

# COMUNE DI SANTA ELISABETTA

*Libero Consorzio Comunale di Agrigento*

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE, PROMOZIONE DELL'ECONOMICITÀ E RIDUZIONE DEI  
CONSUMI ENERGETICI DEL PALAZZO DI CITTA' DI SANTA ELISABETTA  
CIG 8499097CB5 - CUP C44H17001010005**

Elaborato:

Relazione sui materiali

TAV.

ST3

Visti e approvazioni

DATA: ottobre 2021

I Progettisti: Raggruppamento Temporaneo di Professionisti  
G.P.T. Progetti s.r.l. (mandataria) ING. ANTONIO COVAIS (mandante)

 **PROGETTI**

Arch. Ing. Pietro Tabbuso  
Arch. Giorgia Palizzolo

Ing. Antonio Covais



## **1. Premessa ed oggetto**

La presente relazione si riferisce all'ambito strutturale del progetto concernente i lavori di ristrutturazione, promozione dell'ecoefficienza e riduzione dei consumi energetici del Palazzo di Citta' di Santa Elisabetta (AG).

Essa riporta, in particolare, la descrizione dei materiali strutturali che si prevede di utilizzare per la realizzazione delle opere in progetto.

Tutti i materiali strutturali di cui in seguito devono essere:

1. IDENTIFICATI univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili di cui alle NTC 2018;
2. QUALIFICATI sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure di cui alle NTC 2018;
3. ACCETTATI dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per la descrizione e le prescrizioni riportate nel seguito si fa esplicito riferimento alla relazione sulle strutture, ai tabulati di calcolo redatti ed agli elaborati grafici di progetto esecutivo.

## ***2. Riferimenti normativi***

Le strutture in progetto sono del tipo in conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica pertanto la norma di riferimento da osservare risulta essere:

- **Legge 05.11.1971 n. 1086:** Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **Legge 02.02.1974 n. 64:** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988:** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- **Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018);**
- **Circolare del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici del 21 gennaio 2019, n. 7,** recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

### **3. Acciaio**

#### **3.1 Acciaio per strutture metalliche**

Per la realizzazione delle strutture metalliche si prescrive l'utilizzazione di acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per gli acciai laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldature), e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati).

Questi riceveranno marcatura CE prevista dalla Direttiva 89/106/CEE – Prodotti da costruzione (CPD) recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 n. 246 così come modificato dal DPR 10/12/1997 n. 499 e saranno certificati con sistema di attestazione della conformità così come definito al punto 11.3 delle NTC 2018. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, per la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377/1999, UNI 552/1986, EN 10002-1/2004 e UNI EN 10045-1/1992.

Per la realizzazione di tutte le parti metalliche principali si prescrive l'utilizzo di acciaio S275 così come indicato nelle tavole esecutive e così come definiti al punto 11.3.4.1 – Generalità delle NTC 2018, caratterizzato da: S275,  $f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$ .

I bulloni utilizzati saranno conformi alla norma UNI EN ISO 4016/2002 e UNI 5592/1968. Si prescrive l'utilizzazione di bulloni costituiti da viti di classe 8.8 e dadi di classe 8 secondo norma UNI EN ISO 898-1/2001 con le seguenti proprietà di resistenza:

$$f_{yb} \geq 649 \text{ N/mm}^2, f_{tb} \geq 800 \text{ N/mm}^2$$

##### **3.1.1 Identificazione**

Il prodotto fornito dall'Appaltatore deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. L'Appaltatore dovrà fornire al Direttore dei Lavori (DL) i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità; da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- a. il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione
- b. il certificato di collaudo secondo UNI EN 10204:2005
- c. il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico

Centrale

d. gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove teoriche di verifica della qualità

e. la data di prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di ispezione in cantiere)

f. le dimensioni nominali ed effettive del prodotto

g. i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale

h. l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla UNI 5132

i. le elaborazioni statistiche previste dagli allegati del D.M. 14.01.2018.

Il DL potrà chiedere di eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a ulteriori prove.

### **3.1.2 Marcatura**

L'Appaltatore deve contrassegnare e documentare e garantire che tutti i materiali vengano utilizzati secondo quanto specificato. Le marcature devono essere in posizione tale da non essere nascosti da altri materiali successivamente alla messa in opera.

### **3.1.3 Lunghezza**

Gli elementi che hanno entrambe le estremità preparate per contatto a compressione, come per esempio puntoni o colonne, non devono scostarsi dalla lunghezza prevista per più di 1 mm. Gli elementi che non hanno le estremità preparate per contatti a compressione, e che devono essere collegati ad altre parti metalliche della struttura, non devono discostarsi dalla lunghezza prestabilita per più di 2mm se di lunghezza totale pari o inferiore a 10m, e 4mm per elementi più lunghi di 10m.

### **3.1.4 Stoccaggio e movimentazione in cantiere**

Le strutture in acciaio saranno disposte in una zona di stoccaggio separata rispetto a quella degli altri materiali di cantiere. Tale zona sarà tenuta opportunamente pulita. L'appaltatore avrà cura di verificare prima del montaggio che non vi siano residui terrosi o altre impurità/scorie sulla superficie dei profili.

Qualora vi fosse presenza di sporco, questo dovrà essere rimosso a mezzo spazzolatura. Tutti gli elementi strutturali in acciaio portati in cantiere e 'stoccati' prima

della messa in opera devono essere adeguatamente protetti e supportati in modo da essere sollevati dal terreno. I contrassegni dei vari pezzi devono essere visibili quando le parti sono staccate.

#### **3.1.5 Pre-assemblaggio a piè d'opera**

Tutti i pre-assemblaggi delle strutture saranno effettuati su banchi sollevati da terra opportunamente predisposti dall'appaltatore. Le zone di pre-assemblaggio se non diversamente concordato con la DL dovranno essere effettuati, all'esterno del perimetro dell'edificio finito. I pre-assemblaggi dovranno essere eseguiti in funzione del programma di montaggio, tutto il materiale pre-assemblato dovrà essere immagazzinato in aree buffer, opportunamente predisposte. Tutto il materiale immagazzinato nelle aree Buffer dovrà essere sequenzializzato secondo il programma di installazione.

#### **3.1.6 Taglio**

L'acciaio andrà tagliato con un sistema automatico o semi-automatico. Il taglio manuale o a fiamma andrà utilizzato unicamente quando non è possibile l'impiego di macchinario automatico o semiautomatico, e solo con l'approvazione della DL. Non è consentito l'utilizzo di equipaggiamento per taglio con dispositivi a caldo senza previa approvazione della DL. Qualora si eseguissero tagli a fiamma, i bordi di tutte le piastre tagliate andranno levigati per rimuovere scorie, segni, depositi, irregolarità ed indurimenti eccessivi. Andranno inoltre rimosse bave, spigoli vivi e bordi irregolari a mezzo di molatura.

#### **3.1.7 Irrigidimenti**

I fazzoletti di irrigidimento saranno tagliati e levigati per assicurare un contatto preciso lungo i bordi delle flange.

#### **3.1.8 Allineamento delle strutture**

Tutte le parti strutturali saranno allineate, non appena sia possibile, dopo il loro assemblaggio. Le connessioni permanenti tra i vari membri non saranno realizzate fino a quando la struttura non sia stata sufficientemente allineata, livellata, messa a piombo e connessa temporaneamente. L'Appaltatore dovrà garantire che i vari componenti non vadano fuori squadra durante la messa in opera o l'allineamento del resto della struttura.

Occorrerà prendere nella dovuta considerazione gli effetti della temperatura sulla

struttura e sugli strumenti di misurazione quando vengono effettuate misure per il tracciamento, la messa in opera e l'edificazione, e per tutti i successivi controlli dimensionali.

#### **3.1.9 Fori per le unioni bullonate**

Tutti i fori saranno punzonati ed alesati a meno che non sia diversamente concordato con la DL. A meno che non sia indicato diversamente sui disegni, i fori per bulloni normali devono avere un diametro uguale a quello del bullone, maggiorato di 1,0 mm fino al diametro 20 mm, e di 1,5 mm per diametri maggiori di 20 mm, fatta eccezione per le piastre di fondazione dove una tolleranza leggermente maggiore è accettabile. Nel caso si verifichi uno spostamento dei fori dal loro allineamento tra due flange, non è consentito allargare i fori stessi o distorcere il metallo per ottenere l'allineamento. Per bulloni e i fori di ventilazione nelle sezioni cave i fori saranno sigillati per evitare l'ingresso di umidità.

#### **3.1.10 Condizioni dei bulloni**

L'assemblaggio dei bulloni immediatamente prima l'installazione, deve essere in condizioni tali che il dado ruoti liberamente sul bullone.

#### **3.1.11 Rondelle**

Ciascuna unione bullonata deve contenere almeno una rondella posta al di sotto della parte che viene ruotata.

#### **3.1.12 Limiti di lunghezza**

La lunghezza del bullone deve essere tale che sia visibile almeno un filetto sopra al dado dopo il tiraggio, ed almeno un filetto oltre a quello finale sia libero tra il dado e la parte non filettata del bullone.

#### **3.1.13 Tiraggio dei bulloni**

Le coppie di serraggio saranno conformi alle raccomandazioni contenute nell'Eurocodice 3. Il serraggio non dovrà mai essere spinto oltre il limite nominale per non compromettere la capacità dell'unione. La tolleranza sulle coppie di serraggio è del 10%.

#### **3.1.14 Protezione dalla corrosione - Zincatura**

Per le membrature metalliche (acciaio) si prevede un sistema di protezione per zincatura per immersione a caldo secondo UNI 5744/66. I sistemi di protezione dovranno essere preceduti dalla preparazione delle superfici, consistente in:

- a. sgrassaggio
- b. lavaggio
- c. decapaggio
- d. lavaggio
- e. flussaggio
- f. essiccamento.

La preparazione, inoltre, dovrà prevedere:

a. preparazione del supporto metallico con pulizia di sabbiatura al grado Sa21/2 secondo SSPC-SP10/63; procedura da effettuarsi esclusivamente con stato iniziale dell'acciaio A, B, C, D secondo standard fotografico SIS 055900/67. Raggiungere il grado di preparazione A21/2, B21/2, C21/2, D21/2. Qualora il supporto metallico non dovesse rispondere allo standard fotografico di cui sopra, esso dovrà essere portato a quello stato prima della preparazione successiva;

b. preparazione del supporto metallico con pulizia di sabbiatura a metallo bianco al grado Sa3 secondo SSPC-SP5/63; procedura da effettuarsi esclusivamente con stato iniziale dell'acciaio A, B, C, D secondo standard fotografico SIS 055900/67. Raggiungere il grado di preparazione ASa3, Bsa3, Csa3.

c. Quantità minima di zinco:

- d. 500 g/m<sup>2</sup> per profilati, tubi, piatti, ecc.;
- e. 375 g/m<sup>2</sup> per dadi e bulloni.

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99.9 secondo UNI 2013/74. Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti. Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base. Il controllo sarà effettuato in base alla CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi. Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.



### 3.2 Acciaio per calcestruzzo di cemento armato

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- a. barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ );
- b. reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

Tutti gli acciai utilizzati come armatura per cemento ordinario devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende il processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulta in modo inequivocabile il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto. Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14/01/2018.

Deve essere utilizzato acciaio per cemento armato laminato a caldo denominato B450C caratterizzato da:

$$f_{y,nom} \geq 450 \text{ N/mm}^2, \quad f_{t,nom} \geq 540 \text{ N/mm}^2$$

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio.

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura. I valori minimi da adottare devono essere conformi alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice

EN 1992 – punto 8.3 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate.

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

#### **4. Calcestruzzo**

Per l'esecuzione delle opere in progetto si prevede l'adozione di calcestruzzi aventi le seguenti caratteristiche:

- Calcestruzzo per strutture in elevazione: classe di resistenza C28/35 (resistenza caratteristica cubica,  $R_{ck}$  35 Mpa) e classe di esposizione XC1, XC2, XC3;

Il copriferro minimo sarà di 2 cm sulle barre longitudinali e 2 cm sulle staffe e dovrà essere garantito tramite l'uso di opportuni distanziatori.

Il cemento dovrà rispondere ai requisiti di cui alla legge 26.05.1965 n. 595 ed al D.M. 06.03.1968 e successive modifiche ed integrazioni, nonché alla norma UNI-EN 197/1.

La sabbia, naturale o artificiale, dovrà essere, in ordine di precedenza, silicea, quarzosa o granitica ed in ogni caso dovrà essere ricavata da rocce di elevata resistenza a compressione. Il pietrisco proveniente dalla frantumazione delle rocce dovrà avere dimensioni massime pari a 20 mm.

L'acqua per la formazione del calcestruzzo dovrà essere limpida, dolce, priva di materiali terrosi od organici, priva di solfati e potrà contenere al massimo 0,1 g/l di cloruri. Dovrà limitarsi al minimo il rapporto acqua cemento in modo da consentire la riduzione dei fenomeni di ritiro e delle conseguenti fessurazioni, la corretta lavorabilità dell'impasto sarà assicurata dall'aggiunta di fluidificanti.

L'impasto dovrà essere fatto con mezzi idonei e il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in fase di progetto. Per quanto riguarda i calcestruzzi preconfezionati si farà riferimento alla norma UNI 7163.

Palermo, ottobre 2021

Il Progettista Strutturale

Arch. Ing. Pietro Tabbuso