

STUDIO TECNICO
Dott. Ing. A. Claudio Martella

PESCARA
Viale Luisa D'Annunzio, 32
tel. 085/4714086

COMMITTENTE: **A.S.L. DI PESCARA**

Struttura: TOCCO CASAURIA (PE)

Oggetto:

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE TRAMITE INTERVENTI DI
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA STRUTTURA DEL POLO
SANITARIO DI TOCCO DA CASAURIA

PROGETTO ESECUTIVO



RUP:
Dott. Ing. LAURIOLA Luigi

RESPONSABILE NUOVI INVESTIMENTI
Dott. Ing. LAURIOLA Luigi

PROGETTISTA:
Dott. Ing. MARTELLA A. Claudio

Consulenza Architettonica:
Arch. Leone Giuseppe
Arch. Pignatelli Enrico

Consulente per le strutture:
Dott. Ing. Pasquini Stefano Romeo

Collaboratori progettazione:
Arch. Martino Luca
Geom. Aloisantonio Fabrizio
Geom. De Flaviis Achille

Relazione illustrativa sui materiali

Visti ed autorizzazioni:

Questo elaborato è di proprietà USL PESCARA pertanto non può essere riprodotto nè integralmente, nè in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

Identificazione File

TAV. N.
RS.05

RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

Al sensi del cap. 11 delle NTC 2018

Comune di: **TOCCO DA CASAURIA**

Provincia di: **PESCARA**

Committente: **A.S.L. DI PESCARA**

Oggetto: **LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE TRAMITE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA STRUTTURA DEL POLO SANITARIO DI TOCCO DA CASAURIA**

Nella seguente relazione vengono illustrate le caratteristiche dei materiali usati in fase di progettazione e le relative procedure di controllo e prelievo in cantiere.

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

Vengono di seguito riportate tutte le caratteristiche meccaniche usate nel progetto per il calcestruzzo.

Resistenza a compressione

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi R_{ck} così come definita nel § 11.2.1 delle NTC 2018.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0.83 R_{ck} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (11.2.1)$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valore medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (11.2.2)$$

Resistenza a trazione

In sede di progettazione si è assunto come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm^2):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \quad (11.2.3a)$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a $0,7 f_{ctm}$, ed $1,3 f_{ctm}$.

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto pari a:

$$f_{ctm} = 1, 2 f_{ctm} \quad (11.2.4)$$

Modulo elastico

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e $0,40 f_{cm}$, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si è assunto il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (11.2.5)$$

Coefficiente di Poisson

Per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

Coefficiente di dilatazione termica

In sede di progettazione per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo si è assunto un valor medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

Riepilogo valori di progetto e relativa localizzazione

Nella seguente tabella si riepilogano i valori delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo utilizzati nella progettazione del manufatto:

| Localizzazione getto | Classe calcestruzzo | R_{ck} | f_{ck} | f_{cd} | f_{cm} | f_{ctm} | f_{ctm} | E_{cm} | Classe di esposizione | rapporto massimo acqua/cemento | contenuto minimo in cemento (Kg/mc) | Dimensione massima dell'aggregato |
|---------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | [mm] |
| Sottofondazioni in calcestruzzo magro | C 12/15 | 15,00 | 12,00 | 6,80 | 20,00 | 1,57 | 1,89 | 27.085,18 | XC0 | - | - | 20,00 |
| PLATEA DI FONDAZIONE | C 25/30 | 30,00 | 25,00 | 14,17 | 33,00 | 2,56 | 3,08 | 31.475,81 | XC2 | 0,60 | 280,00 | 20,00 |

Nell'esecuzione delle opere in epigrafe è previsto l'impiego dei sottoelencati

- Inerti:** Sabbia lavata, ghiaietto vagliato e ghiaia vagliata nelle giuste proporzioni;
- Acqua:** Potabile (o comunque priva di solfuri o cloruri); tipo 425;
- Cemento:** tipo B 450 C controllato in stabilimento avente:
§ $f_{y,nom} = 4500 \text{ Kg/cm}^2$
§ $f_{t,nom} = 5400 \text{ Kg/cm}^2$

I conglomerati cementizi da impiegarsi nelle strutture saranno dosati nella giusta proporzione, il ferro come da disegni esecutivi.

§ **Classe di lavorabilità:** **S4**

§ **Diametro massimo dell'aggregato:** **20 mm**

Durante le fasi di getto della struttura dovranno essere eseguiti dei controlli sui materiali, la cui descrizione procedurale è di seguito riportata:

Controllo di tipo A

Trattandosi di manufatto caratterizzato da un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³, il controllo di accettazione da effettuare sui getti di calcestruzzo sarà di **tipo A**.

Ogni controllo di accettazione sarà 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.

Trattandosi di costruzione 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.

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

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11.

Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.1a

| | | |
|-------------|-----|----------------------|
| $f_{y,nom}$ | 450 | [N/mm ²] |
| $f_{t,nom}$ | 540 | [N/mm ²] |

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.1b:

Tabella 11.3.1b

| CARATTERISTICHE | | REQUISITI | FRATTILE (%) |
|--|-----------|------------------|--------------|
| Tensione caratteristica di snervamento | f_{yk} | $\geq f_{y,nom}$ | 5,00 |
| Tensione caratteristica di rottura | f_{tk} | $\geq f_{t,nom}$ | 5,00 |
| $(f_t/f_y)_k$ | | $\geq 1,15$ | 10,00 |
| | | $< 1,35$ | |
| $(f_y/f_{y,nom})_k$ | | $\leq 1,25$ | 10,00 |
| Allungamento | $(Agt)_k$ | $\geq 7,5\%$ | 10,00 |
| Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: | | | |
| $\phi < 12$ mm | | 4 ϕ | |
| $12 \leq \phi \leq 16$ mm | | 5 ϕ | |
| $16 < \phi \leq 25$ mm | | 8 ϕ | |
| $25 < \phi \leq 40$ mm | | 10 ϕ | |

Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

CARATTERISTICHE ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

Generalità

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 l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI

In sede di progettazione si sono assunti convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] = 80.769 \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ }^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si sono assunti nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

| Norme e qualità degli acciai | spessore nominale dell'elemento | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----|--|-----|
| | $t \leq 40 \text{ mm}$ | | $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$ | |
| UNI EN 10025-2 | | | | |
| S 355 | 355 | 510 | 335 | 470 |

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo.

A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

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

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.

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.

Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella seguente tabella.

| | alta resistenza |
|------|-----------------|
| vite | 10.9 |
| dado | 10 |

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella precedente sono riportate nella

| vite | 10.9 |
|--------------------------|----------|
| $f_{yb} [\text{N/mm}^2]$ | 900,00 |
| $f_{tb} [\text{N/mm}^2]$ | 1.000,00 |

Specifiche per acciai da carpenteria 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 $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati saranno realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 10.9

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere consisteranno nell'effettuare un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t. Per strutture di modesta entità, sarà sufficiente una copia conforme dei certificati di origine e provenienza dei profili, da cui desumere le caratteristiche meccaniche dei prodotti.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, 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.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Saldature: Effettuate a norme CNR-UNI 10011/97

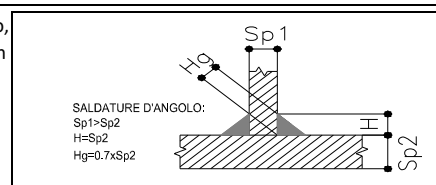
- Saldature continue salvo diversa prescrizione
- Spessori tipici di saldatura $s = t$ minimo > 3 mm
- spessore della gola $> 0,7 t$
- t = spessore minimo delle lamiere da collegare.

Tolleranze di esecuzione:

- Sulla lunghezza degli elementi con estremità flangiata ± 1 mm
- Sulla lunghezza degli elementi che non presentano collegamenti a
- Gli elementi compressi non devono presentare inflessioni laterali $>$ di $1/1000$ delle loro lunghezze
- Le piastre degli attacchi a flangia non devono presentare deformazioni superiori a $1/1000$ della loro dimensione massima e comunque non superare il valore di 1.5mm
- Le piastre degli attacchi a flangia devono essere accuratamente pulite e preferibilmente trattate mediante sabbiatura

Saldature per attacchi flangiati / piastre composte da più piatti / ecc.

Tali saldature, ove non diversamente specificato, vanno eseguite realizzando cordoni d'angolo, distribuiti lungo tutto il perimetro di contatto tra le diverse lamiere / profilati da collegare, con sezioni di gola H_g non minore di $0,7 Sp_1$, dove Sp_1 e' lo spessore minimo delle lamiere da collegare.



Attribuzione della Classe di esecuzione della struttura

Conformemente a quanto previsto dalla norma UNI EN 1090:2, la struttura oggetto di studio presenta le seguenti caratteristiche:

Classe di importanza

Stando a quanto stabilito dalla norma EN 1990:2002, nell'appendice B, la struttura oggetto di studio risulta avere classe di importanza pari a CC2 e cioè: 'Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe, di dimensioni contenute, o di importanza normale'

Categoria di servizi

Stando a quanto stabilito dalla norma EN 1090, nel prospetto B.1, la struttura oggetto di studio risulta avere categoria di servizi pari a SC2 e cioè: 'Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con alta attività sismica e in DCM e DCH'

Categoria di produzione

Stando a quanto stabilito dalla norma EN 1090, nel prospetto B.2, la struttura oggetto di studio risulta avere categoria di produzione pari a PC2 e cioè: 'Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe S355 e maggiore'

Determinazione della Classe di esecuzione della struttura

| Classi di importanza | | CC1 | | CC2 | | CC3 | |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Categoria 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 |

Stando a quanto stabilito dalla norma EN 1090, nel prospetto B.3 (sotto riportato), la struttura oggetto di studio, in base a quanto sin'ora esposto, risulta avere Classe di esecuzione 'EXC3'

Si riportano nel seguito tutti i requisiti, richiesti dalla EN 1090-2 al prospetto A.3, relativi alla classe esecuzione 'EXC3'

| Punto | Requisito |
|---|--|
| 4 - Specifiche e documentazione | |
| 4.2 Documentazione del costruttore | |
| 4.2.1 - Documentazione della qualità | SI |
| 5 - Prodotti costituenti | |
| 5.2 Identificazione, documenti di controllo e tracciabilità | |
| Documento di controllo | Vedere prospetto 1 |
| Tracciabilità | SI (completa) |
| Marcatura | SI |
| 5.3 Prodotti strutturali di acciaio | |
| 5.3.2 Tolleranze di spessore | Classe A |
| 5.3.3 Finiture superficiali | Condizioni più stringenti se specificate |
| 5.3.4 Proprietà particolari | Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati |

| 6 - Preparazione ed assemblaggio | |
|--|--|
| 6.2 Identificazione | Elementi finiti/Certificati di controllo |
| 6.4 Taglio | |
| 6.4.3 Taglio termico | EN ISO 9013 |
| 6.5 Formatura | |
| 6.5.3 Raddrizzatura a fiamma | Deve essere sviluppata idonea procedura |
| 6.6 Foratura | |
| 6.6.3 Esecuzione dei fori | Punzonamento + alesatura |
| 6.7 Fresature | Raggio minimo 5 mm |
| 6.9 Assemblaggio | Deriva: Allungamento funzionale tolleranza classe 2 |
| 7 - Saldature | |
| 7.1 Generalità | EN ISO 3834-2 |
| 7.4 Qualifica delle procedure di saldatura e del personale che esegue la saldatura | |
| 7.4.1 Qualifica delle procedure di saldatura | Vedere prospetti 12 e 13 |
| 7.4.2 Qualifica dei saldatori e degli operatori | Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418 |
| 7.4.3 Coordinamento di saldatura | Conoscenze tecniche secondo i prospetti 14 o 15 |
| 7.4.1 Preparazione del giunto | Non è ammessa la prefabbricazione dei primers |
| 7.5.6 Attacchi temporanei | L'utilizzo deve essere specificato. Fresatura e bulinatura non sono ammesse |
| 7.5.7 Punti di saldatura | Procedura di saldatura qualificata |
| 7.5.9 Saldatura di testa | Pezzi di flusso e riflusso |
| 7.5.9.1 Generalità | Sostegno permanente continuo |
| 7.5.9.2 Saldature su un solo lato | |
| 7.5.17 Esecuzione di saldatura | |
| 7.6 Criteri di accettazione | EN ISO 5817 |
| 9 - Montaggio | |
| 9.6 Montaggio e lavoro in cantiere | |
| 9.6.3 Movimentazione e stoccaggio in cantiere | Procedura normalizzata documentata |
| 9.6.5.3 Incastro e allineamento | Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7 |
| 12 - Ispezione, prova e correzione | |
| 12.4.2 Controllo dopo la saldatura | |
| 12.4.2.2 Scopo dei controlli | CND: vedere prospetto 24 |
| 12.4.2.5 Correzione delle saldature | Secondo WPQ |
| 12.4.4 Prove di produzione | Se specificate |
| 12.5.2 Controllo di collegamenti bullonati precaricati | Come segue |
| 12.5.2.2 Prima del serraggio | Controllo della procedura di serraggio |
| 12.5.2.3 Durante e dopo il serraggio | 1° step di serraggio 2° step di serraggio Sequenziale di tipo A |
| 12.5.2.4 Metodo di coppia | Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (Ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio |
| 12.5.2.5 Metodo combinato | 1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio |
| 12.5.3.1 Ispezione, collaudo e riparazione di rivetti a caldo | Prova ring sequenziale di tipo A |
| 12.7.3.1 Indagine dellaposizione geometrica dei nodi di connessione | Registrazioni delle indagini |