



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



RegioneLombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



FERROVIENORD
FNM GROUP



un progetto di
FNM FERROVIENORD TRENORD

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

B 3 5

D

b

0 0 4

I G

0 2

R 0

IMPIANTO DI PRODUZIONE, STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO DI EDOLO Progetto Definitivo

Relazione Tecnica Specialistica Relazione sui materiali - parte strutturale

| Revisioni | | Data | Descrizione | Redatto | Controllato |
|-----------|---|-----------|-----------------|---------|-------------|
| | 3 | | - | | |
| | 2 | | - | | |
| | 1 | | - | | |
| | 0 | Lug. 2024 | PRIMA EMISSIONE | | |

FERROVIENORD

APPALTATORE



Progettista



BTP INFRASTRUTTURE S.p.A.

Via di Torre Rossa 66 - 00165 ROMA
☎ (+39) 06 8710088 ✉ info@btpinfra.it
Web: www.btpinfrastrutture.com

| REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO | DATA |
|-----------|---------------|-------------|------------|
| L. BLESIO | P. TURBOLENTE | N. SBARIGIA | 09/07/2024 |

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.

“RELAZIONE SUI MATERIALI – PARTE STRUTTURALE”

Sommario

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 1.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE | 4 |
| 2. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO | 5 |
| 2.1. CLASSE D'USO | 5 |
| 2.2. PERIODO DI RIFERIMENTO | 6 |
| 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 6 |
| 3.1. NORMATIVA ITALIANA | 6 |
| 3.2. NORMATIVA EUROPEA | 7 |
| 4. DURABILITA' DEI MATERIALI | 8 |
| 4.1. STRUTTURE IN C.A. | 8 |
| 4.1.1. CLASSE DI ESPOSIZIONE | 8 |
| 5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 14 |
| 5.1. CALCESTRUZZO STRUTTURALE C32/40 | 14 |
| 5.1. CALSTRUZZO NON STRUTTURALE (MAGRONE) | 15 |
| 5.2. ACCIAIO B450C | 15 |
| 5.3. ACCIAI DA CARPENTERIA | 16 |
| 6. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE | 21 |
| 6.1. GENERALITÀ | 21 |
| 6.2. CALCESTRUZZO | 23 |
| 6.2.1. SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO | 23 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 6.2.2. | CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO | 24 |
| 6.2.3. | VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA | 25 |
| 6.2.4. | PRELIEVO DEI CAMPIONI | 25 |
| 6.2.5. | CONTROLLO DI ACCETTAZIONE | 26 |
| 6.3. | ACCIAIO | 30 |
| 6.3.1. | CONTROLLI | 30 |
| 6.3.2. | CONTROLLI DI PRODUZIONE IN STABILIMENTO E PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE | 30 |
| 6.3.3. | MANTENIMENTO E RINNOVO DELLA QUALIFICAZIONE | 32 |
| 6.3.4. | IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI | 33 |
| 6.3.5. | FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO | 35 |
| 6.3.6. | PROVE DI QUALIFICAZIONE E VERIFICHE PERIODICHE DELLA QUALITÀ | 36 |
| 6.3.7. | CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE | 37 |

La presente relazione viene redatta nell'ambito dei Lavori di demolizione dei fabbricati esistenti e nuova realizzazione di un IMPIANTO DI PRODUZIONE, STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO DI EDOLO (BS).

L'area è ubicata in Via Rassiche ad ovest della stazione Ferroviaria di Edolo.

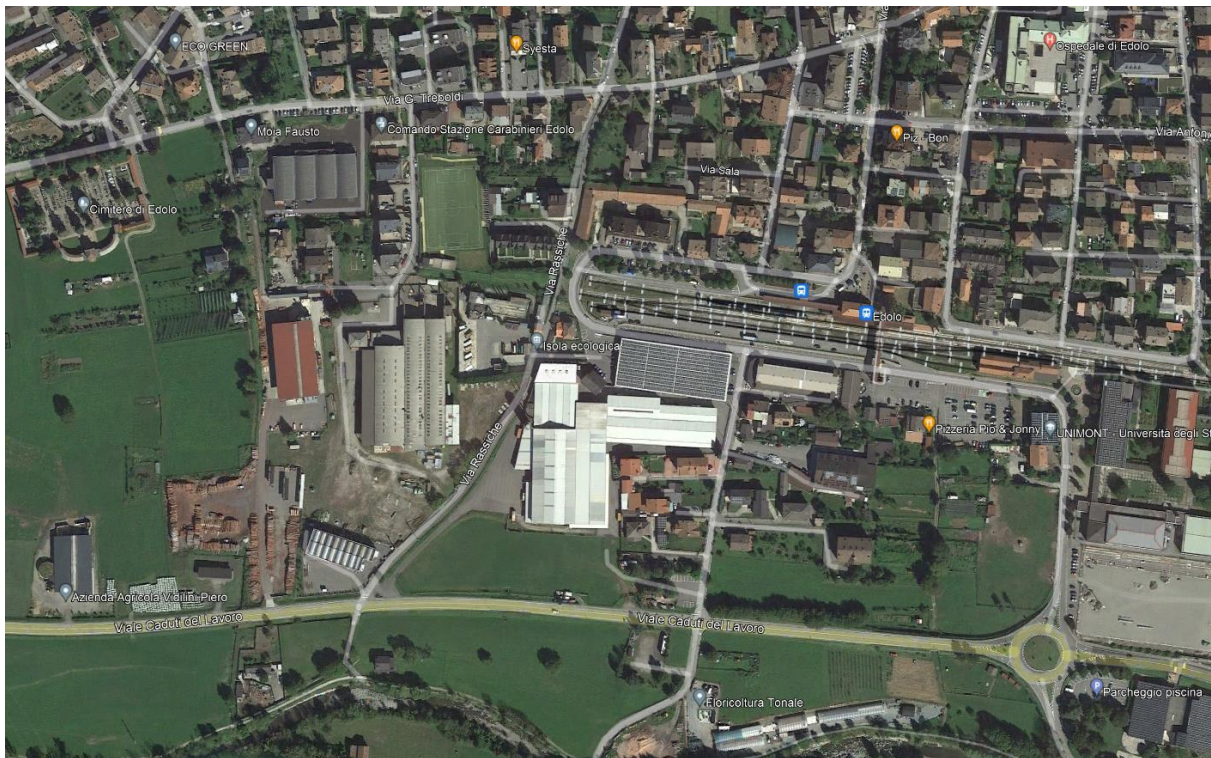
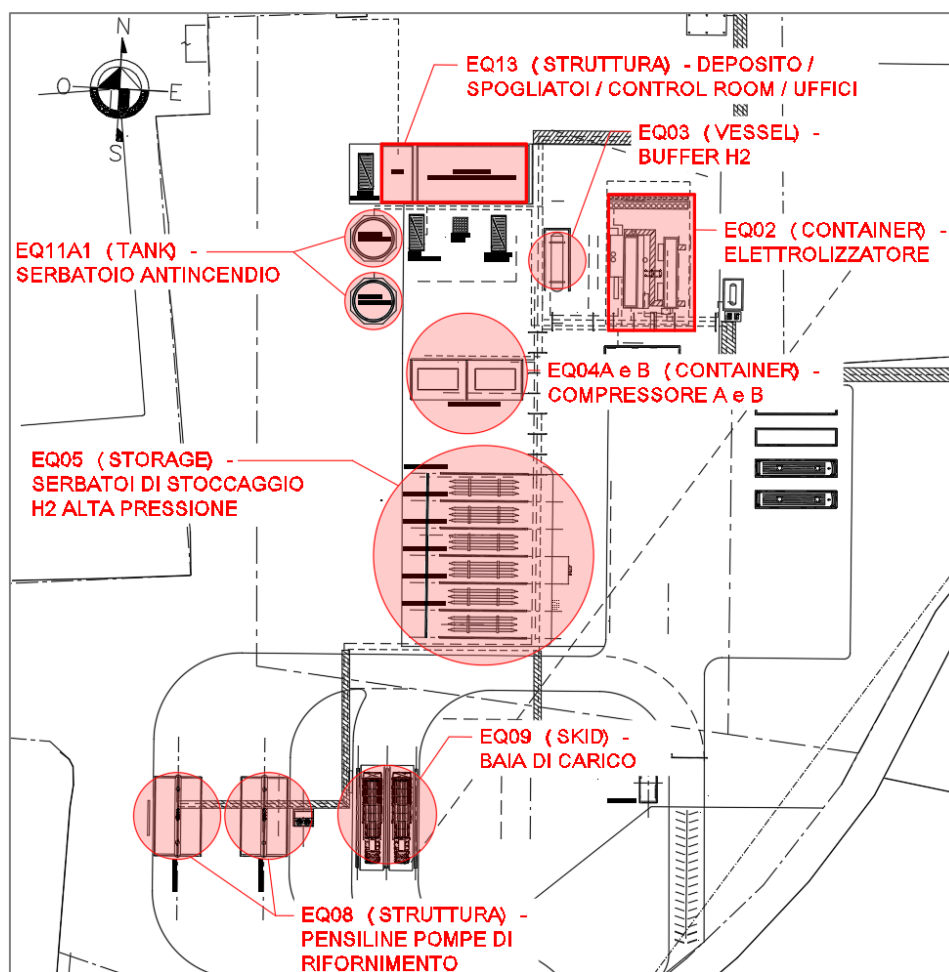


Figura 1 - ORTOFOTO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Nello specifico, nel presente documento sono riportate le informazioni riguardanti i materiali da costruzione di ogni struttura prevista in progetto definitivo.

1.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE



EQ02 – ELETTROLIZZATORE: Platea di fondazione in calcestruzzo armato di spessore pari a 30 cm, caricata con carichi concentrati, carichi lineari e superficiali in corrispondenza delle strutture portate;

EQ03 – BUFFER: Struttura a pareti in c.a. e fondazione a platea; spessore pareti e piastra pari a 30 cm;

EQ04b – COMPRESSORE: Struttura a pareti in c.a. e fondazione a platea; spessore pareti e piastra pari a 30 cm;

EQ05 – STORAGE: Struttura a pareti in c.a. e fondazione a platea; spessore pareti pari a 30 cm, spessore platea di fondazione pari a 40 cm; struttura soggetta a carico da esplosione pari a 50 kPa;

EQ08d – PENSILINA: Struttura in elevazione in acciaio S355 e fondazione a platea di dimensioni 2.5 x 10 x 0.5 m; piedritti realizzati con profili scatolari 220x220x10 mm accoppiati, travi principali HEA300 e IPE330, travi secondarie IPE120;

EQ09 – BAIA DI CARICO: Struttura a pareti in c.a. e fondazione a platea; spessore pareti pari a 30 cm, spessore platea di fondazione pari a 40 cm; struttura soggetta a carico da esplosione pari a 50 kPa;

EQ11a1 – TANK: Piastra di fondazione in c.a. di spessore pari a 30 cm, caricata con carico lineare e carico superficiale derivante dal serbatoio antincendio portato;

EQ13 – STRUTTURA: Struttura a telaio in c.a. e fondazione a platea di spessore pari a 30 cm.

2. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la definizione della Vita Nominale da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria si rimanda alla Tabella 2.4.I del D.M. 2018.

Tabella 1 - Vita Nominale in funzione del tipo di costruzione

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

| TIPI DI COSTRUZIONI | | Valori minimi di V_N (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Tenendo conto delle indicazioni precedenti le strutture di progetto avranno vita nominale $V_N = 50$ anni.

2.1. CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie

di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

L'opera in oggetto rientra in **classe d'uso III** per la quale, in accordo con la Tabella 2.4.II del D.M.2018, si adotta un coefficiente $C_U = 1.5$.

Tabella 2 – Coefficiente C_U

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_U | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

2.2. PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni (periodo di riferimento).}$$

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli riportati vengono eseguiti secondo gli usuali metodi della Scienza delle Costruzioni e nel pieno rispetto delle normative vigenti.

3.1. NORMATIVA ITALIANA

- **Legge 5.11.1971 n. 1086** – ‘Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica’.
- **Legge 2.02.1974 n. 64** – ‘Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche’.
- **DPR 6.06.2001 n. 380** – ‘Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia’.
- **Min. LL.PP. D.M. 17.01.2018** – ‘Norme Tecniche per le Costruzioni’.
- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7** del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici -‘Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" ’.

- **OPCM n. 3274 del 20.03.2003** – ‘Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica’ - Allegato 1 – ‘Criteri zone sismiche’.
- **OPCM n. 3519 del 28.04.2006** – ‘Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone’.
- **D.M. 31.07.2012:** Approvazione delle Appendici Nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici.

3.2. NORMATIVA EUROPEA

- **Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo**
UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- **Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio**
UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- **Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica**
UNI EN 1997-1:2005 Parte 1: Regole generali
- **UNI EN 1997-1:2005 Parte 1:** Regole generali UNI EN 1090 – prevede i requisiti per la Marcatura CE, secondo il Regolamento Europeo n. 305/2011 (CPR, Construction Products Regulation)
- **UNI EN 206-1:2006:** Calcestruzzo – Parte 1: specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- **UNI 11104: 2004:** Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

4. DURABILITA' DEI MATERIALI

4.1. STRUTTURE IN C.A.

4.1.1. CLASSE DI ESPOSIZIONE

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessare gli elementi strutturali nell'arco della vita utile della struttura. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del materiale strutturale ed adeguate disposizioni costruttive.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto quando la struttura, per il periodo di vita previsto, è in grado di assolvere le sue funzioni senza limitazioni d'uso essendo soggetta solo a manutenzione ordinaria.

Per ottenere strutture durabili la EN 206-1:2016 (indicata esplicitamente dalle NTC18) richiede che siano soddisfatti i seguenti criteri per i componenti realizzati in c.a.:

- classificazione degli elementi strutturali in idonee classi di esposizione;
- impiego di calcestruzzo di adeguata composizione;
- protezione dell'armatura metallica

4.1.1.1. COPRIFERRO MINIMO, NOMINALE E TOLLERANZA DI ESECUZIONE

La normativa vigente ed, in particolare, le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018), in accordo all'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1), definisce il copriferro come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (inclusi staffe, collegamenti e rinforzi superficiali, se presenti) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo. Il copriferro, in accordo alle Norme Tecniche, quindi, individua lo spessore di calcestruzzo che ricopre l'armatura più esterna.

Il copriferro riveste un ruolo di primaria importanza in quei contesti in cui il degrado prevalente è rappresentato dalla corrosione dei ferri di armatura. L'adozione di un copriferro sufficientemente spesso, infatti, consente di allungare il cammino che le sostanze depassivanti (anidride carbonica e cloruri) debbono percorrere per raggiungere l'armatura. Pertanto, più grande risulterà lo spessore maggiore sarà il tempo di innesco del processo di corrosione dell'acciaio e, conseguentemente, la struttura avrà una vita nominale più prolungata.

In accordo con l'Eurocodice 2, il copriferro da utilizzare nei calcoli strutturali e da riportare negli elaborati grafici si definisce come *copriferro nominale* (c_{NOM}) dato da:

$$c_{NOM} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

- c_{min} = valore del copriferro minimo
- Δc_{dev} = tolleranza di esecuzione relativa al copriferro

Lo spessore minimo del copriferro sarà il valore massimo tra quelli minimi imposti per soddisfare le esigenze di durabilità, di aderenza e di resistenza al fuoco (se necessaria), secondo la relazione:

$$c_{min} = \max [c_{min,b} ; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} + \Delta c_{dur,st} + \Delta c_{dur,add} ; c_{min,f} ; 10\text{mm}]$$

dove:

- $c_{min,b}$ = copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature
- $c_{min,dur}$ = copriferro minimo necessario per la durabilità dell'opera
- $\Delta c_{dur,\gamma}$ = valore aggiuntivo del copriferro legato alla sicurezza
- $\Delta c_{dur,st}$ = riduzione del copriferro quando si utilizza acciaio inossidabile
- $\Delta c_{dur,add}$ = riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezioni aggiuntive
- $c_{min,f}$ = copriferro minimo necessario per la resistenza al fuoco dell'opera

4.1.1.2. COPRIFERRO MINIMO DI ADERENZA $c_{min,b}$

Relativamente allo spessore minimo per garantire una corretta trasmissione degli sforzi tra armatura e calcestruzzo ($c_{min,b}$) si farà riferimento al diametro delle barre ordinarie secondo quanto riportato in Tabella seguente

| TIPO DI ARMATURA | | COPRIFERRO $c_{min,b}$ |
|--------------------|--|------------------------|
| ARMATURA ORDINARIA | Barre singole | Diametro della barra |
| | Barre raggruppate | Diametro equivalente |
| | Se $D_{max} > 32$ mm il valore precedente deve essere incrementato 5mm | |
| | Guaine a sezione circolare | Diametro |

| | | |
|---|--------------------------------|--|
| ARMATURE DA PRECOMPRESSIO NE POST-TESE | Guaine a sezione rettangolare | Dimensione più piccola o la metà della dimensione più grande se questa è superiore |
| ARMATURE DA PRECOMPRESSIONE PRE-TESE | Trefoli o fili lisci nei solai | 1.5 * Diametro |
| | Trefoli o fili lisci | 2 * Diametro |
| | Fili indentati | 3 * Diametro |

Tabella 3 – Calcolo del copriferro minimo atto a garantire una corretta trasmissione degli sforzi tra armatura e calcestruzzo ($c_{min,b}$) in funzione del tipo di armatura

4.1.1.3. COPRIFERRO MINIMO DI DURABILITÀ $c_{min,dur}$

Per quanto attiene alla scelta del copriferro minimo per il rispetto delle condizioni di durabilità, ($c_{min,dur}$), l'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1) fornisce, in forma tabellare i valori del copriferro minimo in funzione del tipo di armatura (lenta o da precompressione), della classificazione strutturale e delle classi di esposizione ambientale cui l'elemento in calcestruzzo ricade (Tabella 2). Nel draft dell'Appendice nazionale dell'Eurocodice 2 si stabilisce che le costruzioni, con vita nominale di 50 anni, come nel caso di specie ricadano in classe strutturale S4 e, pertanto, i valori minimi del copriferro sia per c.a. che c.a.p., possono essere dedotti direttamente dalla Tabella 2 alla riga corrispondente a tale classe strutturale (S4) in funzione della classe di esposizione ambientale (X0, XC, XD e XS).

| | CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE SECONDO UNI 11104 | | | | | | |
|--------------------|--|--------|---------|--------|---------|---------|---------|
| CLASSE STRUTTURALE | X0 | XC1 | XC2/XC3 | XC4 | XD1/XS1 | XD2/XS2 | XD3/XS3 |
| S1 | 10 (10) | 10(15) | 10(20) | 15(25) | 20(30) | 25(35) | 30(40) |
| S2 | 10 (10) | 10(15) | 15(25) | 20(30) | 25(35) | 30(40) | 35(45) |
| S3 | 10 (10) | 10(20) | 20(30) | 25(35) | 30(40) | 35(45) | 40(50) |
| S4 | 10 (10) | 15(25) | 25(35) | 30(40) | 35(45) | 40(50) | 45(55) |
| S5 | 15 (15) | 20(30) | 30(40) | 35(45) | 40(50) | 45(55) | 50(60) |
| S6 | 20 (20) | 25(35) | 35(45) | 40(50) | 45(55) | 50(60) | 55(65) |

Tabella 4 – Valori minimi del copriferro ($c_{min,dur}$) atti a garantire la durabilità in funzione della classe di esposizione ambientale e della classe strutturale dell'opera (i valori tra parentesi sono relativi alle opere in c.a.p.)

I valori minimi del copriferro riportati in Tabella 2 debbono essere opportunamente modificati se:

- si prevede un incremento della vita nominale di progetto

- si utilizza calcestruzzo con una classe di resistenza superiore rispetto a quella minima imposta dai prospetti della durabilità riportati nella UNI 11104
- l'elemento da realizzare ha una forma particolare
- si esercitano controlli di qualità speciali sulle forniture di calcestruzzo

In queste situazioni, partendo dalla classe strutturale S4, si procederà in accordo al prospetto riportato in Tabella 3 ad aumentare o diminuire la classe strutturale secondo le specifiche esigenze che di volta in volta si presenteranno durante l'iter progettuale.

| CRITERIO | CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE SECONDO UNI 11104 | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | X0 | XC1 | XC2/XC3 | XC4 | XD1/XS1 | XD2/XS2 | XD3/XS3 |
| VITA UTILE DI PROGETTO DI 100 ANNI | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi | Aumentare di 2 classi |
| CLASSE DI RESISTENZA | ≥ C30/37 Ridurre di 1 classe | ≥ C30/37 Ridurre di 1 classe | ≥ C35/45 Ridurre di 1 classe | ≥ C40/50 Ridurre di 1 classe | ≥ C40/50 Ridurre di 1 classe | ≥ C40/50 Ridurre di 1 classe | ≥ C45/55 Ridurre di 1 classe |
| ELEMENTO DI FORMA SIMILE AD UNA SOLETTA (posizione delle armature non influenzata dal processo) | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe |
| È ASSICURATO UN CONTROLLO DI QUALITÀ SPECIALE DELLA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe | Ridurre di 1 classe |

Tabella 5 – Classificazione strutturale in accordo UNI EN 1992-1-1

4.1.1.4. COEFFICIENTI CORRETTIVI PER COPRIFERRO MINIMO DI DURABILITÀ $c_{min,dur}$

Gli altri valori riportati nell'espressione per il calcolo del copriferro minimo individuano:

- $\Delta_{cdur,\gamma}$ = margine di sicurezza aggiunto

Nel draft dell'appendice nazionale dell'Italia, si consiglia di porre tale valore pari a zero.

- $\Delta_{cdur,st}$ = riduzione del copriferro minimo quando si utilizza acciaio inossidabile

Nel draft dell'appendice nazionale dell'Italia, si consiglia di porre tale valore pari a zero.

- $\Delta_{cdur,add}$ = riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezioni aggiuntive Nel draft dell'appendice nazionale dell'Italia, si consiglia di porre tale valore pari a zero.

4.1.1.5. TOLLERANZA DI ESECUZIONE RELATIVA AL COPRIFERRO Δ_{cdev}

Nel draft dell'Appendice nazionale Italiana per la norma UNI EN 1992-1-1 consiglia di fissare la tolleranza $\Delta_{cdev} = 10$ mm, in quanto molto spesso durante l'esecuzione e la messa in opera dei materiali, pur impiegando accorgimenti e controlli, non è possibile garantire un controllo preciso e puntuale del valore del copriferro reale.

4.1.1.6. COPRIFERRO NOMINALE

A seguito, quindi, delle considerazioni sopra riportate in merito alla durabilità e trasmissione degli sforzi di aderenza tra acciaio e calcestruzzo, nonché al soddisfacimento della vita nominale imposta per la struttura e tenendo, infine, conto delle tolleranze di esecuzione si potrà procedere alla definizione del copriferro nominale. Il valore di "d" potrà essere opportunamente calcolato a partire dal copriferro nominale cui bisognerà aggiungere il diametro delle staffe e il semidiametro dell'armatura principale resistente:

$$d = c_{nom} + \varnothing_{staffe} + \varnothing/2_{barre}$$

4.1.1.7. CALCOLO DEL COPRIFERRO

Si adotta quindi un copriferro nominale (copristaffa) di 40 mm per tutti gli elementi costruttivi.

4.1.1.8. STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni di aggressività per i vari tipi di opere e limiti di apertura delle fessure

Secondo le prescrizioni delle NTC 2018, Tab. 4.1.III.

| CONDIZIONI AMBIENTALI | CLASSE DI ESPOSIZIONE |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie | X0, XC1, XC2, XC3, XF1 |
| Aggressive | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4 |

Condizioni di aggressività per opere di fondazione ed in elevazione

Per la classe XC2 delle fondazioni ricadiamo in **condizioni ordinarie**.

Per la classe XC3 delle elevazioni ricadiamo in **condizioni ordinarie**.

Scelta degli stati limite di fessurazione secondo la Tab. 4.1.IV delle NTC 2018

| Gruppi di esigenze | Condizioni ambientali | Combinazione di azioni | Armatura | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------|----------------|------------|
| | | | Sensibile | | Poco sensibile | |
| | | | Stato limite | w_d | Stato limite | w_d |
| a | Ordinarie | frequente | ap. fessure | $\leq w_2$ | ap. fessure | $\leq w_3$ |
| | | quasi permanente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| b | Aggressive | frequente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| c | Molto aggressive | frequente | formazione fessure | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |

Avendo armature poco sensibili si ha:

Per le fondazioni:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni frequente $\leq w_3$
= 0.4 mm

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni quasi perm. $\leq w_2 = 0.3$
mm

Per le elevazioni:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni frequente $\leq w_3$
= 0.4 mm

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni quasi perm. $\leq w_2 = 0.3$
mm

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali impiegati, si è scelto di usare un calcestruzzo di classe C32/40, armate con un acciaio per barre di armatura B450C.

5.1. CALCESTRUZZO STRUTTURALE C32/40

[NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{32 \cdot 0.85}{1.5} = 18.1 \text{ MPa}$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22000 \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 22000 \cdot \left[\frac{40}{10} \right]^{0.3} = 33346 \text{ MPa}$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32 + 8 = 40 \text{ MPa}$$

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1.41 \text{ MPa}$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo;
- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 3.02 \text{ MPa}$$

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c deve rispettare le seguenti limitazione:

$$\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 19.2 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara);}$$

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 14.4 \text{ MPa per combinazione quasi permanente.}$$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale, modelli definiti in base alla resistenza di calcolo f_{cd} ed alla deformazione ultima ϵ_{cu} . Nella seguente figura sono riportati i diagrammi di calcolo σ - ϵ .

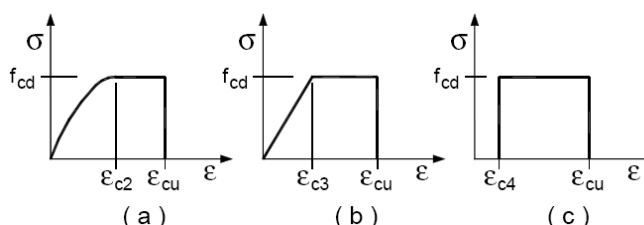


Figura 2 – Modelli rappresentativi del comportamento del calcestruzzo presenti in normativa: a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

Ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche e della protezione contro il degrado del calcestruzzo, si assumono condizioni ambientali ordinarie, compatibilmente con la classe di esposizione del calcestruzzo adottata (XC2+XF2). Per il mix design si raccomanda l'uso di aggregati di dimensione compresa tra 25-32 mm. Si rimanda alla fase esecutiva e al Direttore Lavori la verifica della miscela secondo le prestazioni richieste dal progetto.

5.1. CALSTRUZZO NON STRUTTURALE (MAGRONE)

Per il calcestruzzo non strutturale, ovvero per lo strato di magrone da utilizzarsi come piano di posa per le fondazioni, si prescrive una classe C15/20.

5.2. ACCIAIO B450C

Come prescritto dalle norme, per il calcestruzzo armato deve essere utilizzato acciaio B450C. La resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da [NTC – 4.1.6]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

dove:

- γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari a 1,15 per tutti i tipi di acciaio;

- f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale. Di seguito sono rappresentati i modelli σ - ϵ per l'acciaio

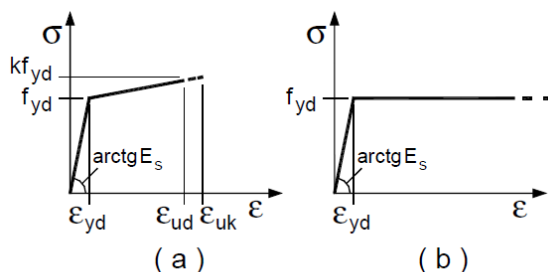


Figura 3 – Modelli rappresentativi del comportamento dell'acciaio proposti dalla norma [NTC – 11.3.4.1]

In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di trazione dell'acciaio σ_s deve rispettare la seguente limitazione [RFI DTC INC PO SP IFS 001 C]:

$$\sigma_s < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara).}$$

Per le sovrapposizioni e lunghezze minime di ancoraggio delle barre di armature si rimanda alle NTC2018 ed in mancanza di specifici riferimenti si dovranno rispettare i 50Φ .

5.3. ACCIAI DA CARPENTERIA

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'utilizzo in zona sismica, l'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} < 1,2 f_{yk}$;
- Modulo Elastico: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ (210.000 N/mm^2)
- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$
- Modulo di elasticità trasversale: $G = E / [2 \cdot (1 + \nu)]$ (N/mm^2)
- Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per $T < 100^\circ\text{C}$)
- Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Per il caso in esame si utilizza:

- Acciaio S355 per tutti gli elementi (profilati)
- Tensione di snervamento 355 MPa

Qualsiasi altra informazione sarà fornita direttamente dalla Direzione dei lavori.

Categoria di esecuzione

In accordo alle EN1090, si ha:

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 carrozzoni in classe S0. |
| SC2 | Strutture e componenti progettati per la fatica secondo EN 1993 (ad es.: ponti ferroviari, carrozzoni 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 carrozzoni 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. |

Pertanto , per l'impianto in questione si indica una classe di esecuzione **EXC4**, in base a:

- Classe di conseguenza : CC3
- Categoria di servizio : SC2
- Categoria di produzione : PC2

Quindi, secondo la UNI EN 1090-2, per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei vari componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio. Ogni componente cioè che è contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina deve poter essere collegato, in tutte le sue parti costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati.

Categoria di corrosività

In accordo alle UNI EN ISO 12944, gli acciai dovranno essere trattati e protetti adeguatamente per conservare la loro durabilità nel tempo.

Per cui di seguito si individuano la classe di corrosività ambientale e la durabilità richieste per il progetto delle strutture:

- Classe di corrosività : C3

| Classe di corrosività | Perdita di spessore (dopo il primo anno di esposizione) | | Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (a titolo informativo) | |
|---|---|--|--|---|
| | Acciaio a basso tenore di carbonio Perdita di spessore μm | Zinco Perdita di spessore μm | All'esterno | All' interno |
| C1 Molto bassa | $\leq 1,3$ | $\leq 0,1$ | - | Edifici riscaldati con atmosfera pulita, per esempio uffici, negozi, scuole, alberghi. |
| C2 Bassa | da 1,3 a 25 | da 0,1 a 0,7 | Ambienti con basso livello di inquinamento. Soprattutto aree naturali. | Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa, per esempio depositi, locali sportivi. |
| C3 media | da 25 a 50 | da 0,7 a 2,1 | Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità. | Locali di produzione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico; per esempio industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici. |
| C4 alta | da 50 a 80 | da 2,1 a 4,2 | Aree industriali e zone costiere con moderata salinità. | Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni. |
| C5 - I Molto alta (industriale) | da 80 a 200 | da 4,2 a 8,4 | Aree industriali con alta umidità e atmosfera aggressiva. | Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento. |
| C5 - M Molto alta (marina) | da 80 a 200 | da 4,2 a 8,4 da 10 a 20 | Zone costiere e offshore con alta salinità. Strutture zincate immerse in acqua salmastra o di mare | Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento. |

- Durabilità : H (alta)

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica. 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; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nella seguente tabella:

| | Normali | | | Ad alta resistenza | |
|-------------|---------|-----|-----|--------------------|------|
| Vite | 4.6 | 5.6 | 6.8 | 8.8 | 10.9 |
| Dado | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della precedente tabella. Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella seguente tabella:

| Classe | 4.6 | 5.6 | 6.8 | 8.8 | 10.9 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| fyb (N/mm²) | 240 | 300 | 480 | 649 | 900 |
| ftb (N/mm²) | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 |

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE.

In zona sismica i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

6. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

6.1. GENERALITÀ

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17/01/2018, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere

della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del “Certificato di Valutazione Tecnica”.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto dalle suddette norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato

di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;

- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione di prodotto o del controllo di produzione in fabbrica e di prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti dal relativo sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, applicabile al prodotto.

I fabbricanti di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Qualora il fabbricante non sia stabilito sul territorio dell'Unione Europea, questi dovrà nominare un mandatario stabilito sul territorio dell'Unione autorizzato ad agire per conto del Fabbricante in relazione ai compiti indicati nel mandato, nel rispetto dell'articolo 12 del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Il richiamo alle specifiche tecniche armonizzate, di cui al Regolamento UE 305/2011, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie UNI, EN e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, oppure, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata. Con successivo provvedimento si aggiornano periodicamente gli elenchi delle specifiche tecniche volontarie UNI, EN ed ISO richiamate nella presente norma.

6.2. CALCESTRUZZO

6.2.1. SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori

caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. La resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo ai fini del controllo (secondo le prestazioni), se possiede le medesime caratteristiche prestazionali (classe di resistenza e classe di esposizione).

6.2.2. CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

Valutazione preliminare della resistenza

Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Controllo di produzione

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.

Controllo di accettazione

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

Prove complementari

Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

6.2.3. VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5.

6.2.4. PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di prelievo” che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2009.

6.2.5. CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1 del D.M. 17/01/2018;
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2 del D.M. 17/01/2018.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

Tabella 11.2.I

| Controllo di tipo A | Controllo di tipo B |
|---|---|
| $R_1 \geq R_{ck} - 3,5$ | |
| $R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3) | $R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15) |
| Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio. | |

6.2.5.1. Controllo di tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

6.2.5.2. Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più

corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7 del D.M. 17/01/2018.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

6.2.5.3. Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data

di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera. I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1 del D.M. 17/01/2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel successivo § 11.2.6. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

6.3. ACCIAIO

6.3.1. CONTROLLI

Il D.M. 17/01/2018 prevede tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

6.3.2. CONTROLLI DI PRODUZIONE IN STABILIMENTO E PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme, siano essi destinati ad utilizzo come armature per calcestruzzo armato normale o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Fatto salvo quanto disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici è organismo per il rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

L'inizio della procedura di qualificazione deve essere preventivamente comunicato al Servizio Tecnico Centrale allegando una relazione ove siano riportati:

- 1) elenco e caratteristiche dei prodotti che si intende qualificare (tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e chimiche, ecc.);
- 2) indicazione dello stabilimento e descrizione degli impianti e dei processi di produzione;
- 3) descrizione dell'organizzazione del controllo interno di qualità con indicazione delle responsabilità aziendali;
- 4) copia della certificazione del sistema di gestione della qualità;
- 5) indicazione dei responsabili aziendali incaricati della firma dei certificati;
- 6) descrizione particolareggiata delle apparecchiature e degli strumenti del laboratorio interno di stabilimento per il controllo continuo di qualità;
- 7) dichiarazione con la quale si attesti che il servizio di controllo interno della qualità sovrintende ai controlli di produzione ed è indipendente dai servizi di produzione;
- 8) modalità di marchiatura che si intende adottare per l'identificazione del prodotto finito;
- 9) descrizione delle condizioni generali di fabbricazione del prodotto nonché dell'approvvigionamento delle materie prime e/o del prodotto intermedio (billette, rotoli, vergella, lamiera, laminati, ecc.);
- 10) copia del manuale di qualità aziendale, coerente alla norma UNI EN ISO 9001.
- 11) nel caso in cui il fabbricante non sia stabilito sul territorio dell'Unione Europea, copia della nomina, mediante mandato scritto, del mandatario.

Il Servizio Tecnico Centrale verifica la completezza e congruità della documentazione presentata e procede a una verifica documentale preliminare della idoneità dei processi produttivi e del Sistema di Gestione della Qualità nel suo complesso.

Se tale verifica preliminare ha esito positivo, il Servizio Tecnico Centrale può effettuare una verifica ispettiva presso lo stabilimento di produzione.

Il risultato della verifica documentale preliminare unitamente al risultato della verifica ispettiva sono oggetto di successiva valutazione da parte del Servizio Tecnico Centrale per la necessaria ratifica e notifica al fabbricante. In caso di esito positivo il fabbricante può proseguire nella procedura di qualificazione del prodotto. In caso negativo viene richiesto al fabbricante di apportare le opportune azioni correttive che devono essere implementate.

La procedura di qualificazione del Prodotto prosegue attraverso le seguenti ulteriori fasi:

- esecuzione delle prove di qualificazione a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del fabbricante secondo le procedure di cui al § 11.3.1.4;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al fabbricante e inserisce quest'ultimo nel Catalogo ufficiale dei prodotti qualificati che viene reso pubblicamente disponibile;
- in caso di giudizio negativo, il fabbricante può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità di cinque anni.

6.3.3. MANTENIMENTO E RINNOVO DELLA QUALIFICAZIONE

Per il mantenimento della qualificazione i produttori sono tenuti, con cadenza annuale entro 60 giorni dalla data di scadenza dell'anno di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nell'anno sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;

3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica di sorveglianza sul prodotto, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato;

4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal laboratorio incaricato, devono essere utilizzati metodi statistici di comprovata validità per il confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo della qualità.

Il fabbricante deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica anche temporanea, al processo produttivo o al sistema di controllo, apportata ad uno dei requisiti richiesti durante la procedura di qualificazione. Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione al fine del mantenimento della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni.

Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di cinque anni dell'Attestato di Qualificazione il fabbricante deve chiedere il rinnovo; il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei cinque anni precedenti, rinnova la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni oppure l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione oppure la decadenza della qualificazione.

6.3.4. IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITA' DEI PRODOTTI QUALIFICATI

Per il mantenimento della qualificazione i produttori sono tenuti, con cadenza annuale entro 60 giorni dalla data di scadenza dell'anno di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nell'anno sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- 3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica di sorveglianza sul prodotto, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato;
- 4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal laboratorio incaricato, devono essere utilizzati metodi statistici di comprovata validità per il confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo della qualità.

Il fabbricante deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica anche temporanea, al processo produttivo o al sistema di controllo, apportata ad uno dei requisiti richiesti durante la procedura di qualificazione. Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione al fine del mantenimento della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni.

Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di cinque anni dell'Attestato di Qualificazione il fabbricante deve chiedere il rinnovo; il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei cinque anni precedenti, rinnova la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni oppure l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione oppure la decadenza della qualificazione.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

6.3.5. FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito .

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

6.3.6. PROVE DI QUALIFICAZIONE E VERIFICHE PERIODICHE DELLA QUALITA'

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale.

I certificati di prova emessi devono essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale. I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nei §§: 11.3.2.12 e 11.3.3.5.

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del fabbricante, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.

Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate.

In caso di risultato negativo delle prove il fabbricante deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica.

Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei seguenti paragrafi del D.M. 17/01/2018.

§ 11.3.2.12, per acciai per calcestruzzo armato in barre o rotoli, reti e tralicci elettrosaldati;

§ 11.3.3.5, per acciai per calcestruzzo armato precompresso;

§ 11.3.4.11, per acciai per carpenterie metalliche.

6.3.7. CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del punto 11.3.2.10.5.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse

le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.
