

## IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Un Capitolato Tecnico di riferimento che ogni progettista o stazione appaltante può impiegare per qualsiasi appalto o fornitura di carpenteria metallica

### Presentazione

14 maggio 2021 ore 14.00 – 16.00



# CTA - COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO

## L'EDITORIA TECNICA



**CTA**  
COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO

... per lo studio e il perfezionamento della costruzione metallica...

**COSTRUZIONI METALLICHE**

**SCHEDA TECNICA**  
**UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali**  
**Aggiornamento 2019**

Ing. Benedetto Cordova, Redazione di Costruzioni Metalliche, Milano  
Ing. Emanuele Maiorana, Isolcomit Srl, Legnaro (PD), Italia

norma sueciza	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali	UNI EN 10025-2	Introduzione
			La norma di prodotto per i laminati a caldo degli acciai strutturali è la UNI EN 10025 che specifica le condizioni tecniche alle quale il produttore deve attenersi per la commercializzazione nel mercato europeo.
	Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non- alloy structural steels		In altri termini, vi si trovano descritte le caratteristiche chimiche e meccaniche che definiscono gli acciai strutturali.
	La norma specifica le condizioni tecniche di fornitura per i prodotti piani e lunghi nonché per i semilavorati destinati ad essere ulteriormente lavorati, attraverso l'omologazione e i calcoli in prodotti piani e lunghi di acciai non legati.		Il 30 Ottobre 2019 sono entrati in vigore gli aggiornamenti alle parti da 2 a 6 della norma UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Solo la Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura, rimane a tutt'oggi valida nella versione del 2005.
			La UNI EN 10025-1:2005 verrà comunque presto aggiornata per soddisfare i requisiti del CPR. Nel transitorio ci sarà la coesistenza delle parti 2-6 aggiornate con la 1 non aggiornata, della quale non sono però più applicabili i paragrafi 5 (INFORMAZIONI CHE DEVONO ESSERE FORNITE DAL COMMITTENTE), 12 (RECLAMI) e 13 (OPZIONI). Le Opzioni sono adesso elencate come Allegato B (informativo) delle parti 2-6.
			Le parti 2-6 della UNI EN 10025 sono adesso norme autonome per le condizioni tecniche di fornitura, compresa la preparazione di campioni e provini, i metodi di prova, la marcatura, le etichettature, l'imballaggio e i disegni.

Viale Giustiniano 10 - 20129 Milano - Tel. 02.7847111 - [costu@commetalliche.it](mailto:costu@commetalliche.it) - [cta@ctatd.it](mailto:cta@ctatd.it) - [www.collegioitecniciacciaio.it](http://www.collegioitecniciacciaio.it)

• La rivista Costruzioni Metalliche

• I Quaderni del CTA

• Le Schede Tecniche del CTA



# CTA - COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO

## I QUADERNI



# Cosa serve per realizzare una struttura in acciaio?

"ATTORE"	Compito svolto
COMMITTENTE	Contratto Progetto funzionale
PROGETTISTA	Relazione di calcolo Disegni di progetto Dettagli tipici <b>Capitolato Tecnico</b> <b>Specifica di Esecuzione</b>
APPALTATORE	Disegni costruttivi d'officina Assiemi di montaggio Approvvigionamento dei materiali Realizzazione e montaggio delle strutture Disegni as-built
DIRETTORE LAVORI COLLAUDATORE	Sorveglianza su progetto, costruzione e montaggio ( <b>accettazione dei materiali, controlli sulle saldature, controlli sul serraggio dei bulloni, controlli sulle tolleranze di costruzione e montaggio, etc.</b> )



# Che cosa è il Capitolato Tecnico?

- **“Il capitolato** è un documento tecnico, in genere allegato ad un contratto di appalto al quale fa riferimento, che **ha lo scopo di definire le specifiche tecniche delle opere che andranno ad eseguirsi per effetto del contratto stesso, di cui è solitamente parte integrante.**” (Wikipedia)
- **Fornisce prescrizioni tecniche** che rispettano le norme e gli standard vigenti per tutte le attività relative alla realizzazione di strutture metalliche: progettazione, approvvigionamento dei materiali, lavorazioni di officina, stoccaggio, trasporto, montaggio, trattamenti protettivi;
- **Regola i rapporti** tra i principali “attori” che partecipano alla realizzazione di una struttura metallica: Committente, Progettista, Appaltatore (Costruttore e/o Montatore), garantendo un flusso ordinato di informazioni.



## A cosa serve il Capitolato Tecnico?

- A garantire un adeguato **livello di qualità** delle opere;
- A **limitare errori**, ritardi nei tempi di realizzazione, non conformità.

## A chi giova il Capitolato Tecnico?

- Al **Committente**, che paga il giusto per un'opera di buona qualità realizzata nei tempi stabiliti;
- Al **Progettista** che lavora in modo più ordinato e quindi con minor probabilità d'errore;
- Al **Direttore dei Lavori** ed al **Collaudatore**, che trovano in esso una serie di controlli da effettuare sulla cui necessità Committente ed Appaltatore sono già d'accordo;
- All'**Appaltatore** che eleva il suo standard esecutivo, aumenta la sua competitività e scalza la concorrenza sleale di chi, per aggiudicarsi un lavoro a basso prezzo, fornisce un prodotto scadente.



## Cosa abbiamo a disposizione per redigere un Capitolato Tecnico?

- Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018)
- La norma UNI EN 1090-2
- Le norme tecniche UNI, EN, ISO, etc.
- Gli altri capitolati e le esperienze aziendali



# Le NTC2018

A differenza delle NTC2008 che, essendo state pubblicate prima delle UNI EN 1090-2, non potevano fare riferimento ad esse, le NTC2018 al §4.2 COSTRUZIONI IN ACCIAIO affermano:

***“I requisiti per l’esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011, “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio”, per quanto non in contrasto con le presenti norme”.***

**Quindi la norma UNI EN 1090-2 va seguita per tutte le attività che riguardano la “esecuzione” delle strutture in acciaio, cioè realizzazione in officina e montaggio in cantiere.**

**Le NTC2018 vedono le UNI EN 1090-2 non soltanto come la parte tecnica della UNI EN 1090-1 che consente la marcatura CE delle strutture (fabbricazione), ma anche come una norma di buona pratica che copre tutto l’iter realizzativo.**





## Le NTC2018

**Relativamente alle strutture metalliche trattano (in modo abbastanza sintetico) di:**

- **Materiali**
- **Bulloni**
- **Controlli sui materiali**
- **Saldature**

**Non trattano (se non in termini di requisiti prestazionali) ad esempio di:**

- **Controlli su bullonature e saldature**
- **Tolleranze di fabbricazione e montaggio**
- **Trattamenti protettivi superficiali**



## La UNI EN 1090-2

- Tratta (in modo dettagliato) di:  
**Materiali (acciai, bulloni, etc.) - Controlli sui materiali - Preparazione ed assemblaggio – Saldature – Controlli sulle saldature - Bullonature (metodi di serraggio) – Montaggio – Tolleranze di fabbricazione e montaggio – Trattamenti superficiali – Ispezioni e prove – Piano della qualità.**
- Dosa le prescrizioni tecniche per la realizzazione delle strutture in base alle **classi di esecuzione delle strutture** (EXC1, EXC2, EXC3 e EXC4);
- Fornisce i contenuti tecnici necessari per la **marcatura CE** dei componenti strutturali lavorati (oggetto della UNI EN 1090-1).
- È un **codice di buona pratica** per la realizzazione e montaggio delle strutture in acciaio



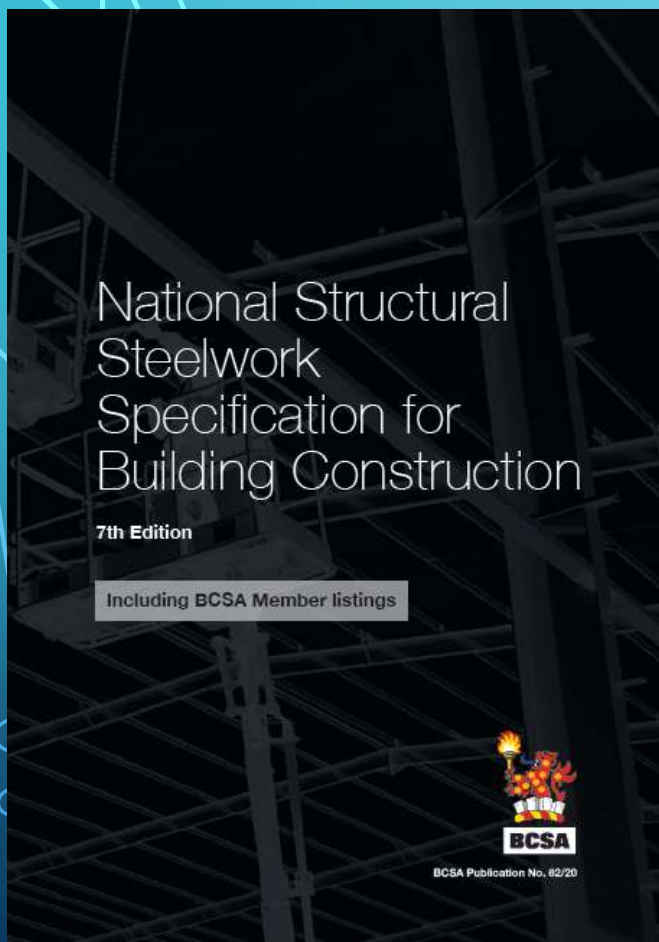
# I Capitolati Tecnici aziendali

		<b>SPECIFICA TECNICA DI ACQUISIZIONE</b>		Documento <b>PBSBA 25081</b>			
				Pagina 1 di 74			
PROGETTO Project <b>CENTRALE DI SANTA BARBARA REALIZZAZIONE CICLO COMBINATO - SEZIONE 3</b>			Security Index A B C D				
TITOLO Title <b>SPECIFICA TECNICA DI ACQUISIZIONE PER LA FORNITURA IN OPERA DI STRUTTURE METALLICHE E PANNELLATURE</b>							
CLIENTE Client <b>ENEL Divisione Generazione ed Energy Management</b>							
JOB no: Doc. No. _____							
INOLTRO AL CLIENTE Employer submital		Per Approvazione For Approval		Per Informazione For information only			
				Non Richiesto Not Requested			
SISTEMA System	2	TIPO ELABORATO Document Type	ST	DISCIPLINA Discipline	C NOME FILE File Name		
					PBSBA25081.03		
REV. DESCRIZIONE DELLE REVISIONI / REVISION DESCRIPTION							
00		Prima emissione					
01		Modificato potere fonoisolante pareti Sala Macchine, aggiunto spessore minimo lamiere grecate					
02		Revisione generale					
03		Revisione per ordine. Modificato ove indicato con . In particolare: aggiornato elenco disegni di progetto ( par. 0.3); aggiornato elenco materiali ( par. 6.1); aggiornata descrizione pannellatura ( par. 6.6.1); aggiunta descrizione ciclo di pitturazione 34 ( par. 6.12.3.1).					
03	31.01.05		PO				
				B.Cordova	DBR MEn		
01	08.07.04		TR				
				B.Cordova	DBR MEn		
REV	DATA Date	FASE Phase	SCOPO Scope	PREPARATO DA Prepared by	COLLABORAZIONE Cooperations	CONTROLLATO DA Checked by	APPROVATO DA Approved by

- Le grosse aziende, dotate di un servizio tecnico adeguato, in genere elaborano al proprio interno capitolati e/o specifiche tecniche da impiegare nelle commesse di fornitura di carpenterie metalliche.
- Ogni azienda sviluppa il proprio documento, in base alle proprie necessità (tipi di opere da realizzare, modalità contrattuali preferite, etc.)
- Un Appaltatore che si trova a lavorare con diverse grosse società deve essere abituato a lavorare in base a diversi standard contrattuali.
- Le piccole aziende, o comunque quelle non dotate di un proprio servizio tecnico, non elaborano un proprio capitolato tecnico, ma si affidano all'Appaltatore.



## Il Capitolato Tecnico nazionale inglese (NSSS)



«The National Structural Steelwork Specification for Building Construction is presented here in its 7th Edition, issued some three years after the publication of the 6th Edition and more than thirty-one years after the 1st Edition in 1989.

This Specification continues to meet its objective of achieving greater uniformity in steelwork Project Specifications and is recognised as a document that can be incorporated readily into the contract documentation to specify acceptable standards for the fabrication and erection of steelwork structures for buildings.»

**Tratta anche delle modalità di progettazione**  
(rapporti contrattuali e tecnico-organizzativi tra  
Committente, Progettista e Appaltatore)

Lo sviluppo di questa specifica ha richiesto uno sforzo congiunto delle organizzazioni tecniche e dei costruttori.



# Il Capitolato Tecnico AISC 303-16

ANSI/AISC 303-16  
An American National Standard

---

## Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges

---

June 15, 2016

Supersedes the *Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*  
dated March 14, 2010 and all previous versions

Approved by the Committee on the Code of Standard Practice



AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION  
130 East Randolph Street, Suite 2000, Chicago, Illinois 60601  
www.aisc.org

“As in any industry, trade practices have developed among those that are involved in the design, purchase, fabrication and erection of structural steel.

This Code provides a useful framework for a common understanding of the acceptable standards when contracting for structural steel. As such, it is useful for owners, architects, engineers, general contractors, construction managers, fabricators, steel detailers, erectors and others that are associated with construction in structural steel.

Unless specific provisions to the contrary are contained in the contract documents, the existing trade practices that are contained herein are considered to be the standard custom and usage of the industry and are thereby incorporated into the relationships between the parties to a contract.”



# Il Capitolato Tecnico UNICMI-CTA (2016)



Capitolato Tecnico di riferimento, sviluppato da UNICMI e CTA, per la realizzazione di strutture in acciaio.

E' nato da un'idea di Giancarlo Coracina di ACAI che ne ha curato l'impostazione e le prime bozze, ed è stato successivamente pubblicato da UNICMI con la collaborazione di CTA

È scaricabile gratuitamente al seguente link:

[https://www.collegiotecniciacciaio.it/download/norme\\_tecniche/UX94\\_Capitolato\\_carpenteria\\_20160315.pdf](https://www.collegiotecniciacciaio.it/download/norme_tecniche/UX94_Capitolato_carpenteria_20160315.pdf)



# Quaderno del CTA n. 4 (2021)

## IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO



Publicato come quarto volume della collana “I quaderni del CTA”, è la versione aggiornata del Capitolato UNICMI-CTA del 2016.

La revisione tiene conto delle NTC2018, della edizione 2018 delle UNI EN 1090-2 e della revisione delle UNI EN ISO 12944 (verniciature).

È acquistabile dal sito CTA al seguente link:  
[Quaderni – Costruzioni Metalliche \(collegiotecnicacciaio.it\)](https://www.collegiotecnicacciaio.it)



I quaderni del CTA  
IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

**Il documento è stato redatto con il contributo di:**

AIZ - Associazione Italiana Zincatura ([www.aiz.it](http://www.aiz.it))

COLGOM Vernici Industriali srl ([www.colgom.com](http://www.colgom.com))

CTA - Collegio dei Tecnici dell'Acciaio ([www.collegiotecniciacciaio.it](http://www.collegiotecniciacciaio.it))

HARPACEAS srl ([www.harpaceas.it](http://www.harpaceas.it))

IIS – Istituto Italiano della Saldatura ([www.iis.it](http://www.iis.it))

UNICMI - Unione Nazionale delle Industrie delle Costruzioni Metalliche,  
dell'Involucro e dei Serramenti ([www.unicmi.it](http://www.unicmi.it))





## Quaderno del CTA n. 4 (2021) IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Il documento è organizzato in: INTRODUZIONE (Capitolo 1), TESTO DEL CAPITOLATO TECNICO (Capitolo 2), COMMENTARIO (Capitolo 3), BIBLIOGRAFIA (Capitolo 4) e APPENDICE

### Capitolo 2 (Testo)

#### 10.6 Criteri di accettabilità delle saldature

I criteri di accettabilità delle saldature sono i seguenti, con riferimento alla norma UNI EN ISO 5817:

- Livello di qualità C per la classe di esecuzione EXC1 ed EXC2;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC3;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC4 più i requisiti aggiuntivi della tabella 17 della norma UNI EN 1090-2:2011.

### Capitolo 3 (Commentario)

#### C10.6 Criteri di accettabilità delle saldature

Le ispezioni visive ed i controlli non distruttivi consentono di determinare gli eventuali difetti delle saldature, ma bisogna stabilire un criterio di accettabilità di tali difetti. La norma che viene usata per questo scopo è la UNI EN ISO 5817 che elenca una estesa casistica di difetti di saldatura, e dà dei requisiti di accettabilità per 3 diversi livelli, B, C e D, dal più severo al meno severo, senza fornire un criterio di scelta del livello adeguato che si trova invece nelle normative (EC3, UNI EN 1090-2 e NTC2018). Nella figura C10.1 riportiamo un esempio di difettosità tratto dalla norma (eccessiva asimmetria del cordone d'angolo), con i livelli accettabili a seconda dei gradi B, C o D.

Secondo le NTC2018 (cfr. §11.3.4.5) ed anche l'Eurocodice (cfr. UNI EN 1993-1-8, par. 4.1(3)) il livello di difettosità accettabile per le saldature è in genere

## Quaderno del CTA n. 4 (2021) IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

- 1 - Scopo
  - 2 - Oggetto
  - 3 - Prestazioni
  - 4 - Descrizione della fornitura
  - 5 - Esclusioni dalla fornitura
  - 6 - **Progettazione**
  - 7 - **Classi di esecuzione delle strutture**
  - 8 - **Materiali**
  - 9 - **Lavorazioni d'officina**
  - 10 - **Saldatura**
  - 11 - **Bullonatura**
  - 12 - **Tolleranze di fabbricazione**
  - 13 - **Montaggio**
  - 14 - **Tolleranze di montaggio**
  - 15 - **Trasporto**
  - 16 - **Stoccaggio**
  - 17 - **Trattamenti protettivi**
  - 18 - **Gestione della qualità**
  - 19 - **Norme di misurazione**
- Appendice A: Elenco disegni  
Appendice B: Normativa applicabile

Indice del  
testo del  
Capitolato  
(Capitolo  
2)

Specifica NSSS

EN 1090-2

Capitolato ENEL



## Quaderno del CTA n. 4 (2021) IL CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

### 1. SCOPO

Il presente Capitolato Tecnico (di seguito CT), insieme alla Specifica di Esecuzione (di seguito SdE), ha lo scopo di fornire all'Appaltatore tutte le informazioni tecniche necessarie e di prescrivergli tutti i requisiti tecnici necessari al fine di garantire un adeguato livello di qualità nella progettazione e realizzazione delle opere descritte nella Specifica di Esecuzione.

Con la firma del contratto si intende che l'Appaltatore approva totalmente e incondizionatamente le prescrizioni tecniche contenute nel presente CT, e riconosce le informazioni tecniche fornite come sufficienti per un corretto svolgimento entro i tempi pattuiti delle attività affidategli.

### 2. OGGETTO

Vedi Specifica di Esecuzione

### 3. PRESTAZIONI

Vedi Specifica di Esecuzione

### 4. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Vedi Specifica di Esecuzione

### 5. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

Vedi Specifica di Esecuzione



## La Specifica di Esecuzione (EN 1090-2, §3.7.1 e §4.1)

Insieme di tutti i documenti che consentono la definizione dei requisiti necessari per la realizzazione (approvvigionamento materiali, lavorazioni d'officina, trasporto e montaggio) di un'opera in acciaio.

La Specifica di Esecuzione va redatta dal Progettista.  
Le informazioni che deve contenere sono:

- **Classe di esecuzione** delle strutture (EXC);
- 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



## Capitolato Tecnico e Specifica di Esecuzione

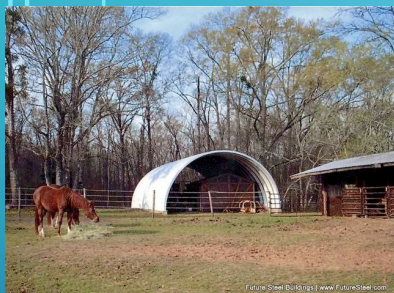
Il Capitolato Tecnico, così come la EN 1090-2, è generale: si riferisce a qualsiasi opera in acciaio

Vale per qualsiasi classe di esecuzione, livello di tolleranze, categoria di corrosività ambientale, tipologia di trattamento di protezione superficiale, livello di entità di controlli delle saldature, etc.

**La Specifica di Esecuzione actualizza il Capitolato Tecnico per una specifica opera**



## Classi di esecuzione delle strutture e affidabilità



**Devono avere la stessa affidabilità?**



## Classi di esecuzione delle strutture e affidabilità

L'affidabilità è la probabilità che una struttura non superi specificati stati limite (stati limite ultimi e stati limite di servizio) durante il periodo di riferimento specificato. (UNI EN 1990 [EC0] §2.2)

L'affidabilità di una struttura può essere raggiunta attraverso:

- Misure preventive e di protezione (ad es.: protezione dall'incendio, protezione dalla corrosione)
- Misure relative ai calcoli di progetto (valori rappresentativi delle azioni e coefficienti parziali);
- Gestione della Qualità
- Misure per la riduzione degli errori nella progettazione e nell'esecuzione
- Altre misure (grado di robustezza, durabilità, indagini sui rischi ambientali, etc.)
- Esecuzione efficiente
- Manutenzione adeguata

L'affidabilità deve essere **graduata** in base a:

- Il rischio di perdita di vite umane
- Il rischio di danni economici



## Classi di esecuzione delle strutture (EXC)

L'affidabilità di una struttura può essere graduata mediante le classi di esecuzione.

### 4.1.2 Execution classes

Four execution classes 1 to 4, denoted EXC1 to EXC4, are given, for which requirement strictness increases from EXC1 to EXC4.

Execution classes may apply to the whole structure or to a part of the structure or to specific details. A structure can include several execution classes. A detail or group of details will normally be ascribed one execution class. However, the choice of an execution class does not necessarily have to be the same for all requirements.

Il concetto di “Classe di Esecuzione” è contenuto nelle UNI EN 1090-2, non è direttamente citato nelle NTC2018 che però al §4.2 affermano che “*i requisiti per l'esecuzione delle strutture di acciaio [...] devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011*”.

Le regole per l'assegnazione della classe di esecuzione sono riportate nelle UNI EN 1090-2:2011, ma non sono più presenti nella edizione 2018 perché spostate nell'UNI EN 1993-1-1:2005 /A1:2014, Annex C.





## Classi di esecuzione delle strutture (EXC)

Occorre assegnare ad ogni opera, o parte di essa, una delle 4 classi di esecuzione in base a:

- conseguenze di un collasso in termini di perdita di vite umane e danni economici (**classi di conseguenze**);
- *severità delle azioni ambientali* (**categorie di servizio**);
- *tipologia costruttiva adottata* (**categorie di produzione**).



# Classi di esecuzione delle strutture (EXC)



Determinazione delle classi di esecuzione secondo UNI EN 1090-2:2011:

Classi di conseguenze		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3(*)	EXC3(*)
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3(*)	EXC4

Le classi di esecuzione "EXC3(\*)" potrebbero essere portate a EXC4 per strutture speciali o con conseguenze molto onerose in caso di collasso strutturale, se richiesto dalle normative nazionali.

Categorie di servizio	
SC1	Strutture e componenti progettati per carichi quasi statici (ad es.: edifici); Strutture e componenti con connessioni progettate per bassa duttilità (DCL) in zone sismiche a bassa sismicità; Strutture e componenti progettati per la fatica derivante dalle azioni di carroponi in classe S0.
SC2	Strutture e componenti progettati per la fatica secondo EN 1993 (ad es.: ponti ferroviari, carroponi dalla classe S1 alla S9, strutture suscettibili di vibrazioni indotte dal vento, folla o macchinario rotante); Strutture e componenti con connessioni progettate per media o alta duttilità (DCM e DCH) in zone sismiche a media o alta sismicità.

Note:  
Classi di duttilità DCL, DCM e DCH definite in UNI EN 1998-1;  
Classi di fatica dei carroponi S0-S9 definite in EN 1991-3 e EN 13001-1

Categorie di produzione	
PC1	Elementi strutturali non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio; Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità inferiore all'S355.
PC2	Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità uguale o superiore all'S355; Elementi essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati con saldature in opera; Componenti formati a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la lavorazione; Strutture tralicciate realizzate con profili tubolari circolari.



# Classi di esecuzione delle strutture (EXC)

Definizione delle classi di conseguenze

UNI EN 1990:2004, Appendice B (informativa)			UNI EN 1991-1-7:2006, Annex A (informativa)	
Classe	Descrizione	Esempi	Classe	Esempi
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, edifici non presidiati (es.: magazzini), serre	1	Edifici agricoli – edifici raramente frequentati
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (es.: edificio per uffici)	2a – basso rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel sino a 4 piani – edifici industriali sino a 3 piani – edifici scolastici monopiano – negozi sino a 3 piani o con meno di 1000 mq di area per piano - tutti gli edifici sino a 2 piani con max 2000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico
			2b – alto rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel da 5 a 15 piani – Edifici scolastici da 3 a 15 piani – ospedali sino a 3 piani – negozi da 4 a 15 piani – tutti gli edifici da 2000 a 5000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico - parcheggi sino a 6 piani
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate di impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (es.: sala da concerto)	3	Tutti gli edifici delle tipologie definite in classe 2° 2b ma con maggior numero di piani - Tutti gli edifici molto affollati – gli stadi con più di 5000 posti – edifici ospitanti sostanze pericolose o attività rischiose



## Classi di esecuzione delle strutture (EXC)

Determinazione delle classi di esecuzione secondo UNI EN 1993-1-1:2005/A1:2014 (tab. C.1 Appendice C)

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 <sup>(3)</sup>	EXC3 <sup>(3)</sup>
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.



## Classi di esecuzione delle strutture (EXC)



Le strutture non soggette a fatica e progettate per sisma di bassa intensità e senza le regole del *capacity design*, rientrano in classe EXC2

Le strutture soggette a fatica (es.: vie di corsa, ponti ferroviari) o realizzate come dissipative in zona sismica, rientrano in classe EXC3.



## Gestione della progettazione

**Un Capitolato Tecnico dovrebbe anche regolare e gestire la progettazione, definendo, per la modalità di progettazione adottata:**

- quali tipologie di documenti progettuali vanno sviluppati e da chi (disegni di massima, disegni esecutivi, relazione di calcolo, specifiche tecniche, costruttivi d'officina, disegni "as-built");
- quali informazioni minime devono essere contenute in ogni tipologia di documenti;
- quali documenti progettuali vanno approvati e da chi;
- quali informazioni vanno fornite in ogni passo della progettazione e da chi.

**Occorre cioè predisporre un Piano e Programma di Progettazione.**

**La specifica inglese "National Structural Steelwork Specification (NSSS)" tratta questi argomenti, mentre la EN 1090-2 non lo fa.**

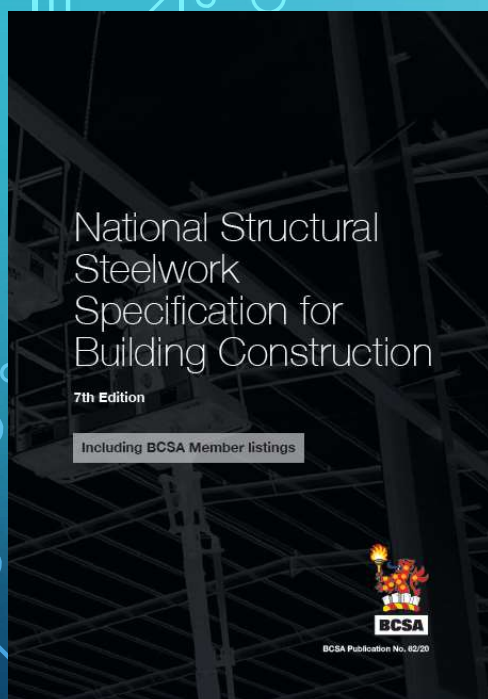


# Gestione della progettazione

Sono previste 3 modalità di progettazione:

- 1) **Il Committente prepara solamente dei disegni concettuali della struttura**, per illustrare le proprie esigenze, mentre l'Appaltatore esegue tutta la progettazione: progetto preliminare con identificazione dell'unifilare, dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), calcolo delle connessioni e loro sviluppo.
- 2) **Il Committente**, mediante il proprio Progettista, **esegue un progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare**, mentre l'Appaltatore esegue il dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), il calcolo delle connessioni ed il loro sviluppo, sulla base dei carichi agenti sulla struttura fornitigli dal Progettista.
- 3) **Il Committente**, mediante il proprio Progettista, **esegue il dimensionamento degli elementi strutturali** (travi e colonne), mentre l'Appaltatore esegue il calcolo delle connessioni ed il loro sviluppo, sulla base delle azioni sulle connessioni fornitegli dal Progettista.

**Per ciascuna modalità vengono definiti i documenti da produrre, chi li deve produrre e chi li deve eventualmente approvare.**



# Gestione della progettazione

Sono previste 3 modalità di progettazione:

La modalità A è sostanzialmente uguale alla modalità 1 della NSSS 5th Ed.

La B e la C sono invece così definite:

B) **Il Committente**, mediante il proprio Progettista, **esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare e il dimensionamento degli elementi strutturali** (travi e colonne), mentre l'Appaltatore esegue il calcolo delle connessioni ed il loro sviluppo, sulla base dei carichi agenti sulla struttura fornitigli dal Progettista.

C) **Il Committente**, mediante il proprio Progettista, **esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare, il dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), il calcolo delle connessioni ed il disegno di connessioni tipiche**; sulla base dei disegni tipici delle connessioni l'Appaltatore esegue il loro sviluppo.

**Per ciascuna modalità devono essere definiti i documenti da produrre, chi li deve produrre e chi li deve eventualmente approvare.**



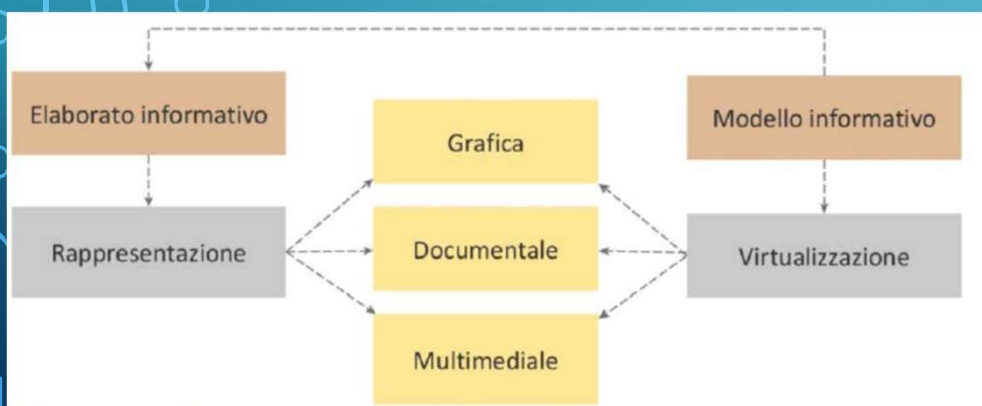


# Gestione della progettazione

Appendice

## Commento in merito a digitalizzazione/metodo BIM nel settore delle costruzioni

Si premette che digitalizzazione e saperi disciplinari in questo momento storico, nel settore delle costruzioni, rappresentano due concetti distinti. L'introduzione della digitalizzazione all'interno del settore costruzioni è però iniziata e la rivoluzione è tuttora in atto: quando la digitalizzazione avrà effettivamente permeato il settore delle costruzioni, ne farà inscindibilmente parte e non potrà essere relegata a Commento.



L'adozione della modalità BIM di progettazione muterà certamente la gestione della progettazione nei prossimi anni.

In questa edizione del Capitolato Tecnico questo tema è solo accennato nell'Appendice



# Tracciabilità dei materiali

## 9. LAVORAZIONI D'OFFICINA

### 9.1 Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei componenti (profilati, lamiere, bulloni, elettrodi, lamiere grecate, grigliati, etc.) approvvigionati per le successive lavorazioni, devono essere documentate in modo da poter controllare se tali componenti soddisfano i requisiti richiesti dalle specifiche e norme applicabili.

I documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204, relativi ai controlli sui materiali da parte del Produttore, devono essere conformi ai requisiti minimi riportati sulla UNI EN 1090-2 Tabella 1 con la seguente modifica: sono richiesti controlli specifici (documenti d'ispezione del tipo 3.1, secondo UNI EN 10204), cioè analisi chimiche, prove meccaniche e di resilienza, relativi alle unità di prova specifiche alle quali appartengono i materiali oggetto della fornitura, per tutti gli acciai strutturali di cui alle Tabelle 8.1 e 8.2.

L'officina di trasformazione dell'Appaltatore deve possedere i requisiti di legge stabiliti nel paragrafo 11.3.1.7 delle NTC2018.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio. Ogni componente cioè, contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina, deve poter essere collegato, in tutte le parti principali costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati. L'Appaltatore deve essere dotato di un sistema di acquisizione, trattamento ed archiviazione di tali dati.

La tracciabilità completa dovrà in particolare essere garantita per ogni parte costituente un componente da impiegare come elemento dissipativo in una struttura calcolata secondo le regole del *capacity design* in zone a media o alta sismicità.

Per le classi di esecuzione EXC1 ed EXC2 si dovrà garantire che i materiali in ingresso (lamiere, profilati, bulloni, etc.) siano riconducibili ai rispettivi documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204. Non è richiesta la tracciabilità dei singoli pezzi lavorati. La tracciabilità in ingresso deve essere garantita anche se i prodotti provengono da diversi produttori e/o distributori.



# Materiali: gli acciai



Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili <sup>(1)</sup>	UNI EN 10365	UNI EN 10034
Profili ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI EN 10365	UNI EN 10024
Profili a C o U		UNI EN 10365	UNI EN 10279
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN 10056-2
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiere		N/A	UNI EN 10029 <sup>(2)</sup> UNI EN 10051
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profili cavi finiti a caldo		UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2
Profili cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2

<sup>(1)</sup> Materiali da impiegare:  
 S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 (UNI EN 10025-2, acciai non legati);  
 S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine);  
 S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine);  
 S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata).

<sup>(2)</sup> Tolleranza sullo spessore: Classe A; per serbatoi e ciminiere: Classe C.



## Materiali: gli acciai



**Il Capitolato Tecnico contiene indicazioni normative e tecniche relative a:**

**Scelta del grado dell'acciaio (JR, J0, J2, K2) da adottare, in modo da evitare la fragilità negli impieghi alle basse temperature**

**Scelta del grado dell'acciaio in base al rischio di strappo lamellare**

**Scelta del grado dell'acciaio in base alla zincabilità**



## Materiali: i bulloni

**Il Capitolato Tecnico contiene indicazioni normative e tecniche relative a:**

**Bulloni non precaricati (SB, EN 15048)**

**Bulloni precaricati (HV, HR, HRC, EN 14399)**

**Rondelle con indicazione di carico (DTI, EN 14399)**

**Giochi foro-bullone (NTC2018, EN 1090-2)**

**Metodi di serraggio e di controllo del serraggio (EN 1090-2)**



## Le tolleranze

**Il Capitolato Tecnico contiene indicazioni normative e tecniche relative a:**

**Tolleranze di laminazione (norme EN)**

**Tolleranze di fabbricazione (EN 1090-2, NSSS, capitolati aziendali)**

**Tolleranze di montaggio (EN 1090-2, NSSS, capitolati aziendali)**

**Nessuna indicazione di tolleranze di fabbricazione e montaggio è contenuta esplicitamente nelle NTC2018**



## Le tolleranze

Si è deciso di inserire nel Capitolato Tecnico la esplicita definizione dei valori di tolleranza, contenute nella EN 1090-2, per i vari casi possibili:

- Per rendere il testo del Capitolato Tecnico autonomo dalla consultazione della EN 1090-2
- Per contribuire alla conoscenza della EN 1090-2

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Altezza globale <math>h</math></p>	$\Delta = -\frac{h}{50}$ <p>nessun valore positivo</p>
2	 <p>Larghezza delle flange (<math>b = b_1</math> o <math>b_2</math>)</p>	$\Delta = -\frac{b}{100}$ <p>nessun valore positivo</p>



## La saldatura

La saldatura è un procedimento fondamentale per la realizzazione delle strutture in acciaio che richiede, per essere affidabile:

- **Qualifiche** (dei saldatori, delle procedure di saldatura, dei coordinatori di saldatura, etc.)
- **Controlli non distruttivi delle saldature**





# I controlli delle saldature

- \* I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da **personale qualificato** secondo il livello 2 definito dalla UNI EN ISO 4712.
- \* I controlli da eseguire sono in genere:
  - \* controlli volumetrici (di massima solo per saldature a completa penetrazione):
    - \* **ultrasonici** (UT) secondo UNI EN ISO 17640, 23271, 13588;
    - \* **radiografici** (RT) secondo UNI EN ISO 17636;
  - \* controlli superficiali (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo):
    - \* **magnetoscopici** (MT) secondo UNI EN ISO 17638;
    - \* **liquidi penetranti** (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1.
- \* **Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature**, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.



## I controlli delle saldature

Secondo le NTC2018, §11.3.4.5: *“L’entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori”*.

La UNI EN 1090-2:2011 fissa invece una estensione di controlli non distruttivi, in funzione delle classi di esecuzione e del tipo di saldatura.

Tale estensione appare un **minimo** da adottare in genere (**sotto lo standard italiano** delle aziende, per le classi di esecuzione EXC2 e EXC3, adeguato per la EXC4).

La UNI EN 1090-2:2018 affianca ai controlli in base alle classi di esecuzione, **controlli in base all’importanza della saldatura**.

\* Le NTC2018 (§4.2) affermano che: *“I requisiti per l’esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011”*. Quindi il **minimo di controlli stabilito dalla 1090-2 deve intendersi anche il minimo per le NTC2018**.



# I controlli delle saldature

**E' opportuno fissare a livello contrattuale livelli di controlli:**

- perché hanno un costo, sia in termini economici che di tempi, ed è giusto quindi stabilirli all'atto della stipula del contratto;
- per dare un supporto alle scelte del Direttore dei Lavori e del Collaudatore, i quali hanno difficoltà ad imporre controlli che implicano costi.

**Pertanto nel Capitolato sono stati introdotti tre livelli di controlli, in dipendenza della classe di esecuzione:**

- **Controlli minimi per ogni struttura (simili a quelli della EN 1090-2)**
- **Controlli minimi per strutture di particolare impegno**
- **Controlli aggiuntivi per saldature di particolare importanza, definiti dal progettista con il metodo delle WIC (EN 1090-2:2018)**



# Il montaggio delle strutture



## 13. MONTAGGIO

L'Appaltatore deve redigere per ogni opera un opportuno Metodo di Montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.

Tali procedure devono essere consegnate al Direttore dei Lavori per approvazione, prima dell'inizio di ogni attività di montaggio. Il Direttore dei Lavori, prima di dare la propria approvazione, deve richiedere l'esame del Metodo di Montaggio da parte del Progettista ed ottenere la sua approvazione scritta, al fine di certificare che il metodo di montaggio previsto dall'Appaltatore non sia in contrasto con i requisiti e le ipotesi progettuali e non ne diminuisca il livello di sicurezza.



## La durabilità delle strutture

Le NTC2018 indicano la necessità di proteggere le strutture in acciaio mediante zincatura o verniciatura, ma non danno prescrizioni dettagliate sull'argomento.

La EN 1090-2 tratta invece estesamente l'argomento al §10 e nell'Annex F

### 4.2.9.6 VERNICIATURA E ZINCATURA

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

### 4.2.10. CRITERI DI DURABILITÀ

La durabilità deve assicurare il mantenimento nel tempo della geometria e delle caratteristiche dei materiali della struttura, affinché questa conservi inalterate funzionalità, aspetto estetico e resistenza.

Al fine di garantire tale persistenza in fase di progetto devono essere presi in esame i dettagli costruttivi, la eventuale necessità di adottare sovrassessori, le misure protettive e deve essere definito un piano di manutenzione (ispezioni, operazioni manutentive e programma di attuazione delle stesse).



## La durabilità delle strutture

**La scelta del trattamento protettivo è un compito del Progettista**

**Il Progettista deve stabilire:**

- **La classe di corrosività dell'ambiente**
- **La durata prevista per l'opera**
- **La durata della prima applicazione del trattamento protettivo**
- **I dettagli costruttivi più idonei**
- **Il livello di eliminazione dei difetti delle lavorazioni**
- **Il ciclo di verniciatura idoneo, o l'impiego della zincatura**



## La durabilità delle strutture

**Il Capitolato fornisce 8 cicli di pitturazione standard per varie condizioni di corrosività ambientale**

### **ACCIAIO AL CARBONIO**

- 1) **AMBIENTE C3 – CORROSIVITA' MEDIA**
- 2) **AMBIENTE C4 – CORROSIVITA' ALTA**
- 3) **AMBIENTE C5 – CORROSIVITA' MOLTO ALTA**
- 4) **AMBIENTE C4 – CORROSIVITA' ALTA (intumescente)**

### **ACCIAIO ZINCATO A CALDO**

- 5) **AMBIENTE C3 – CORROSIVITA' MEDIA**
- 6) **AMBIENTE C4 – CORROSIVITA' ALTA**
- 7) **AMBIENTE C5 – CORROSIVITA' MOLTO ALTA**
- 8) **AMBIENTE C4 – CORROSIVITA' ALTA (intumescente)**



# La Gestione della Qualità



**Le prescrizioni relative alla Gestione della Qualità sono tratte dalla EN 1090-2**

## 18. GESTIONE DELLA QUALITÀ

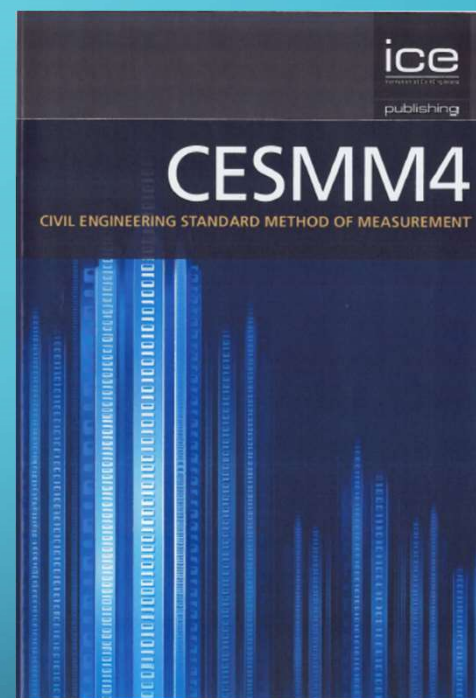
### 18.1 Documentazione relativa alla qualità

L'Appaltatore deve mantenere e predisporre un sistema di gestione della qualità per assicurare che le procedure di progetto, di realizzazione dei dettagli costruttivi, di acquisto, di fabbricazione, di messa in opera e di predisposizione dei trattamenti protettivi per i componenti strutturali e per l'intera struttura, possano dar luogo ad un prodotto conforme ai requisiti di questo CT e della UNI EN 1090-2 in funzione della classe di esecuzione scelta.





## Le norma di misurazione



**Nel mondo anglosassone si impiega il metodo standardizzato di misurazione delle quantità CESMM: Civil Engineering Standard Method of Measurement**

**Nel nostro Capitolato Tecnico di riferimento abbiamo preferito adottare un metodo più semplice derivato dal capitolato ENEL**



Abbiamo terminato...

**GRAZIE DELL'ATTENZIONE!**

