

COMUNE DI NAPOLI

SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA ATTUATIVA

Municipalità 6 - Ponticelli, Barra, S. Giovanni a Teduccio

PROGETTO DEFINITIVO

"CENTRO POLIFUNZIONALE "

VIA ATILA SALLUSTRO PONTICELLI

OPERE DI URBANIZZAZIONE SECONDARIA

CONNESSE AL PIANO URBANISTICO APPROVATO CON
DELIBERA DI GIUNTA COMUNALE N.1185 DEL 15.12.2011



Committente: **ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE Srl**

Via Porzio Centro Direzionale Is E3 snc
80143 - Napoli
e-mail: abbatecostruzioni@pec.it

ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE s.r.l.
Via G. Porzio, Is. E/3 - 80143 NAPOLI
Cod. Fisc. - R. IVA 07799404218
N. REA: 910768

Progettazione: **Arch. Michela Genovese**

C.O.P.E.C. S.r.l
Costruzioni Opere Edili Civili S.r.l.
Via San Giacomo 40
80133 Napoli
e-mail copec@pec.it



RELAZIONE SUI MATERIALI

REV	DATA	SOFTWARE	SCALA
1	MAGGIO 2020	AUTOCAD-SISMICAD-CERTUS-MANTUS	
NOME FILE : PD_DP_04_RELAZIONE SUI MATERIALI		P D	DP 04

RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3. CALCESTRUZZO ARMATO.....	3
3.1. CARATTERISTICHE MECCANICHE DI PROGETTO.....	6
3.2. QUALITA' DEGLI ELEMENTI.....	8
3.3. PRESCRIZIONI VARIE.....	10
4. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE.....	10
4.1. CARATTERISTICHE MECCANICHE DI PROGETTO.....	10
4.2. SALDATURE.....	11
4.3. BULLONI.....	12
4.4. QUALITA' DEGLI ELEMENTI.....	12

1.PREMESSA.

Il presente documento è dedicato alla caratterizzazione dei materiali utilizzati per la realizzazione di un centro polifunzionale in Via A. Sallustro, Napoli – opere di urbanizzazione secondaria.

2.NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

- Legge 05/11/1971 n°1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. 17.01.2018: Norme tecniche per le Costruzioni e relativa circolare;
- UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- Istruzioni complementari per l'applicazione dell'EN 206-1;
- “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale” – Consiglio Superiore dei LL.PP.
- “Linee guida relative alla produzione, al trasporto e al controllo del calcestruzzo” – Consiglio Superiore dei LL.PP.;
- “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive” – Consiglio Superiore dei LL.PP.;
- UNI EN 12350-2:2001 Calcestruzzo fresco - Determinazione della consistenza - Prova di abbassamento al cono.
- UNI 9156: 1997 Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione;
- Legge 26/5/1965 n°595 Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici;
- UNI EN 12620;
- UNI EN 13055-1;
- UNI EN 1008: 2003;
- UNI EN 1992-1-1.
- CNR UNI 10016/85 “Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per il calcolo e l’esecuzione.”
- CNR UNI 10024/86 “Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.”
- CNR UNI 10011/88 “Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione.”

3. CALCESTRUZZO ARMATO.

Nell'esecuzione degli elementi strutturali in c.a. previsti in progetto dovranno essere impiegati i seguenti materiali:

- Inerte fine: sabbia lavata;
- Inerte grosso: ghiaia e pietrisco dimensione max 25 mm (per opere di sottofondazione e di fondazione) e 20 mm (per opere in elevazione);
- Acqua di impasto: potabile (priva di sali: cloruri e solfuri);
- Cemento: tipo Portland (rif. Norme UNI 8961-9156);
- Acciaio: tondini in B450C per le armature metalliche per c.a.; reti metalliche elettrosaldate per c.a. in B450A.

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene titolato ed identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici, espressa in MPa.

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e nella UNI 11104:2004. 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 150x150 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. Nelle norme vigenti la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Con riferimento alla UNI EN 206-1 è stata adottata una resistenza caratteristica del calcestruzzo in funzione della classe di esposizione degli elementi strutturali: poiché la vasca si trova a contatto per la quasi totalità della sua vita utile allora si sceglie una classe di esposizione pari ad XC2, con riferimento alla tabella di seguito riportata.

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
<small>Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.</small>						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	
Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
<p>*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.</p> <p>**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>						

Distinguendo i vari elementi strutturali che compongono la struttura, si adottano i seguenti materiali strutturali:

- elementi in c.a.:
 - R_{ck} : 30 N/mm² - Cemento Portland 425;
 - Rapporto A/C: 0.60;
 - Contenuto minimo di cemento: 300 kg/m³;
 - Diametro massimo inerti: 25 mm;
 - Classe di esposizione: XC2;
 - Classe di consistenza (UNI EN 12350-2:2001): S4 fluida;
 - Acciaio per calcestruzzo: B450C.

Da precisare inoltre che le autobetoniere, al fine di garantire la qualità dei dosaggi nel tempo, dovranno tassativamente essere dotate di gruppi di miscelazione automatizzati, la lavorabilità dei calcestruzzi dovrà essere garantita da idonei additivi fluidificanti, ed infine è tassativamente vietato alterare in cantiere il rapporto A/C aggiungendo acqua all'impasto.

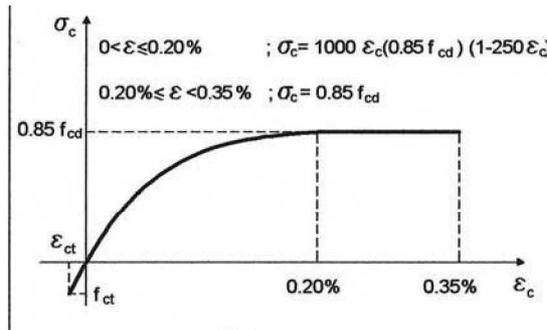
3.1.CARATTERISTICHE MECCANICHE DI PROGETTO.

Le caratteristiche meccaniche relative al calcestruzzo armato sono desunte, in fase di progettazione, dalle relazioni di seguito riportate:

Calcestruzzo R_{ck} 30:

- Resistenza cubica caratteristica a compressione $R_{ck} = 30$ N/mm²;
- Resistenza cilindrica caratteristica a compressione $f_{ck} = R_{ck} 0,83 = 24,9$ N/mm²;
- Resistenza media cilindrica a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32,9$ N/mm²;
- Modulo elastico $E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0,3} = 31447$ N/mm²;
- Resistenza di calcolo allo S.L.U. $f_{cd} = (R_{ck} 0,83)/\gamma_c = 16,6$ N/mm² (con $\gamma_c = 1,5$);
- Resistenza di calcolo allo S.L.U. ridotta $\alpha f_{cd} = (0,85 0,83 R_{ck})/\gamma_c = 14,11$ N/mm²;
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,2$;
- Resistenza media a trazione $f_{ctm} = (0,30 f_{ck})^{2/3} = 3,82$ N/mm²;
- Resistenza caratteristica a trazione $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 2,67$ N/mm²;

Per il calcestruzzo, il diagramma di calcolo "sforzi - deformazioni" è assimilato ad un diagramma "parabola-rettangolo" di seguito schematizzato:



ε_c (epsilon limite)

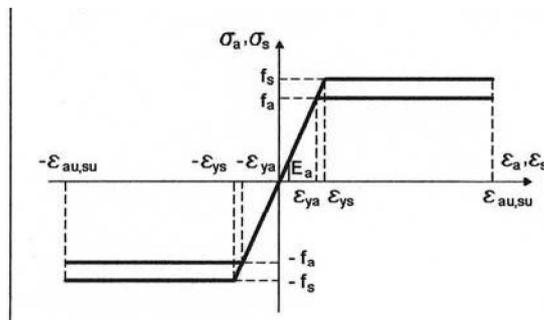
$\varepsilon_{c1} = 2,00\%$;

$\varepsilon_{c2} = 3,50\%$.

Acciaio B450C:

- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$;
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$;
- Diametro massimo utilizzato $\Phi_{\max} \leq 26 \text{ mm}$;
- Modulo elastico medio $E_a = 206.000 \text{ N/mm}^2$;
- Resistenza di calcolo S.L.U. $f_{sd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$ (con $\gamma_s = 1,15$);

Per l'acciaio, il diagramma di calcolo "sforzi - deformazioni" è assimilato ad un diagramma "elastico-perfettamente plastico" di seguito schematizzato:



ε_s (epsilon limite);

$\varepsilon_{su} = 10,0\%$.

3.2. QUALITA' DEGLI ELEMENTI.

In relazione alla qualità degli elementi strutturali devono essere rispettate le seguenti disposizioni, suddivise in funzione degli elementi che costituiscono il calcestruzzo armato:

- Calcestruzzo

La fornitura del calcestruzzo deve essere effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui al D.M. 17.01.2018, nelle opere oggetto della presente relazione devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti

in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

E' escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Il cemento dovrà essere conservato esclusivamente in locali coperti, asciutti e privi di correnti d'aria.

- Sabbia

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

La sabbia dovrà essere prelevata esclusivamente da fossi, dovrà essere costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita, dovrà essere aspra al tatto e senza lasciare traccia di sporco, dovrà essere esente da cloruri e scevra di materie terrose, argillose, limacciose e polverulenti, e non dovrà contenere fibre organiche. La composizione dell'aggregato sabbia dovrà essere quella eventualmente migliore che risulta da esperienza diretta sui materiali impiegati.

- Ghiaia e pietrisco

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

La ghiaia dovrà essere formata da materiali resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo, gli elementi dovranno essere pulitissimi ed esenti da cloruri e da materiali polverulenti, dovranno essere esclusi elementi a forma di ago e di piastrelle. La composizione dell'aggregato ghiaia-sabbia dovrà essere quella eventualmente migliore che risulta da esperienza diretta sui materiali impiegati. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non deve

superare 0,6-0,7 volte la distanza minima tra due ferri contigui e dovrà essere inferiore ad 1/4 della dimensione minima della struttura.

Il pietrisco e la graniglia dovranno provenire dalla spezzatura di rocce silicee, basaltiche, porfiree, granitiche e calcaree, rispondenti in genere ai requisiti prescritti per pietre naturali nonché a quelli prescritti per la ghiaia al precedente punto. Dovrà essere escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

- **Acqua**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

L'acqua dovrà essere dolce, limpida non aggressiva e priva di terre. Non dovranno essere impiegate acque eccessivamente dure o ricche di solfati o cloruri, acque di rifiuto, anche se limpide, se provenienti da fabbriche di qualsiasi genere, acque contenenti argilla, humus, limo, acque contenenti residui grassi, oleosi o zuccherini, acque piovane.

Fermo restando quanto disposto dalla vigente Normativa, e ritenuto che l'eccesso di acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità dell'acqua, per l'impasto si dovrà tenere conto anche di quella contenuta negli inerti.

- **Acciaio**

Tutte le barre di acciaio dovranno essere poste in opera privi di tracce di ruggine e praticando all'estremità gli opportuni ancoraggi ed in ogni caso dovranno rispondere a tutti i requisiti riportati nella Normativa vigente.

3.3. PRESCRIZIONI VARIE.

La consistenza del conglomerato, nel caso in cui gli aggregati non superino i 30 mm ed il rapporto acqua-cemento sia superiore a 0,5 sarà determinata in cantiere dal cono di Abrams.

Per le opere di sottofondazione sottostanti la platea, si prescrive l'impiego di calcestruzzo magro dosato con 2.0 kN/m³ di cemento.

Per eventuali interruzioni del getto di calcestruzzo, disporre le giunzioni in corrispondenza delle sagomature delle armature.

Per le altre prescrizioni in fase di esecuzione dei lavori si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti.

Circa altre prescrizioni esecutive, si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti, emanate dal Ministero delle Infrastrutture (D.M. del 1701/2018).

4. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE.

Devono essere utilizzati acciai conformi alle norme della serie UNI EN 10025 (per i laminati), Uni En 10210 (per tubi senza saldature) e UNI EN 10219-1 (per tubi saldati), recanti la marcatura CE.

Nell'esecuzione degli elementi strutturali in acciaio previsti in progetto dovrà essere impiegato acciaio S235.

4.1. CARATTERISTICHE MECCANICHE DI PROGETTO.

Le caratteristiche meccaniche relative all'acciaio sono desunte, in fase di progettazione, dalle relazioni di seguito riportate:

Acciaio S235:

- Modulo di elasticità longitudinale $E = 210000 \text{ N/mm}^2$;
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$;
- Modulo di elasticità trasversale $G = E/[2(1+\nu)] = 8077 \text{ N/mm}^2$;
- Coefficiente di espansione termica $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$);
- Densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$;
- Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} e rottura f_{tk} :

- Acciai laminati a caldo con profili a sezione aperta -

Norme e Qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	F _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	F _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

- Acciai laminati a caldo con profili a sezione cava (tubi) -

Norme e Qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	F _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	F _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

4.2. SALDATURE.

Si richiedono saldature di Classe I.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrolitico codificati secondo l'UNI EN ISO 4063:2001.

I saldatori devono risultare qualificati secondo l'UNI EN 287-1:2004.

Il costruttore deve essere certificato secondo l'UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4.

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

Le saldature dovranno essere sottoposte a controlli, distruttivi e non distruttivi, che in aggiunta a quello visivo, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori.

4.3. BULLONI.

Si richiedono Bulloni ad “alta resistenza” con Viti Classe 8.8 e Dadi Classe 8.

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

Le caratteristiche di progetto, ossia tensione caratteristica di snervamento f_{yb} e rottura f_{tb} sono desunte dalla seguente tabella:

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere inoltre conformi alle prescrizioni della seguente tabella:

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	

4.4. QUALITA' DEGLI ELEMENTI.

Particolare cura verrà posta nella scelta esecutiva dei materiali, del loro accoppiamento e dei loro trattamenti protettivi. Ciò allo scopo di garantire la piena rispondenza dei materiali alla richiesta prestazionale di progetto ed a quello di garantire la durabilità strutturale di progetto dell’opera.

A tal fine particolare cura, per quanto inerente le strutture metalliche, verrà posta nel controllo dell’instaurarsi di correnti galvaniche per accoppiamento di elementi strutturali con elementi di finitura od impiantistici.

La protezione nei confronti dell'ossidazione degli elementi in acciaio sarà raggiunta equivalentemente: con l'impiego di acciai autopassivanti, acciai zincati a caldo (verniciati o non), elementi dotati di trattamenti protettivi. Questi ultimi saranno impiegabili solo dove ne sia agevole la manutenzione, per essi sarà richiesta sabbiatura ad acciaio nudo (classe Sa3), alla quale saranno applicate due mani di minio antiruggine e successivamente due mani di vernice epossidica. Le saldature principali e quelle sottoposte a carichi ciclici saranno oggetto di verifica radiografica.