



Presentazione online del Quaderno 3 del CTA

10 Giugno 2020



Ing. Riccardo De Col

Programma

18:00 Introduzione

Ing. Riccardo De Col

18:10 Prodotti costituenti

Ing. Emanuele Maiorana

18:20 Specifica di Esecuzione

Ing. Benedetto Cordova

18:25 Connessioni e controlli

Ing. Francesco Mutignani

18:30 Saldatura e durabilità

Ing. Stefano Morra

18:50 Dibattito

Domande dei partecipanti

Una storia lunga oltre 50 anni

Biennio	Presidente	Congresso	Sede	anno
2018/2020	Emanuele Maiorana	XXVII	Bologna	2019
2016/2018	Mario de Miranda	XXVI	Venezia	2017
2014/2016	Bruno Finzi	XXV	Salerno	2015
2012/2014	Raffaele Landolfo	XXIV	Torino	2013
2010/2012	Antonello De Luca	XXIII	Ischia	2011
2008/2010	Giancarlo Coracina	XXII	Padova	2009
2006/2008	Pierangelo Pistoletti	XXI	Catania	2007
2004/2006	Attilio De Martino	XX	Ischia	2005
2002/2004	Alberto Miazzon	XIX	Genova	2003
2000/2002	Pierangelo Pistoletti	XVIII	Venezia	2001
1998/2000	Riccardo Zandonini	XVII	Napoli	1999
1996/1998	Giovanni Galtarossa	XVI	Ancona	1997
1994/1996	Luigi Nusiner	XV	Riva del Garda	1995
1992/1994	Federico Mazzolani	XIV	Viareggio	1993
1990/1992	Massimo Finzi	XIII	Abano	1991
1988/1990	Alberto Vintani	XII	Isola di Capri	1989
1986/1988	Carlo Urbano	XI	Trieste	1987
1984/1986	Giorgio Magenta	X	Montecatini	1985
1982/1984	Dario Danieli	IX	Perugia	1983
1980/1982	Giulio Ballio	VIII	Palermo	1981
1978/1980	Giorgio Magenta	VI	Torino	1979
1976/1978	Edoardo Nova	VI	Verona	1977
1974/1976	Luca Sanpaolesi	V	Firenze	1975
1972/1974	Massimo Finzi	IV	Sorrento	1973
1970/1972	Fabrizio de Miranda	III	Alberobello	1971
1968/1970	Leo Finzi	II	Maratea	1969
1966/1968	Franco Bianchi di Castelbianco	I	Pisa	1967



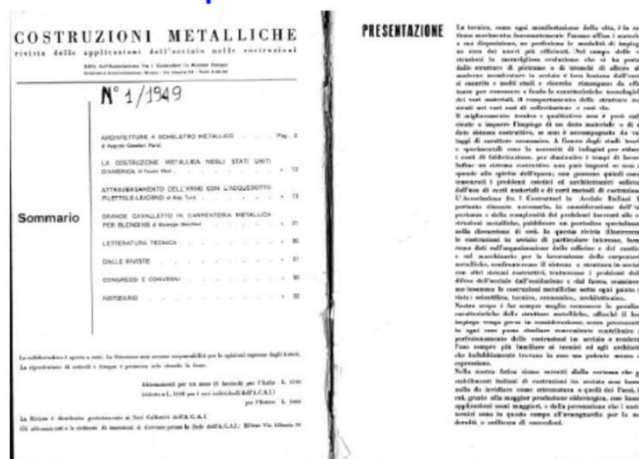
Prof. Vincenzo Piluso
XXVIII Presidente del CTA

Il CTA, Collegio dei Tecnici dell'Acciaio, è una libera associazione costituita nel 1966; è apolitica avendo esclusivamente scopi culturali e non ha fini di lucro.

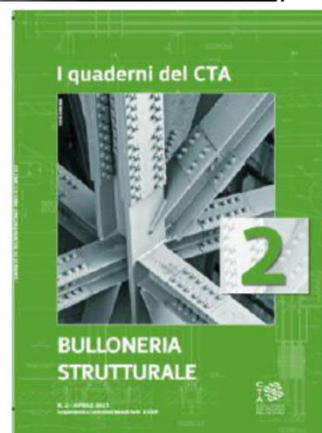
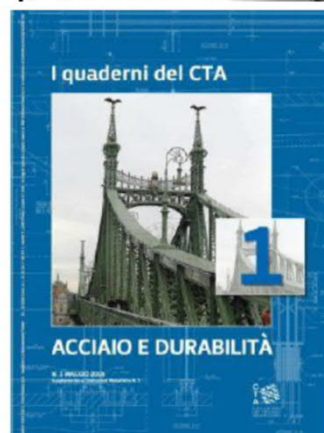
Il CTA opera per il perfezionamento, lo studio e la promozione delle Costruzioni in Acciaio.

Al CTA appartengono Ingegneri, Architetti e Tecnici provenienti dal mondo della Professione e della Progettazione, dell'Università e dell'industria della Costruzione Metallica.

Da Febbraio 2016 il CTA è responsabile della redazione della rivista **Costruzioni Metalliche**



Oltre 70 anni
di storia
La storia della
cultura
dell'acciaio in
Italia



Recente
iniziativa

I quaderni del CTA



OPERE IN ACCIAIO

LINEA GUIDA ALLA DETERMINAZIONE
DEI REQUISITI DI ESECUZIONE
IN ACCORDO ALLA NORMA UNI EN 1090-2

N. 3 - APRILE 2020
Supplemento a Costruzioni Metalliche N. 1/2020

CTA
COLLEGIO
DEI TECNICI
DELL'ACCIAIO

I quaderni del CTA

OPERE IN ACCIAIO LINEA GUIDA ALLA DETERMINAZIONE DEI REQUISITI DI ESECUZIONE IN ACCORDO ALLA NORMA UNI EN 1090-2

Per Progettisti, Direttori dei Lavori, Collaudatori e Costruttori
Annessa la Guida alla stesura della Specifica di Esecuzione

Il presente volume è stato curato dai seguenti autori:

Benedetto Cordova, Franco De Pizzol, Emanuele Maiorana, Stefano Morra, Francesco Mutignani

Il volume è stato condiviso con il consiglio direttivo del CTA 2018 -2020 così composto:

Emanuele Maiorana, Mario de Miranda, Paolo Napoli, Benedetto Cordova, Andrea Leonardo D'Odorico, Fabio Dall'Aglio, Riccardo De Col, Bruno Finzi, Raffaele Landolfo, Elena Mele, Vincenzo Piluso, Sergio Scanavino

N. 3 - APRILE 2020

Supplemento a Costruzioni Metalliche N. 1/2020

costruzionimetalliche@ctanet.it



www.facebook.com/CMrivista

Come è ben noto le Norme Tecniche delle Costruzioni del 2018 fanno esplicito riferimento alla UNI EN 1090-2 per tutti i requisiti realizzativi delle costruzioni in acciaio.

Questo fatto pone problemi non indifferenti a tutti gli operatori che non sono dotati di specifiche strutture organizzative nel settore della qualità, perché la UNI EN 1090-2 è un documento molto complesso ed articolato, che non nasce nell'ottica *user friendly*.

Il terzo quaderno del CTA ha l'ambizione di aiutare gli operatori, anche i più indifesi quali i neo-laureati o laureandi e dottorandi, a districarsi nelle numerosissime clausole della norma che, nella versione italiana, è ben lungi dal recepire sempre interamente lo spirito dell'originale testo inglese (al quale è opportuno fare riferimento nel caso di minimo sospetto interpretativo). Per ottenere da questo documento, che non è certo divertente, buoni risultati è necessaria una abbondante dose di pazienza ed un certo periodo di studio per chiarire gli aspetti importanti relativi alle applicazioni particolari, in quanto le implicazioni economico/legali non vanno sottovalutate.

Non bisogna invece cercare in questo quaderno una scuola o un manuale per ben progettare e costruire in acciaio edifici civili, industriali e ponti, argomenti questi sia dell'insegnamento universitario, sia dei corsi di aggiornamento professionale post laurea, sia della pratica professionale nelle sue varie forme.

Prof. Carlo Urbano

- **Indice dei contenuti**

QUADRO LEGISLATIVO

SPECIFICA DI ESECUZIONE E CLASSE DI ESECUZIONE

PRODOTTI COSTITUENTI

PROCESSI DI PRELAVORAZIONE

CONNESSIONI SALDATE

CONNESSIONI BULLONATE

PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

CONTROLLI DI ESECUZIONE

Ing. Emanuele Maiorana

1 - IL QUADRO LEGISLATIVO

1.1 – Il quadro legislativo nazionale

Il quadro legislativo nazionale relativo al processo di esecuzione delle opere in acciaio è stato recentemente e significativamente modificato a seguito dell'entrata in vigore dell'aggiornamento 2018 delle NTC.

Tale aggiornamento risente in misura significativa del processo di progressiva integrazione fra requisiti di origine nazionale e requisiti di origine comunitaria, il cui grado di correlazione viene via via approfondendosi a seguito della continua evoluzione della normativa tecnica sovranazionale.

1.2 – Il quadro legislativo comunitario e l'adeguamento nazionale

L'ingresso del quadro legislativo comunitario nell'ambito dei requisiti nazionali del processo di esecuzione delle opere in acciaio ha avuto luogo sin dall'ormai lontanissimo 1989, attraverso la Direttiva n. 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 (“Direttiva Prodotti da Costruzione”), recepita dal D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246.

Essa introduceva il nuovo obbligo, a carico del soggetto responsabile dell'immissione sul mercato comunitario di un prodotto da costruzione ricadente nel campo di applicazione di una “specificazione tecnica”, di renderne contestualmente disponibile all'utilizzatore la “Dichiarazione di Conformità” e la relativa “*Marcatatura CE*”, determinando conseguentemente le nuove condizioni nazionali di controllo da parte del Direttore dei Lavori circa la liceità di impiego di tale prodotto.

In data 1 luglio 2013 il Reg. (UE) n. 305/2011 del 9 marzo 2011 ha definitivamente abrogato, sostituendola, la Direttiva n. 89/106/CEE.

Ing. Emanuele Maiorana

1.2.1 – Il Reg. (UE) n. 305/2011

Modificando sostanzialmente l'approccio concettuale originariamente proposto dalla Direttiva, il sostitutivo Reg. (UE) n. 305/2011 del 9 marzo 2011 (tutte le definizioni per l'impiego del quale si trovano nell'art. 2) ha disposto l'obbligo, comunque a carico del soggetto che immette sul mercato comunitario un prodotto da costruzione ricadente nel campo di applicazione di una “*specificata tecnica armonizzata*” (ovvero una “*norma armonizzata*” o un “*documento per la valutazione europea*”, EAD), di rendere contestualmente disponibile all'utilizzatore un corredo documentale costituito dalla “*Dichiarazione di Prestazione*” e dalla relativa “*Marcatura CE*”. Il “*Fabbricante*” (il soggetto nei confronti quale insorge l'obbligo) è responsabile di fornire all'utilizzatore del prodotto tutte le informazioni relative alle prestazioni dello stesso così come individuate nella specifica tecnica armonizzata nel cui campo di applicazione esso ricade. Egli non è però in alcun modo responsabile dell'impiego di tale prodotto, le cui condizioni restano di esclusiva responsabilità dell'utilizzatore.

1.2.2 – Il D.Lgs. 16 giugno 2017 n. 106

In data 9 agosto 2017 è entrato in vigore il D.Lgs. 16 giugno 2017 n. 106, recante l’“*adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011*”, che costituisce pertanto il dispositivo di “connessione” fra la legislazione comunitaria e la legislazione nazionale relativamente ai prodotti da costruzione.

Ing. Emanuele Maiorana

Il tema del ricadere o meno di uno specifico “*componente strutturale di acciaio*” (si vedano ad esempio quelli citati nel precedente par. 1.1.2) nel campo di applicazione della norma è risultato particolarmente ostico sin dall’esordio degli effetti cogenti della stessa, sfociando in una senz’altro utile (seppure ancora non definitiva) interpretazione riportata dal documento ufficiale CEN/TR 17052, emesso nel mese di gennaio del 2017.

Non è scopo della presente LG una trattazione di dettaglio di tale tema (per un approfondimento specifico si veda il documento UNICMI “*UX1090 - Guida all’interpretazione delle UNI EN 1090 per il mercato italiano*”, edito nel mese di giugno 2015).



3 – PRODOTTI COSTITUENTI

3.1 Generalità

Il presente capitolo è dedicato all'esame dei requisiti dei prodotti costituenti in acciaio impiegabili per la realizzazione delle opere in acciaio di cui al capitolo di Introduzione alla presente L.G.

Si tratta di prodotti costituiti da acciai cosiddetti “*da costruzione*” o “per impieghi strutturali”, ovvero i prodotti di acciaio espressamente concepiti per la realizzazione di componenti strutturali di “*opere a struttura metallica*” (così come introdotte dalla L. 5 Novembre 1971 n.1086 [1]), sottoinsieme particolare dell'insieme generale costituito dalle opere di ingegneria civile (di cui alla Circolare Min. LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951 [2] in ambito nazionale ed al Regolamento n.305/2011 del 9 Marzo 2011 [3] in ambito europeo). Le caratteristiche prestazionali di tali prodotti costituenti in acciaio sono individuate in norme tecniche specifiche, che ne recano le “Condizioni Tecniche di Fornitura” (di seguito “CTF”).

4 - PROCESSI DI PRELAVORAZIONE

4.1 Generalità

Si intendono con questo termine tutte le attività propedeutiche all'assiemeaggio dei macro-conci mediante saldatura.

I contenuti trattati sono ambito di competenza del Direttore dei Lavori come i precedenti lo erano del del Progettista. Di conseguenza i temi non rientrano nella Specifica di Esecuzione ma nel Piano di Fabbricazione e Controllo.

La UNI EN 1090-2:2011 individua specifici requisiti per la qualificazione dei processi preliminari al processo di assemblaggio (tipicamente taglio, formatura e foratura), intese come procedure atte a verificare l'esito, mediante controlli preliminari, del funzionamento dell'impianto, secondo le tolleranze ammesse sui risultati delle lavorazioni dei componenti. Tali controlli sono da effettuarsi all'inizio della produzione tipologica e qualora vi siano delle modifiche al ciclo produttivo.

8 - CONTROLLI DI ESECUZIONE

8.1 Introduzione

L'altra faccia dell'ottimizzazione strutturale, ottenuta attraverso un'accurata progettazione, è il controllo delle fasi di costruzione: più il calcolo di verifica diventa stringente e più il materiale viene sfruttato, al pari è necessario assicurare il rispetto delle tolleranze di produzione e di montaggio. Tolleranze riferite sia ai criteri di verifica e di accettazione delle imperfezioni sulla saldatura con i diversi metodi di controllo, volumetrici e superficiali, che ai limiti geometrici all'interno dei quali definire la congruenza di assiemaggio dei vari elementi costituenti.

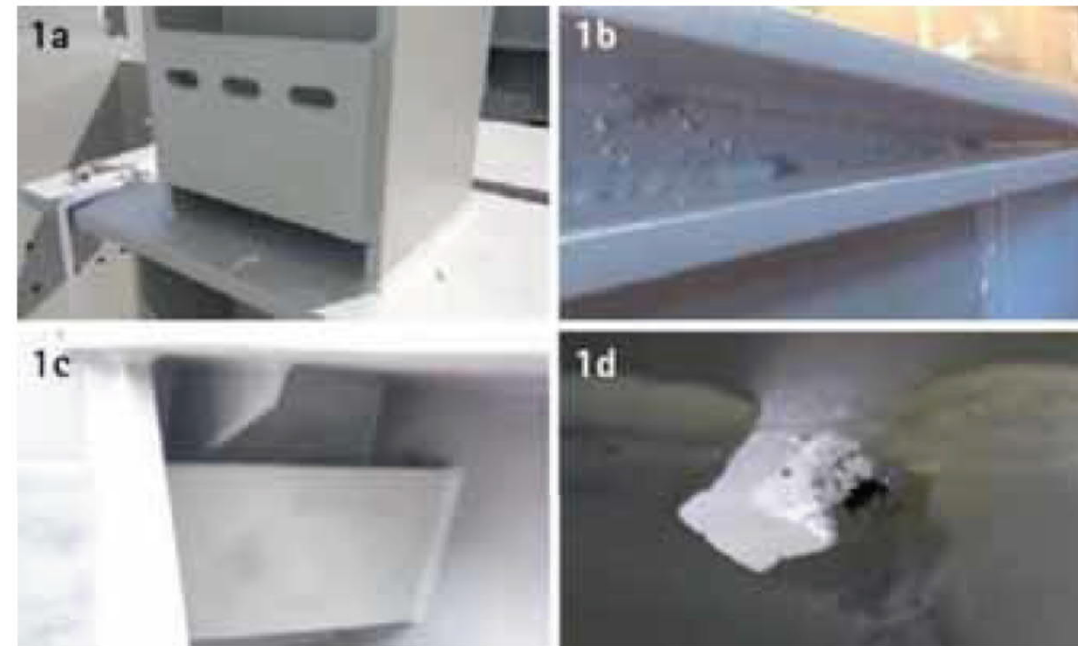
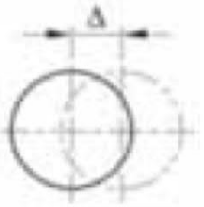
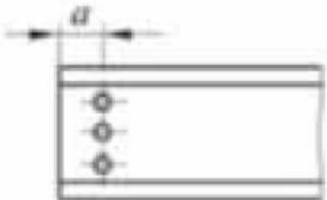
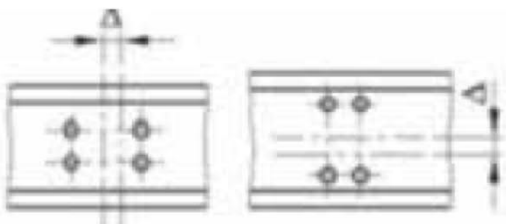
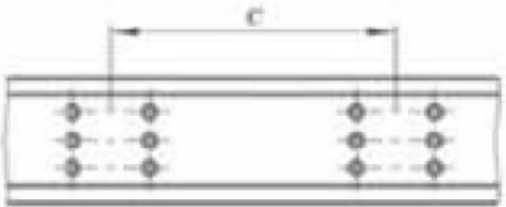


Fig. 8.1 - Zone di difficile accesso sia per la saldatura e sia per la verniciatura

Tipologia	Metodo	RFI ⁽¹⁾	ANAS	EN 1090-2:2011		
				EXC2	EXC3	EXC4
Saldature trasversali di testa a piena penetrazione in giunti soggetti a trazione $U(2) \geq 0,5$ $U < 0,5$	UT	100	100	10	20	100
		50		0	10	50
Saldature trasversali di testa a parziale penetrazione in giunti soggetti a trazione $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	MT	100	20	10	20	100
				0	10	50
Saldature trasversali a piena penetrazione - in giunti cruciformi - in giunti a T	UT	100	50	10	20	100
				5	10	50
Saldature trasversali a parziale penetrazione - in giunti cruciformi - in giunti a T	MT	50	20	10	20	100
				5	10	50
Saldature a cordoni d'angolo trasversali in trazione o taglio: con $a > 12$ mm o $t > 20$ mm con $a \leq 12$ mm o $t \leq 20$ mm	MT	100	20	5	10	20
				0	5	10
Saldature longitudinali a piena penetrazione tra anime e piattabanda superiore di carroponti	UT			10	20	100
Altre saldature longitudinali e saldature di irrigidimenti	MT	100		0	5	10

⁽¹⁾ Capitolato – Parte II – Sez.17; ⁽²⁾ $U=Ed/Rd$; Ed=combinazione più elevata delle sollecitazioni; Rd=resistenza della saldatura allo stato limite ultimo

Tab. 8.3a - Controlli delle carpenterie metalliche da parte del costruttore. Si omette il controllo VT perché sempre e comunque obbligatorio al 100%

N.	Criterio	Parametro	Deviazione ammessa	
			Classe 1	Classe 2
1		Deviazione Δ della linea d'asse di un foro singolo della sua posizione prevista all'interno di un gruppo di fori	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
2		Deviazione Δ nella distanza a tra un singolo foro e un estremo libero	$-\Delta = 0 \text{ mm}$ $+\Delta \pm 3 \text{ mm}$	$-\Delta = 0 \text{ mm}$ $+\Delta \leq 2 \text{ mm}$
3		Deviazione Δ di un gruppo di fori dalla sua posizione teorica	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
4		Deviazione Δ nella spaziatura c tra il centro di un gruppo di fori: - caso generale - quanto un pezzo singolo è connesso tramite due gruppi di elementi di fissaggio	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$

Tab. 8.7 - Tolleranze funzionali di produzione

Ing. Benedetto Cordova

2 - LA SPECIFICA DI ESECUZIONE E LA CLASSE DI ESECUZIONE

2.1 La Specifica di Esecuzione

La Specifica di Esecuzione è un documento definito dal §3.7.1 della UNI EN 1090-2 quale: “insieme di documenti che definiscono i requisiti necessari per la realizzazione (approvvigionamento materiali, lavorazioni d’officina, trasporto e montaggio) dell’opera in acciaio”.

La Specifica di Esecuzione deve essere redatta dal Progettista.

Le informazioni minime che deve contenere sono:

- Classe di esecuzione delle strutture (EXC1-4);
- Classe di tolleranze (di costruzione e di montaggio) e valori minimi da rispettare;
- Entità dei Controlli Non Distruttivi sulle saldature;
- Grado di Preparazione delle superfici, Vita attesa della protezione dalla corrosione e Categoria di Corrosività dell'ambiente di esercizio dell'opera in acciaio;
- Ciclo di trattamento superficiale di protezione (verniciatura o zincatura);
- Definizione dei materiali impiegati (Relazione dei materiali);
- Definizione della geometria delle strutture e delle connessioni (Disegni di progetto e dettagli tipici);
- Definizione degli eventuali premontaggi richiesti;
- Requisiti tecnici riguardanti la sicurezza dei lavori (Metodo di montaggio);
- Piano e Programma di Progettazione;
- Prestazioni e Limiti di Fornitura;
- Requisiti aggiuntivi applicabili delle tabelle A.1 e A.2 della UNI EN 1090-2

2.2 La Classe di Esecuzione

La UNI EN 1990 [1], il cosiddetto “Eurocodice 0”, alla base di tutti gli Eurocodici applicativi, definisce l’importante concetto dell’affidabilità delle strutture, *come la probabilità che una struttura non superi specificati stati limite (stati limite ultimi e stati limite di servizio) durante il periodo di riferimento specificato*: tanto più affidabili si vogliono le strutture tanto più bassa deve essere questa probabilità.

La norma stabilisce inoltre il concetto che *l’affidabilità non deve essere costante per tutte le strutture ma graduata*, in funzione di due concetti: *il rischio di perdita di vite umane e il rischio di danni economici*.

Classi di Affidabilità (RC) o Classi di Conseguenze (CC)	Tipo di carico	
	Quasi-statico e/o classe di duttilità sismica DCL ⁽¹⁾	Soggette a fatica ⁽²⁾ e/o classe di duttilità sismica DCM o DCH ⁽¹⁾
RC3 o CC3	EXC3 ⁽³⁾	EXC3 ⁽³⁾
RC2 o CC2	EXC2	EXC3
RC1 o CC1	EXC1	EXC2

(1) Classi di duttilità definite in EN 1998-1; DCL=bassa, DCM=media, DCH=alta.

(2) Vedi EN 1993-1-9.

(3) Per strutture nelle quali il superamento degli stati limite di servizio ed ultimi porti a conseguenze giudicate particolarmente onerose, può essere specificata la classe EXC4.

Tab. 2.6. Determinazione delle classi di esecuzione secondo EN 1993-1-1:2005/A1:2014

6 - CONNESSIONI BULLONATE

6.1 Generalità

Il presente capitolo tratta esclusivamente le giunzioni bullonate ottenute mediante l'impiego degli "insiemi bulloni" (*"bolting assemblies"*) con condizioni tecniche di fornitura in accordo alle norme UNI EN ISO 15048-1 [1] (per impiego senza precarico) ed UNI EN ISO 14399-1 [2] (per impiego con precarico), entrambe armonizzate al Reg. (UE) n. 305/2011.

6.2 Tipologie degli insiemi bullone

- I bulloni per uso strutturale sono di tre tipologie:
 - ◆ Bulloni "non precaricati" (senza necessità di controllo del serraggio);
 - ◆ Bulloni "precaricati" (a serraggio controllato);
 - ◆ Bulloni speciali, tra i quali citiamo i bulloni iniettati con resina bicomponente (figure 6.1 e 6.2).

Bulloni 10.9			k			
Diam.	A_s [mm ²]	F_p , C[kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	59,0	70,8	85,0	99,1	113,3
14	115	80,5	112,7	135,2	157,8	180,3
16	157	109,9	175,8	211,0	246,2	281,3
18	192	134,4	241,9	290,3	338,7	387,1
20	245	171,5	343,0	411,6	480,2	548,8
22	303	212,1	466,6	559,9	653,3	746,6
24	353	247,1	593,0	711,6	830,3	948,9
27	459	321,3	867,5	1041,0	1214,5	1388,0
30	561	392,7	1178,1	1413,7	1649,3	1885,0
36	817	571,9	2058,8	2470,6	2882,4	3294,1

Tab. 6.10 - Coppie di serraggio per bulloni 10.9 UNI EN 14399 [Nm]

Trattamento superficiale	Classe	μ
Superfici sabbiate, esenti da qualsiasi incrostazione di ossidi non aderenti, non pitturate	A	0,50
Superfici zincate a caldo secondo UNI EN ISO 1461 e soggette a spazzolatura o leggera sabbiatura e con l'applicazione di una mano di pittura ai silicati di zinco spessore 60 μ	B	0,40
Superfici sabbiate con applicazione a spruzzo di primer a base di alluminio o zinco	B	0,40
Superfici zincate a caldo secondo UNI EN ISO 1461 e soggette a spazzolatura o leggera sabbiatura	C	0,35
Superfici pulite con spazzolatura a filo o con pulitura a fiamma, con rimozione di tutta la ruggine libera	C	0,30
Superfici non trattate	D	0,20

Tab. 6.13 - Coefficienti di attrito secondo UNI EN 1090-2:2018 Tab.17

Fase	Estensione	Azione
Ispezione delle superfici di contatto	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo
Connessioni prima del serraggio	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi mediante spessoramento
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di 1,05 Mr e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione maggiore di 15° il bullone deve essere serrato ancora
	EXC3, EXC4: 10%	
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : ---	Applicazione con chiave dinamometrica di 0,75 Mr e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
	EXC3, EXC4: 5%	
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5%	Se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.
	EXC3, EXC4: 10%	

Tab. 6.15 - Prescrizioni per il controllo del serraggio dei bulloni precaricati (da UNI EN 1090-2)



Fig. 6.3a - Bulloni tipo HRC

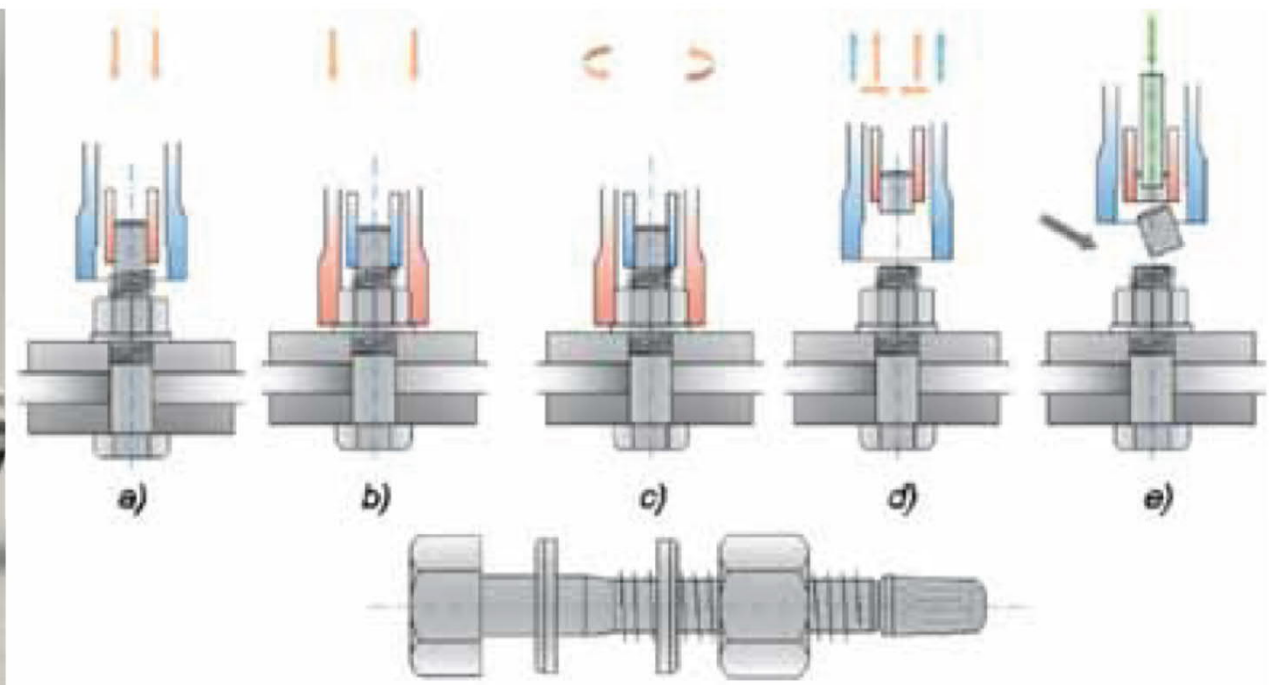


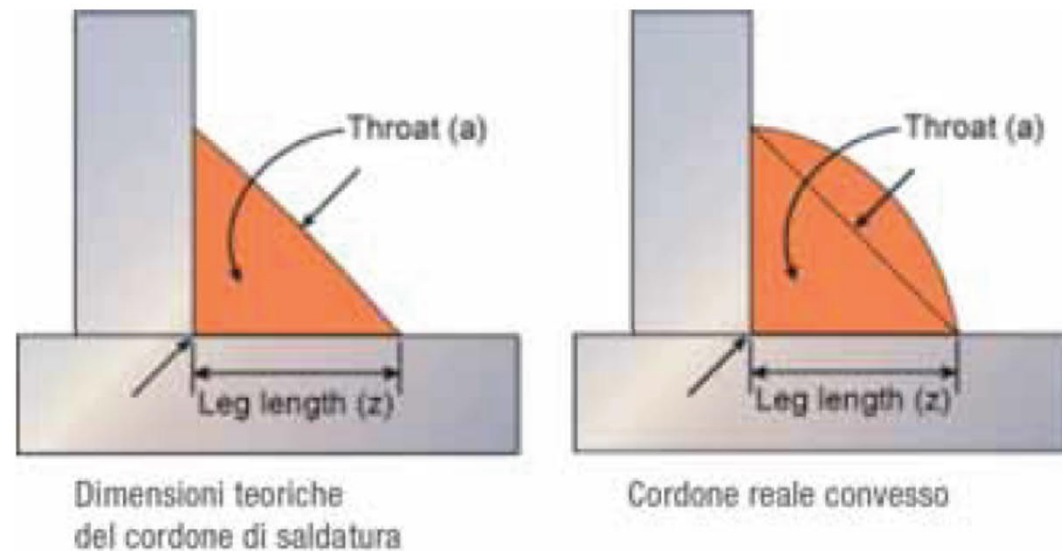
Fig. 6.3b - Assieme tipo HRC - Schema di applicazione del serraggio

5 - CONNESSIONI SALDATE

5.1 Generalità

La realizzazione di un qualunque manufatto può prevedere come noto l'applicazione di diversi processi speciali. Un processo speciale è tale quando la qualità prodotta non può essere completamente verificata tramite un controllo non distruttivo finale. I principali processi speciali, impiegati nella fabbricazione di manufatti metallici impiegati nelle opere di ingegneria civile, sono:

- la mandrinatura;
- i trattamenti superficiali;
- la verniciatura;
- la saldatura.



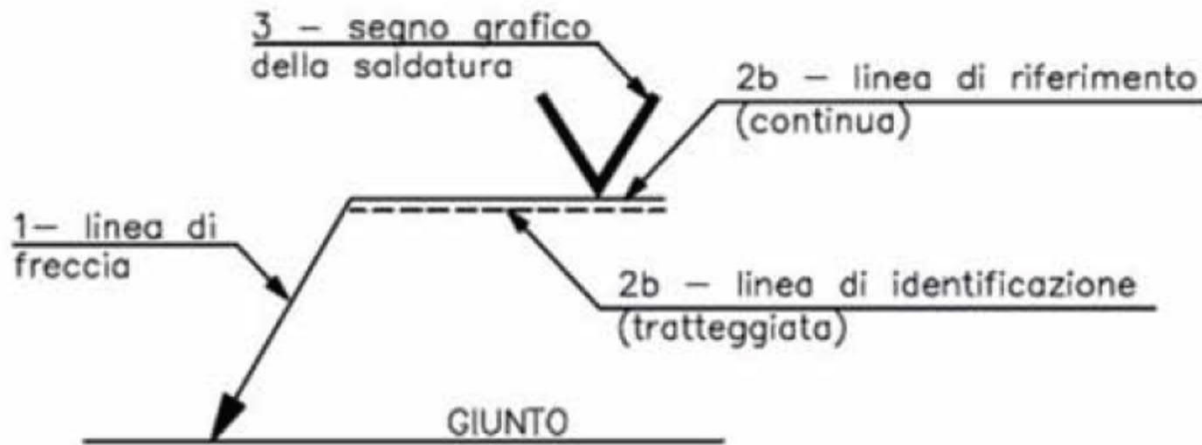


Fig. 5.4 - Rappresentazione del giunto

SPECIFICA PROCEDIMENTO DI SALDATURA WELDING PROCEDURE SPECIFICATION						LUOGO Location	
COSTRUTTORE Manufacturer						ENTE DI PROVA Examiner	
QUALIFICA DI RIFERIMENTO WPR reference						TIPO Type	
PROCEDIMENTO DI SALDATURA Welding process						SEMIAUTOMATICO	
TIPO DI GIUNTO Joint type						T - CORDONE D'ANGOLO	
SOSTEGNO Backing						NO	
MATERIALE DI SOSTEGNO Backing material type						N.A.	
PREPARAZIONE Weld preparation						A LEMBI RETTI	
METODO E PULIZIA Method & cleaning						OSSITAGLIO - SABBIAURA	
MATERIALE BASE Parent material							
DAL GRUPPO From group						1.2	
AL GRUPPO To group						1.2	
SPECIFICA TIPO E GRADO, da Specif. Type & Grade, from						EN 10025-2 S355J2+N	
SPECIFICA TIPO E GRADO, al Specif. Type & Grade, to						EN 10025-2 S355J2+N	
GRUPPO SPessori QUALIFICATI Thickness range						PIATTABANDE E ANIME ≥ 5 MM	
ALTRO Other						---	
SALDATURA Welding						OSCILLAZIONE Oscillation	
GRUPPO SPessori DI GOLA Throat thickness range						N.A.	
POSIZIONE Position						PB	
CORDONI STRETTI O LARGHI String or weave bead						STRETTI	
DIAMETRO DELL'UGELLO Orifice or gas cup size						18 MM	
PULIZIA INIZIALE E INTERPASS Initial & interpass cleaning						SABBIAURA - SPAZZOLATURA	
METODO DI SOLCATURA Method of back gouging						N.A.	
MATERIALE D'APPORTO Filler metals						ELETTRRODO Electrode	
SPECIFICA E CLASSIFICAZIONE Specification & classification						FILO Wire	
NOME COMMERCIALE Trade name						EN 14341-A G3SI1	
FABBRICANTE Manufacturer						---	
DIAMETRO FILI - ELETTRRODI Size of filler metal						1,2	
GAS TIPO E COMPOSIZIONE Gas type & percent composit.						FLUSSO Flux	
ISO 14175 M21 MIXTURE 80% ARGON + M20% CO2						ESSICCAMENTO FLUSSO Flux drying	
						N.A.	
PRERISCALDO SECONDO SP. COMBINATO						SC = (t1+t2+t3)y2	
From / At 70 = 20°						SC = t1+t2+t3	
From 71 At 80 = 50 °C						SC = t1+t2	
From 81 At 90 = 75°C							
From 91 At 100°C							
FRONTI Front						PIANTA Plant	
POSIZIONE Position							
PASS. Run						CORRENTE Current	
N°						AMPERES	
1						VOLTS	
2-N						VELOCITÀ DI SALDATURA Weld Speed	
PB						mm / s'	
G3SI1						APPORTO TERMICO Heat Input	
1,2						kJ / mm	
M21							
18							
DC EP							
290 - 320							
30 - 33							
270 - 310							
1.35 - 1.88							
0.95 - 1.33							
NOTE							
COSTRUTTORE MANUFACTURER						EMESSO ISSUE	
DATA/DATE						APPROVATO APPROVED	
FIRMA/SIGNATURE						APPROVAZIONI APPROVALS	

Fig. 5.5 - Esempio di WPS

EUROPEAN (INTERNATIONAL) STANDARDS FOR FUSION WELDING

Quality requirements for welding	Arc welding		Copper EN ISO 9606-3	Nickel EN ISO 9606-4		Titanium&Zirconium EN ISO 9606-5	Other continued	Destructive testing							
	Steel	Aluminium		Gas welding EN ISO 15609-2	Electron beam welding EN ISO 15609-3			Laser welding EN ISO 15609-4	Symbolic repr.	ISO 2553	Impact	EN ISO 9016			
EN ISO 3834	CEN ISO/TR. 15608; 20172; 20173; 20174		EN ISO 15609-2	EN ISO 15614-5		EN ISO 15609-4	EN ISO 4063	Tensile long.			EN ISO 5178				
Grouping of materials	EN ISO 15609-1			Cast iron EN ISO 15614-3	Titanium & Zirconium EN ISO 15614-5			Copper EN ISO 15614-6	Tensile perp.			EN ISO 4136			
Welder qualification	EN ISO 9606-1	EN ISO 9606-2	EN ISO 15614-3		EN ISO 15614-5		EN ISO 15609-4		Tensile cruc.			EN ISO 9018			
WPS	EN ISO 15609-1			EN ISO 15614-3	EN ISO 15614-5			EN ISO 15609-4	Bend			EN ISO 5173			
Welding procedure qualification	EN ISO 15607; 15610; 15611; 15612; 15613		EN ISO 15614-3		EN ISO 15614-5		EN ISO 15609-4		EN ISO 14610			EN ISO 5173			
	EN ISO 15614-1	EN ISO 15614-2,-4		Overlay welding EN ISO 15614-7	Tube to tube plate EN ISO 15614-8			Beam welding EN ISO 15614-11	EN ISO 17659				Fracture	EN ISO 9017	
Welding operator qualification	EN ISO 14732		EN ISO 14732	EN ISO 14732		EN ISO 14732	EN ISO 13920			EN ISO 9015-1,-2					
NDT-personnel	EN ISO 9712			EN ISO 9712	EN ISO 9712		EN ISO 9712	EN ISO 6947 CEN 14633			EN ISO 17639 CR 12361 (ISO 16060)				
Welding coordinator	EN ISO 14731		EN ISO 14731		EN ISO 14731			EN ISO 14731	EN ISO 17660			EN ISO 17641-1,-2,-3			
Inspection & testing during welding: - measurement and preheat and interpass temp. - recommendations for welding - comparison of methods for avoidance of cold cracks	EN ISO 13916			EN ISO 13916	EN ISO 13916		EN ISO 13916		EN ISO 13920			EN ISO 9015-1,-2			
	EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)	EN 1011-4 (ISO 17871-4)	EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)		EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)			EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)	EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)			EN 1011-2,-3 (ISO 17671-2,-3)			
Inspections & testing after welding - NDT-general rules - visual testing - radiographic testing - ultrasonic testing - magnetic particle testing - macro & microscopic testing - penetrant testing (general)	CEN ISO 17844			Fume sampling in laboratory	EN ISO 15011-1 to -5		Product		EN 13479			EN ISO 17655			
	EN ISO 17635		Fume sampling in breathing zone	EN ISO 10882-1,-2		Quality req. for manufacturing	EN 12074			Acceptance levels for NDT					
	EN ISO 17637		Filters	EN ISO 15012-1,-2		Technical delivery conditions	EN ISO 544			Radiography		EN ISO 10675-1,-2			
	EN ISO 17636-1,-2		Eye protection	EN 169; 170; 171; 175; 379		Procurement	EN ISO 14344			Ultrasonic		EN ISO 11666; 15626; 22825; 23279			
	EN ISO 17640; 10863; 13588; 22825		Protective clothing	EN ISO 11611, EN12477		Type testing	EN 14532-1,-2,-3			Magnetic particle		EN ISO 23278			
	EN ISO 17638		Welding curtains	EN 1598		Testing	EN ISO 15792-1,-2,-3; 6847; 14372; 8249; 3690; ISO 2401			Penetrant		EN ISO 23277			
	EN ISO 17639		Environment checklist	EN 14717		TIG electrodes	EN ISO 6848			Visual testing		For all imperfections EN ISO 5817			
	EN ISO 3452-1					Hard facing	EN 14700								
Post-weld heat treatment	EN ISO 17663				Classification for welding consumables										
Calibration/validation	EN ISO 17662				Steel			Other materials							
Quality levels & Joint preparation	Quality levels & Joint preparation		MMA	EN ISO 2560	EN ISO 18275	EN ISO 3580	EN ISO 3581	EN ISO 14172	EN ISO 17777						
	Steel	Aluminium	MAG/MIG	EN ISO 14341	EN ISO 16834	EN ISO 21952	EN ISO 14343	EN ISO 18274	EN ISO 24373	EN ISO 18273	EN ISO 1071	EN ISO 24034			
Qual.Lev.fusion welding (not beam)	EN ISO 5817	EN ISO 10042													
Quality levels for beam welding	EN ISO 13919-1	EN ISO 13919-2	TIG	EN ISO 14171	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598		
Quality levels for cutting	EN ISO 9013														
Joint preparation	EN ISO 9692-1,-2	EN ISO 9692-3	Electrodes for submerged arc	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598	EN ISO 14171	EN ISO 26304	EN ISO 24598
Joints details	Other		Fluxes for submerged arc	EN ISO 14174		EN ISO 14174		EN ISO 14174		EN ISO 14174		EN ISO 14174		EN ISO 14174	
	Pressurized comp./ Steel constr.	EN 1708-1,-2		Cored wires	EN ISO 17632	EN ISO 18276	EN ISO 17634	EN ISO 17633	EN ISO 12153	EN ISO 12153	EN ISO 12153	EN ISO 12153	EN ISO 12153	EN ISO 12153	EN ISO 12153
Geometric imperfections - Definitions	Fusion welding/ Pressure welding		EN SO 6520-1,2		Gas welding	en 12536 (iso 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)	EN 12536 (ISO 20378)
	Thermal cuts	ISO 17658	Shelding gas	EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175	
Designation system	CEN ISO 17845		Shelding gas	EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175		EN ISO 14175	

fig. 5.6 - Standard europei per la saldatura per fusione

7 - PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

Vita attesa per il ciclo di protezione	Categoria di corrosività	Preparation grade
> 15 anni	C1	P1
	da C2 a C3	P2
	superiore a C3	P2 o P3 se richiesto
da 5 a 15 anni	da C1 a C3	P1
	superiore a C3	P2
da 5 a 15 anni	da C1 a C4	P1
	C5 - Im	P2

Tab. 7.1 - Scelta del grado di preparazione delle superfici (da Ta. 22 di UNI EN 1090-2)

Classi di corrosività	Perdita di massa per u. di superficie, perdita di spessore (dopo il primo anno di esposizione)				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (a scopo informativo)	
	Acciai a basso tenore di carbonio		Zinco		All'esterno	All'interno
	Perdita di massa [g/m ²]	Perdita di spessore [μm]	Perdita di massa [g/m ²]	Perdita di spessore [μm]		
C1 molto bassa	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita (negozi, uffici, scuole, alberghi)
C2 bassa	da 10 a 200	da 1,3 a 25	da 0,7 a 5	da 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello d'inquinamento. Soprattutto aree naturali	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa (depositi, locali sportivi)
C3 media	da 200 a 400	da 25 a 50	da 5 a 15	da 0,7 a 2,1	Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere	Locali di produzione con alta umidità ed un certo inquinamento atmosferico (industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici)
C4 alta	da 400 a 650	da 50 a 80	da 15 a 30	da 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni
C5 molto alta	da 650 a 1500	da 80 a 200	da 30 a 60	da 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità ed atmosfera aggressiva. Zone costiere con alta salinità	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento
CX estrema	da 1500 a 5500	da 200 a 700	da 60 a 180	da 8,4 a 25	Zone <i>offshore</i> con alta salinità. Aree industriali con umidità estrema ed atmosfera aggressiva. Zone con atmosfera subtropicale e tropicale	Aree industriali con umidità estrema e atmosfera aggressiva

Tab. 7.2 - Classi di corrosività secondo UNI EN ISO 12944-2:2018 (verniciatura)

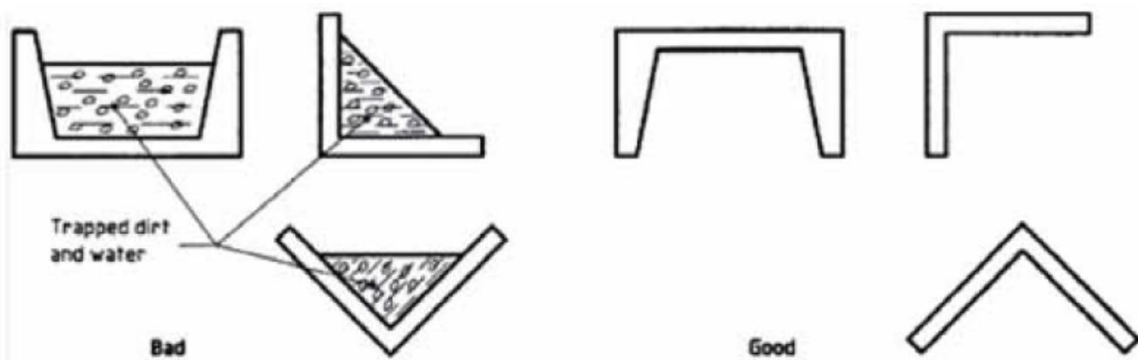


Fig. 7.2 - Disposizioni per evitare il ristagno di polveri o acqua secondo UNI EN ISO 12944-3 [8]

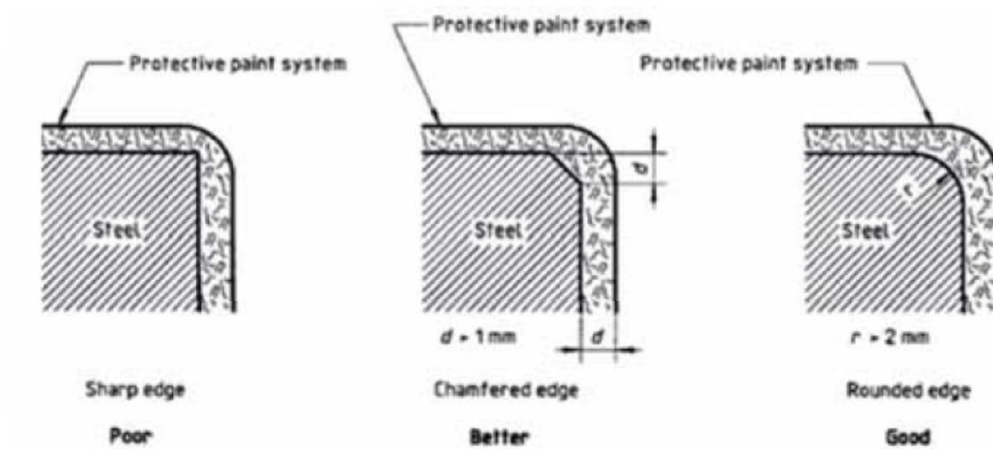


Fig. 7.3 - Tipologie preferibili per gli spigoli secondo UNI EN ISO 12944-3 [8]



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

(1) Alzata di mano per prenotarsi

(2) Attivazione web-cam

(3) Attivazione microfono

