il materiale viene in contatto, così da evitare cessioni di suoi elementi costituenti che alterino le pro-

storage or due to machining with tools previously used on carbon steel, should be avoided. Contaminated stainless steel is definitely more prone to corrosion.

Joints welded with filler material must be made with an electrode compatible with the base metal, while the connecting part of mechanical joints, for example bolts, must be in stainless steel or a material of the same quality (e.g. monel). In this way unfortunate processes of corrosion caused by galvanic coupling will be avoided. Surfaces can be decontaminated by pickling products and inhibitors, appropriately measured and applied. For cleaning, detergents without a chlorine base can be used. In general soap and water or water with added soda will represent excellent products for cleaning stainless steel. Steam will also be an optimal sanitising product, again controlling the composition of the water base.

Hygiene, laws and standards

The hygiene of a material can in general be defined as the combination



Fig. 6

prietà organolettiche o tossicologiche

- resistenza all'azione di detergenti, solventi, sanificanti, disinfettanti, così da permettere azioni atte a rimuovere anche le più piccole tracce di depositi, sporcizia e inquinamento batterico

-) assenza di un qualunque rivestimento protettivo che, quando si scheggia, si usura, si fessura o comunque si deteriora, crea discontinuità superficiali che si trasformano in ricettacoli di germi e sporcizia; tali discontinuità possono divenire sede di innesco di fenomeni corrosivi o portare allo scoperto un materiale di base che potrebbe essere tossico
-) superficie compatta priva di porosità: la superficie non deve assorbire particelle di qualsiasi provenienza, che successivamente alterino il prodotto con cui vengono in contatto

-) elevata resistenza agli urti e alle sollecitazioni meccaniche in genere: sbeccature e cricche che diventerebbero terreni fertili per i germi

-) resistenza agli shock termici: durante il ciclo di utilizzo gli sbalzi di temperatura non devono creare rotture o cricche per i motivi già citati

-) rilevata rimovibilità batterica: nei cicli di pulitura e sanificazione di attrezzature e impianti, le cui superfici vengono regolarmente contaminate da colonie di batteri, si devono poter ripristinare in toto le loro

qualità originarie. La rimovibilità batterica deve anche essere assicurata per tutto il ciclo di vita

-) bassa ritenività batterica: rimuovere i batteri è possibile, ma se già trovano vita dura nel formarsi vengono migliorate le condizioni di esercizio

Gli acciai inossidabili in tutte le loro tipologie, in modo variamente coordinato, offrono un'ottima risposta a tutte queste richieste; ad esempio si osservi (figura 1, pag. 41) l'andamento della ritenività batterica in funzione del numero di lavaggi per superfici usate di vari tipi di materiale.

A livello di decreti e norme, a conferma di questo fatto, esiste in Italia una lista positiva degli acciai inossidabili contenuta nel Decreto Ministeriale del 21 Marzo 1973 che fissa la "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con le sostanze di uso alimentare o con le sostanze di uso personale". Tale lista annovera, con i relativi aggiornamenti, una trentina di acciai inossidabili, tra cui i più impiegati sono certamente l'AISI 304 e 316 (EN 1.4301 e 1.4401) con le relative



Fig. 7

of a series of aspects which can be summed up as follows:

-) *Resistance to corrosion, in turn represented by:*

- *inertia in relation to substances with which the material comes into contact, so as to avoid release of its basic elements which alter the toxicological or taste and smell properties;*

- *resistance to the action of detergents, solvents, sanitising substances and disinfectants, so as to enable actions for removing even the smallest traces of deposits, dirt and bacterial contamination;*

-) *lack of any type of protective coating which, when it splinters, gets worn or cracks or in any way deteriorates, creates surface gaps which are transformed into receptacles for germs and dirt. These gaps can become the location for the start of corrosion or lead to the uncovering of a base material which could be toxic;*

-) *compact surface without pores: the surface must not absorb particles of any origin, which subsequently alter the product with which they come*

into contact;

-) *high resistance to impact and to mechanical stress in general: chipping and cracks would become fertile ground for germs;*

-) *resistance to thermal shock: during the cycle of use the sudden changes in temperature must not create breakage or cracks for the reasons already mentioned;*

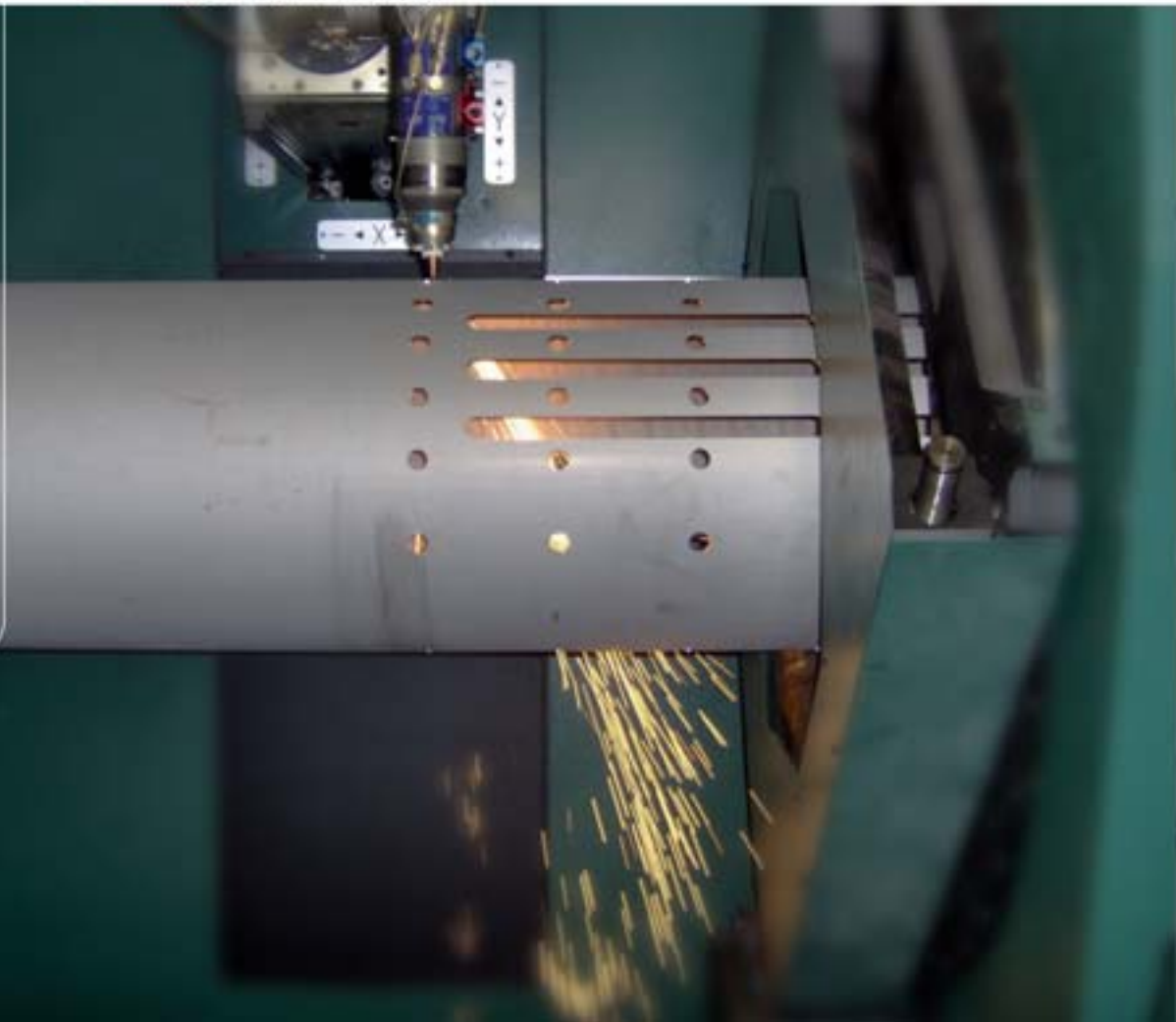
-) *high bacteria removability: in the cycles of cleaning and sanitising of equipment and systems, whose surfaces are regularly contaminated by colonies of bacteria, it must be possible to restore all their original qualities. Bacteria removability must also be ensured throughout the life cycle;*

-) *low bacteria retention potential.*

All the types of stainless steel, varyingly combined, offer an excellent answer to all these requirements. For example the figure 1 shows the trend in bacteria retention potential according to the number of washes for surfaces, in various types of material, used.



 **MANNI SIPRE** S.p.A.
Centri Servizi Acciai



CMM & MANNI SIPRE:

lavorazione laser tubi e lamiera per conto terzi

laser processing of pipes and sheets for third persons

Sempre sensibile all'evoluzione delle tecniche costruttive e qualitative, CMM adotta e sviluppa nuove soluzioni, mirate ad ottimizzare le varie lavorazioni dei metalli, anche quelle speciali, assicurando così un'alta flessibilità produttiva che consente di soddisfare le domande più diverse in tempi brevi. Tutto ciò è possibile grazie a macchinari di primissima importanza ad alta tecnologia e ad un ufficio tecnico sempre disponibile a qualsiasi tipo di consulenza, pronto a suggerire soluzioni ottimali.

CMM is always sensible regarding the evolution of new constructive and quality technologies and therefore uses and develops new solutions in order to perfect the different metal processing methods, even the special ones, thus guaranteeing a high flexibility of production that permits to satisfy all different kinds of requests in a short time. All this is possible thanks to machinery of the utmost importance and highest technology as well as a technical office that is always available for any kind of technical advice, ready to suggest optimal solutions.



CMM

S.r.l.

TECNOLOGIE METALLURGICHE AVANZATE

- taglio laser 3D per tubi tondi, quadri, ovali, rettangoli e profili speciali
(ϕ max 508 mm - lunghezza 14 m)
- taglio laser lamiera 4400W
con tavola 4000x2000 mm
- piegatura lamiera robotizzata
con 3 assi lineari
e con campo di lavoro di 4000 mm
- centro integrato di punzonatura
lamiera, con carico e scarico
automatico
- 3D laser cut for round, square, oval, rectangular pipes and special profiles
(max 508 mm ϕ - 14 m length)
- 4400W laser cut for sheets with
4000x2000 mm table
- robotized sheet folding with 3 linear
axis and 4000 mm work area
- integrated sheet punching centre
with automatic loading and
unloading



Fig. 8



varianti a basso carbonio, 304L e 316L. Lo stesso decreto riporta all'art. 37 i limiti di migrazione specifica per gli oggetti di acciaio inossidabile destinati al contatto prolungato o breve con sostanze alimentari. Tali limiti, fissati in 0,1 ppm massimo sia per il cromo trivalente (Cr III) sia per il nichel (Ni), sono ben superiori ai valori effettivi che si riscontrano nella pratica. I limiti del decreto italiano sono stati fissati sulla base di prove convenzionali per salvaguardare, giustamente, la tutela del consumatore. Inoltre in Italia è recentemente entrato in vigore il DM 6 Aprile 2004 n. 174 (Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano), una legge specifica per i materiali idonei al contatto con l'acqua potabile; per ciò che concerne l'inox, in tale documento si fa riferimento alla lista positiva contenuta nel sopraccitato DM 21/3/73 per sancire i tipi di inossidabile idonei al contatto con l'alimento di base, ovvero l'acqua. A livello comunitario, ad uniformare le legislazioni specifiche degli stati membri e in abrogazione delle direttive CEE 80/590 e 89/109, è stato emanato il regolamento CE 1935/2004 del 27 ottobre 2004,

riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari. Al di fuori dell'ambito nazionale, oltre al citato regolamento CE, esistono alcune norme e leggi relative all'impiego dell'inox nel settore delle acque potabili. Queste sono:

- EN 10312: Welded stainless steel tubes for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption – Technical delivery conditions
- DVGW W 541: Rohre aus nichtrostenden Stählen und Titan für die Trinkwasser-Installation; Anforderungen und Prüfungen
- ANSI/NSF 61: Drinking water system components – Health effects
- BS 4127: Light gauge stainless steel tubes, primarily for water applications
- UNE 19049-1: Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente
- JIS G 3448: Light gauge stainless steel tubes for ordinary piping
- DWI (Drinking Water Inspectorate) Application 56.4.477: Operational guidelines and code of practice for stainless steel products in drinking water

Fig. 9



With regard to laws and standards, as confirmation of this fact, we should remember that, in Italy, there is a list of appropriate stainless steel types in the Decree of 21 March 1973 which lays down "Regulations on the hygiene of packaging, containers and tools intended to come into contact with substances for food use or with substances for personal use". This list numbers, with the relevant updates, around thirty types of stainless steels; definitely among those most commonly used are AISI 304 and 316 (EN 1.4301 and 1.4401) and also low carbon grades, respectively 304L and 316L. The same decree states, under Art. 37, the limits of specific migration for the items in stainless steel intended for prolonged or brief contact with food substances. These limits are fixed on the basis of official tests and are both for Chromium trivalent (Cr III) and for Nickel (Ni) 0,1 ppm max. In any case these limits are much higher than the actual values found in practice. The important thing is, rightly, the safeguarding of consumers.

Furthermore in Italy the Decree Law no. 174 of 6 April 2004 (Regulations concerning materials and objects to be used in permanent plants for the collection, treatment, feeding and distribution of water for human consumption) recently came into effect, this is a specific decree about materials suitable for coming into contact with potable water; it states that all stainless steels identified in the 21.3.1973 Ministerial Decree as suitable for contact with foodstuffs (with any restrictions stated therein) may also be used in production of items destined to be in contact with potable water. On 27 October 2004 the European Parliament issued a regulation (n. 1935/2004) on materials and articles intended to come into contact with food which aims at standardizing the specific laws of member states and which repeals Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. In Europe together with the 1935/2004 EC regulation there are other laws and standards which give specific directives about the use of stainless steel in contact with potable water. They are:



Fig. 10

supply

- French Decree 13 January 1976 (citato come riferimento nel documento : « Arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans le installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine-Journal officiel du 1er juin 1997 »: Journal Officiel de la République Française – Matériaux au contact des denrées alimentaires – Edition mise à jour au 4 juin 1997 - Arrête du 13 Janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires (Journal officiel du 31 janvier 1976)

- NFA 36-711: Aciers inoxydables destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux

- Kiwa BRL-K762/02 : Beoordelingsrichtlijn - voor het Kiwa-productcertificaat voor naadloze en gelaste roestvast stalen buizen voor waterinstallaties

- NBR 14863: Reservatório de aço inoxidável para água potável.

In aggiunta a quanto fatto a livello nazionale da parte del Ministero della Sanità in merito ai test di cessione, la Comunità Europea ha commissionato ad alcuni laboratori nazionali (tabella 3, Pag. 41), altre prove di rilascio dalle quali sono emersi risul-

tati estremamente positivi per l'acciaio inossidabile. A testimonianza del crescente interesse del settore nell'impiego dell'acciaio inossidabile si riportano sinteticamente alcune applicazioni realizzate nel corso degli ultimi anni.

Le prime applicazioni

Le prime applicazioni che testimoniano la crescita nell'uso di acciaio inossidabile per impianti di acqua potabile risalgono ormai a oltre 10 anni fa. Nel 1997, nel centro storico del comune di Venaria Reale (TO) è stato realizzato il risanamento di una tratta di circa 550 m di una vecchia condotta realizzata in ghisa grigia del diametro di 600 mm, con una nuova tubazione in AISI 304 dello spessore di 2,5 mm. Tre anni più tardi, nel 2000, a Padova è



Fig. 11

- EN 10312: Welded stainless steel tubes for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption – Technical delivery conditions

- DVGW W 541: Rohre aus nichtrostenden Stählen und Titan für die Trinkwasser-Installation; Anforderungen und Prüfungen

- ANSI/NSF 61: Drinking water system components – Health effects

- BS 4127: Light gauge stainless steel tubes, primarily for water applications

- UNE 19049-1: Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente

- JIS G 3448: Light gauge stainless steel tubes for ordinary piping

- DWI (Drinking Water Inspectorate) Application 56.4.477: Operational guidelines and code of practice for stainless steel products in drinking water supply

- French Decree 13 January 1976 (citato come riferimento nel documento : « Arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans le installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau

destinée à la consommation humaine-Journal officiel du 1er juin 1997 »: Journal Officiel de la République Française – Matériaux au contact des denrées alimentaires – Edition mise à jour au 4 juin 1997 - Arrête du 13 Janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires (Journal officiel du 31 janvier 1976)

- NFA 36-711: Aciers inoxydables destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux

- Kiwa BRL-K762/02 : Beoordelingsrichtlijn - voor het Kiwa-productcertificaat voor naadloze en gelaste roestvast stalen buizen voor waterinstallaties

- NBR 14863: Reservatório de aço inoxidável para água potável

In addition to the Ministry of Health specific migration tests, it should however be noted that other tests, performed in various European laboratories, gave successful results. Table 3 lists a collection of these experiences.

To prove the growing interest of the potable water sector towards the use of stainless steel we shortly report some applications done during last years.



Fig. 12

stato eseguito un altro intervento di risanamento che ha interessato un tratto di 235 m con tubazioni in AISI 304 dello spessore di 3 mm. Sempre nel 2000 il comune alpino di Livigno (SO) ha realizzato un serbatoio di accumulo di 2.000 m³ in acciaio inossidabile AISI 304 (figura 2). La soluzione adottata dal comune ha visto l'uso di lastre prefabbricate in cemento già rivestite in acciaio inossidabile unite mediante saldatura in loco; la scelta di impiegare acciaio inossidabile è stata inoltre avvalorata da una valutazione economica della soluzione adottata, in un'ottica di Life Cycle Cost (costo del ciclo di vita) considerando un periodo di vita di 50 anni.

L'acquedotto di Nus (Valle d'Aosta)

In seguito all'alluvione dell'ottobre del 2000, il comune di Nus (Valle d'Aosta) avendo perso parte della sua rete idrica ha dovuto ricostruire quanto andato distrutto. La realizzazione di due nuovi serbatoi, ciascuno della capacità di 150 m³, ha visto l'impiego di condotte di acciaio inossidabile in AISI 304 (figura 3). Complessivamente sono state impiegate circa 3÷3,5 tonnellate di inox. Le condotte, di spessore pari a 3 mm, hanno un DN 150/100/80/50.

Lago di Como

Tra le realizzazioni più significative degli ultimi anni

c'è sicuramente l'impianto di potabilizzazione del lago di Como. Realizzato nel 2002 l'impianto ha una capacità di trattamento annua di 16 milioni di metri cubi d'acqua, pari a 600 l/s, e la sua realizzazione ha consentito di raddoppiare il volume d'acqua trattato dalla vecchia stazione di potabilizzazione. L'impianto ha visto l'impiego di circa 49 tonnellate di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 e AISI 316, quest'ultimo impiegato per le linee convoglianti ozono e additivi chimici, sviluppando un percorso di tubazioni per una lunghezza complessiva di 958 m (figure 4 e 5). I diametri delle tubazioni in gioco sono stati DN 400/500/700 con spessori di 3 e 4 mm.



Fig. 13

The growth start up

The growth of the stainless steel use in the potable water sector started up more than 10 years ago. In 1997, the town of Venaria Reale (TO) redeveloped about 550 m of an old potable water pipeline made in cast iron (600 mm diameter) with a new pipeline made in 304 stainless steel grade, thickness 2,5 mm. Three years later, in 2000, also the town of Padova redeveloped 235 m of a pipeline using stainless steel grade 304, thickness 3 mm. In the same year the town of Livigno (SO) has made a water collection tank with the capacity of 2.000 m³ (figure 2). Grade used was AISI 304. The realization of the tank was based on the assembly of prefabricated panels already clad with stainless steel. Panels were welded together on site. Stainless steel has been chosen on the base of a Life Cycle Cost with a period life of 50 years.

Nus aqueduct (Valle d'Aosta)

During the flood of 14 and 15 October 2000, the town of Nus lost part of

its water network, including springs and water tanks. The new design provides for the use of stainless steel pipes inside the two new water tanks, each having a capacity of about 150 m³. All the parts placed inside in the water tanks are made of grade 304 (figure 3); pipes, ladders, conduits for electric cables, etc. The pipes, with major diameters varying among 150, 100, 80, and 50, are 3 mm thick. About 3.000–3.500 kg of stainless steel were used.

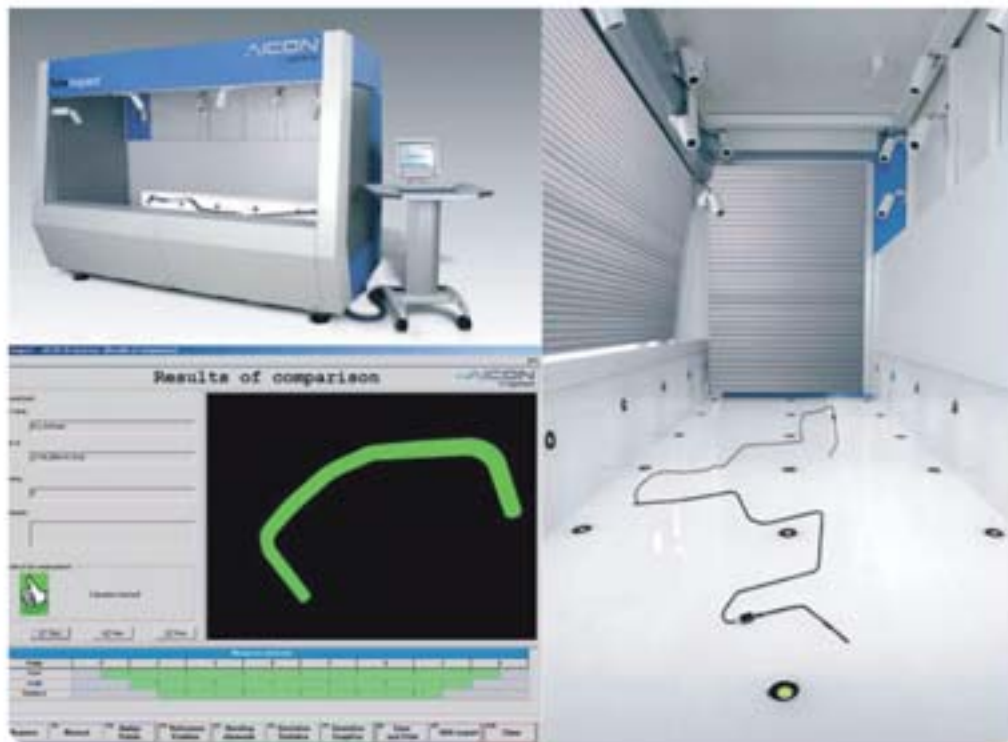
Como Lake

Among the most important applications of the last years there is certainly the purification plant of the Como lake. Built in 2002, the plant has doubled the old conditioning capacity increasing it up to 16 million cubic metres, equal to 600 litres per second. For the realization of the plant it has been used about 49 tonnes of stainless steel, grades 304 and 316, this last one for the lines conveying ozone and chemical additives. Total pipe length is 985 m (figures 4 and 5) with diameters DN 400/550/700

Garanzia di qualità ed efficienza nella misura del tubo curvo

www.tubeinspect.de
MEASURE THE ADVANTAGE

TubeInspect



Il sistema Tube Inspect dell'AICON incorpora un'avanzata tecnologia ottica ad alta precisione per la misura di tubi, del loro setup e dei dati di correzione per macchine piegatubi. Tube Inspect è il solo sistema che sostituisce completamente i tradizionali controlli a Dima. È adatto per tutti i tipi di produzione industriale di tubi ed è in grado di eseguire reverse engineering, ispezione di tubi campione ed ispezioni automatizzate in celle robotizzate sul 100% della produzione.

EFFICIENT QUALITY ASSURANCE FOR TUBE MANUFACTURING. AICON's TubeInspect incorporates advanced optical technology for the high-precision measurement of tubes, and the determination of setup and correction data. TubeInspect is the only system to entirely replace mechanical gauges. It is suitable for all types of industrial tube manufacturing, including Reverse Engineering, inspection of sample tubes and automatic 100% inspection in a robot cell.

DISTRIBUTORI UFFICIALI

AICON
3D system

steinbichler
optics

third dimension

InnoMETRIC
software

Servizi&Sistemi per sviluppo prodotto

Controlli dimensionali, Testing, Sistemi di controllo automatizzati
Engineering, Digitalizzazione 3D senza contatto, Reverse Engineering

Eurostampi
S.p.A. - Via S. Andrea 10
40138 Bologna (BO) - Italia
Tel. 051/2611111 - Fax 051/2611112
www.eurostampi.it

info@qfp-service.it www.qfp-service.it

QFP

COSTRUZIONI **M**ETALLICHE **L**UINESI



CURVATURA DI TUBI IN GENERE
PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE
SPECIALIZZAZIONE NELLA PRODUZIONE DI SCALE

COSTRUZIONI **M**ETALLICHE **L**UINESI

di Chinelli Andrea & C. s.n.c.

via Prà delle Vigne n.131 - 21030 Grantola - Varese (Italy)

Tel. e Fax +39.033.25.76.916

e-mail: informazioni@cmluinesi.it - chinelli@cmluinesi.it

www.cmluinesi.it



Fig. 14

L'acquedotto di Bascapè (Pavia)

La rete comunale dell'acquedotto di Bascapè, in provincia di Pavia, attinge da una falda tramite un pozzo sito in territorio comunale. Si è reso necessario pertanto un impianto di potabilizzazione, la cui capacità è pari a circa 72 m³/h, in grado di soddisfare i fabbisogni attuali e futuri dell'utenza. Realizzato anch'esso in AISI 304 vede uno sviluppo di 115 m di tubazioni di vario diametro più ovviamente la relativa raccorderia necessaria (figure 6 e 7).

Lodrino (Canton Ticino – Svizzera)

Il comune di Lodrino, nel Canton Ticino, preleva l'acqua per la propria rete idrica da un vicino torrente che trasporta con sé elementi solidi come foglie, rami ecc. È quindi necessario che già in fase di captazione l'acqua sia liberata da ogni corpo estraneo. Il vecchio impianto, consistente in vasche di cemento con tubazioni, valvole e accessori in

acciaio al carbonio verniciato si è fortemente degradato nel corso degli anni a causa della ruggine che lo rivestiva ormai interamente (figura 8). I lavori di ristrutturazione hanno visto l'impiego massiccio di acciaio inossidabile AISI 304 e AISI 304L. Sono stati ricostruiti il canale di adduzione dell'acqua dal torrente (figura 9), la saracinesca d'ingresso, la vasca principale di decantazione, il dissabbiatore (figura 10), l'impianto di filtrazione (figura 11) e tutte le tubazioni.

Acquedotto in Valtellina

Nel 2005 il comune di Valdisotto (SO) ha ultimato i lavori di realizzazione due serbatoi di accumulo dell'acquedotto (figura 12), uno da 2.000 m³ e l'altro da 500 m³, la cui funzione principale è quella di costituire una riserva in grado di soddisfare le "portate di punta". La particolare attenzione posta dal comune sull'aspetto igienico, alla gestione dell'impianto e ai costi di manutenzione ha fatto ricadere la scelta sull'acciaio inossidabile. La soluzione costruttiva adottata è del tutto simile a quella utilizzata dal comune di Livigno. La costruzione delle vasche (figura 13) di raccolta si basa su un sistema di assemblaggio di pannelli prefabbricati (figura



Fig. 15

and thicknesses 3 and 4 mm.

Bascapè aqueduct (Pavia)

The aqueduct network in Bascapè, in the province of Pavia, is drawn from an aquifer through a well located in the township. A water purification system was necessary; the system is capable of treating 72 m³/h of water, enough to satisfy users' current and future requirements. Also for this application the grade chosen for the piping was 304. The pipes reach an overall length of 115 m (figures 6 and 7).

Lodrino (Canton Ticino – Svizzera)

The village of Lodrino, in the Ticino canton, draws the water for its water system from a torrent close by which, because it is in the mountains, also carries solid elements (leaves, branches, etc.). It is thus necessary that the water be purified from foreign bodies. The pre-existing treatment plant in carbon steel, which was very run-down (figure 8), has been rebuilt (figures 9 and 10) using stainless steel grades 304 and 304L. The

filtering plant (figure 11) is made up of a stainless steel plate, which supports the weight of the sand while it is being washed through the injection of both air and water together.

Aqueduct in Valtellina

On 2005 the town of Valdisotto (SO) has ended the works for the realization of two collection tanks for the aqueduct (figure 12). The tanks capacities are respectively of 2.000 m³ and 500 m³. Stainless steel has been chosen for its low maintenance and hygienic properties. The tanks (figure 13) were fabricated using the same system adopted for the tanks of the town of Livigno: prefabricated panels (figure 14), composed of 2 parallel slabs of concrete with a thickness of 5 cm, connected to each other by means of electro-welded latticework incorporated into the casting. The surface of the slab which will enter into contact with the water is covered with a sheet of AISI 304 stainless steel, 1,5 mm thick (figure 15).

14) composti da due lastre parallele in calcestruzzo vibrato dello spessore di 50 mm, rivestite sulla superficie a contatto con l'acqua con un foglio di acciaio inox AISI 304 dello spessore di 1,5 mm (figura 15).

La rubinetteria domestica

Mentre è ormai da tempo diffuso l'impiego di acciaio inossidabile per la rubinetteria industriale, è bene ricordare che l'inox ha fatto la sua comparsa anche per la produzione di quella domestica (figure 16 e 17), sia per il bagno che per la cucina. È ormai possibile trovare più di un'azienda che affianca rubinetti inox a quelli realizzati con i materiali tradizionali. Le sempre più restrittive richieste sulla qualità dell'acqua hanno spinto alcuni produttori a cercare un materiale alternativo a quello tradizionalmente utilizzato (ottone cromato). Con l'acciaio inox è così possibile far sposare le esigenze di design con quelle derivanti dalle norme vigenti. Altro aspetto, che è stato possibile cogliere nelle interviste effettuate, è quello relativo all'inalterabilità nel tempo. Infatti i cicli di pulizia gradualmente assottigliano il rivestimento dei tradizionali rubinetti, portando allo scoperto il classico colore gial-



Fig. 16



Fig. 17

lo oro del materiale sottostante. In grossi complessi, come gli hotel, è quindi ben vista una soluzione che elimina il problema sopracitato. Per la produzione si parte da barra o da tubo, che vengono lavorati per deformazione plastica a freddo e per asportazione di materiale, ma non manca anche una produzione derivante da fusione.

Conclusioni

Oltre a fornire la necessaria resistenza alla corrosione nei confronti degli agenti presenti in soluzione nell'acqua ed introdotti da eventuali trattamenti di clorinazione, l'acciaio inossidabile presenta caratteristiche che lo rendono idoneo al contatto con l'acqua potabile: igienicità, punibilità e inerzia nei confronti del fluido. Non meno rilevante è il fatto che esistono sia a livello nazionale che a livello internazionale diverse norme che sanciscono in modo inequivocabile l'idoneità dell'acciaio inossidabile al contatto con l'acqua potabile e molti sono i test ormai effettuati a tale riguardo che hanno confermato la bontà per un impiego a 360° nel ciclo integrato dell'acqua potabile, dalla captazione alla distribuzione finale, rubinetteria domestica inclusa.

Domestic taps

While the use of stainless steel for industrial taps has been widespread for some time now, it should be remembered that stainless steel has also appeared in the production of domestic models (figures 16 and 17), for both bathrooms and kitchens. The increasingly restrictive demands concerning quality of water have forced some producers to seek an alternative material to that traditionally used (chromium-plated brass). With stainless steel it is therefore possible to combine design needs with those arising from current laws. Another aspect found in the interviews is that relating to durability of properties. The cleaning cycles gradually wear down the coating of traditional taps, revealing the classic golden yellow colour of the material beneath. In large developments, such as hotels, a solution which eliminates the aforesaid problem is therefore very welcome. Production starts with bar or pipe, cold worked and machined, but there are also examples of taps obtained by casting.

Conclusions

Stainless steel resists to corrosion induced by aggressive agents or by chlorination treatments. It has hygienic properties, a high cleanability and low maintenance. These features make stainless steel very suitable for potable water applications. Furthermore there are laws, standards and directives, both Italian and International, which clearly states that stainless steel is suitable for contact with potable water and nowadays a lot of tests have been done on stainless steel which confirm its suitability in the water cycle, starting from the collection and ending with the distribution, domestic taps included.

STAGES OF THE POTABLE WATER CYCLE		ADOPTABLE MATERIALS
COLLECTION		Stainless steel, concrete, galvanised steel, cast iron
TREATMENT		Stainless steel, concrete, galvanised steel
STORAGE		Stainless steel, concrete, galvanised steel, PE
TRANSPORT		Stainless steel, concrete, galvanised steel, cast iron, PE
END DISTRIBUTION		Stainless steel, galvanised steel, PE, copper
DOMESTIC TAPS		Stainless steel, brass with chromium plating or with other types of plating

Table 1: Stainless steels and other materials adoptable in the different stages of the potable water cycle

Designation according to EN 10088 (AISI)	C	Cr	Ni	Mo
1.4301 (304)	0,07 max	17,00 + 19,50	8,00 + 10,50	-
1.4306 (304L)	0,030 max	18,00 + 20,00	10,00 + 12,00	-
1.4401 (316)	0,07 max	16,50 + 18,50	10,00 + 13,00	2,00 + 2,50
1.4404 (316L)	0,030 max	16,50 + 18,50	10,00 + 13,00	2,00 + 2,50

Table 2: Chemical composition of the stainless steels mainly used in the potable water cycle

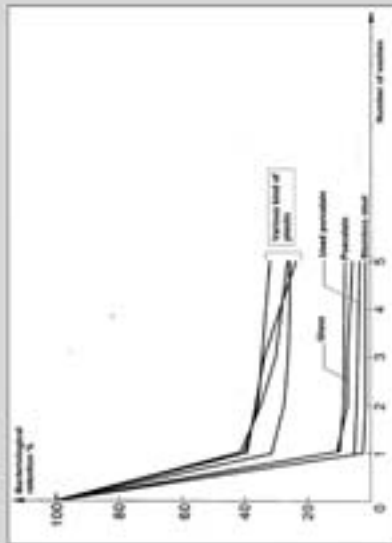


Fig. 1: The trend in bacteria retention potential according to the number of washes for surfaces, in various types

Test performer	Test procedure
Co-normative research	BS 7766:1994 and rig
DWI (Drinking Water Inspectorate)	BS 7766 modified
ITS (Interftek Testing Services)	BS 7766:2001
European Commission Directorate - General for Research - Technical Steel Research "Assessment of stainless steels" compatibility in food and health applications regarding their passivation ability" - Contract No. 7210-KB/422, 340 (1 July 1996 to 30 June 1999)	-) Evaluation of the leaching rate in synthetic drinkable water with immersion test of one week at 23 °C and 70 °C -) Electrochemical study in the same water to plot the polarisation curves
LaQue Center for Corrosion Technology, Inc - "Hazard Classification of Alloys" - Prepared for the International Council on Metals and the Environment	Corrosion leaching tests
British Steel plc, Swinden Technology - Avesta Sheffield Ltd ECSC contract 7210/MA/818	Leaching rig tests

Table 3: Test performers and test procedures performed in various laboratories on stainless steels

FASI DEL CICLO INTEGRATO	MATERIALI UTILIZZABILI
CAPTAZIONE	Acciaio inox, cemento, acciaio zincato, ghisa
FILTRAZIONE	Acciaio inox, cemento, acciaio zincato
STOCKAGGIO	Acciaio inox, cemento, acciaio zincato, PE
TRASPORTO	Acciaio inox, cemento, acciaio zincato, ghisa, PE
DISTRIBUZIONE FINALE	Acciaio inox, acciaio zincato, PE, rame
RUBINETTI DOMESTICI	Acciaio inox, ottone cromato o variamente rivestito

Tabella 1: Acciaio inossidabile e altri materiali utilizzabili nelle diverse fasi del ciclo integrato dell'acqua potabile

Designazione EN 10088 (AISI)	C	Cr	Ni	Mo
1.4301 (304)	0,07 max	17,00 + 19,50	8,00 + 10,50	-
1.4306 (304L)	0,030 max	18,00 + 20,00	10,00 + 12,00	-
1.4401 (316)	0,07 max	16,50 + 18,50	10,00 + 13,00	2,00 + 2,50
1.4404 (316L)	0,030 max	16,50 + 18,50	10,00 + 13,00	2,00 + 2,50

Tabella 2: Composizione chimica degli acciai inossidabili maggiormente impiegati nelle varie fasi del ciclo integrato dell'acqua potabile

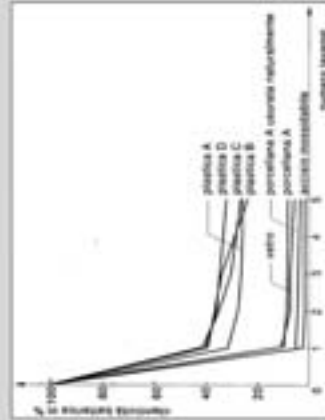


Figura 1: Andamento delle ritenibilità batterica in funzione del numero di lavaggi per superfici usate di vari tipi di materiale

Esecutore del test	Procedura del test
Co-normative research	BS 7766:1994 e test su impianto di prova
DWI (Drinking Water Inspectorate)	BS 7766 modificata
ITS (Interftek Testing Services)	BS 7766:2001
European Commission Directorate - General for Research - Technical Steel Research "Assessment of stainless steels" compatibility in food and health applications regarding their passivation ability" - Contract No. 7210-KB/422, 340 (1 July 1996 to 30 June 1999)	-) Valutazione del grado di rilascio in acqua potabile sintetica con immersione per una settimana a 23 °C e a 70 °C -) Studio elettrochimico nella medesima acqua per tracciare le curve di polarizzazione
LaQue Center for Corrosion Technology, Inc - "Hazard Classification of Alloys" - Prepared for the International Council on Metals and the Environment	Test di corrosione e di rilascio
British Steel plc, Swinden Technology - Avesta Sheffield Ltd ECSC contract 7210/MA/818	Test di rilascio su un impianto di prova

Tabella 3: Esecutori e tipologia dei test di cessione effettuati dagli acciai inossidabili e commissionati dalla Comunità Europea