



FINANZIAMENTO PER CAMPANIA FESR 2007-2013

COMUNE DI NAPOLI

GRANDE PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA, AREA PORTUALE DI NAPOLI EST



RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA FOGNARIO SAN GIOVANNI/VOLLA

"INTERVENTO PER IL RISANAMENTO IGIENICO SANITARIO DEL LITORALE DI SAN GIOVANNI A TEDUCCIO CON LA RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL COLLETTORE DI VOLLA E PARTE DI RETE ADDUTTRICE- II LOTTO "

Progettista:

Ing. Fabio Mastellone di Castelvetere

Responsabile del Procedimento

Arch. Giuseppe Pulli

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:

Relazione sui materiali

ALLEGATO:

E

SCALA:

-

DATA:

OTTOBRE 2013

REDAZIONE:

Ing. V. Neri

VERIFICA:

Ing. F. Mastellone

APPROVAZIONE:

Ing. F. Mastellone

EMESSO PER:

REV.:

-

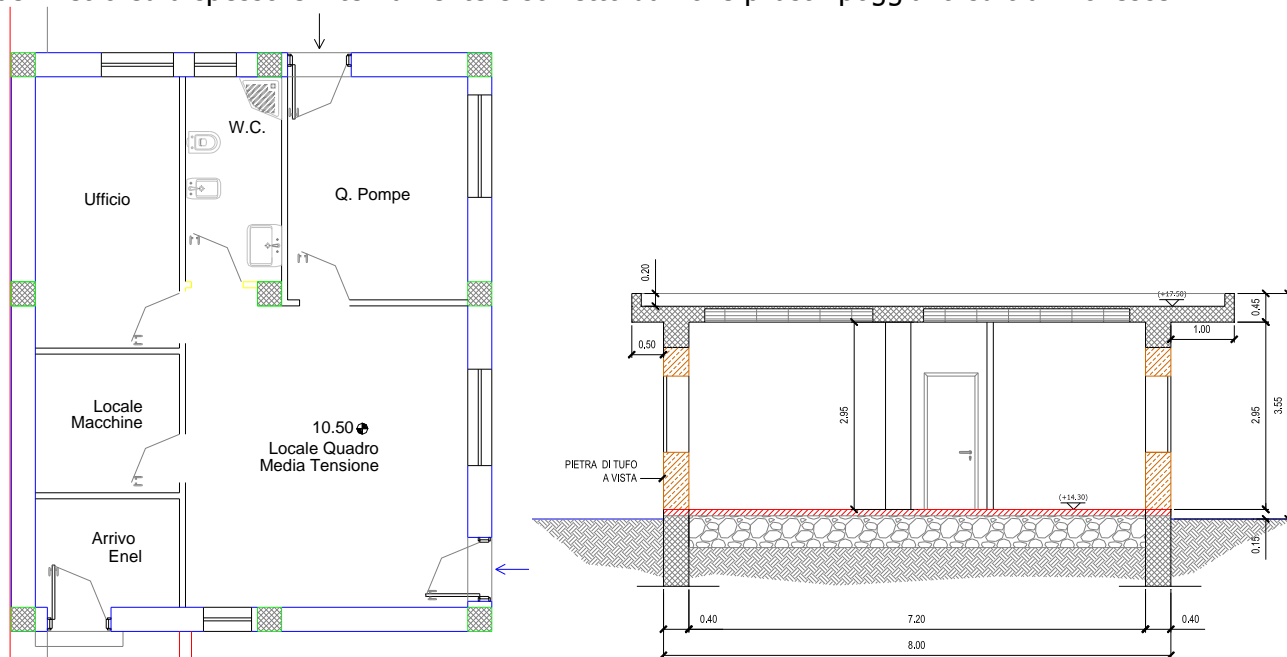
INDICE.....	1
1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	2
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3 – CARATTERISTICHE MATERIALI DI PROGETTO.....	4
3.1 – Conglomerato cementizio di classe C25/30 tipo XC2.....	4
3.1.1 Qualità del calcestruzzo C 25/30	5
3.1.2 Modellazione del comportamento meccanico del calcestruzzo di progetto	7
3.2 Caratteristiche dell'acciaio in barre B450C di progetto	8
4 – CONCLUSIONI	9

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

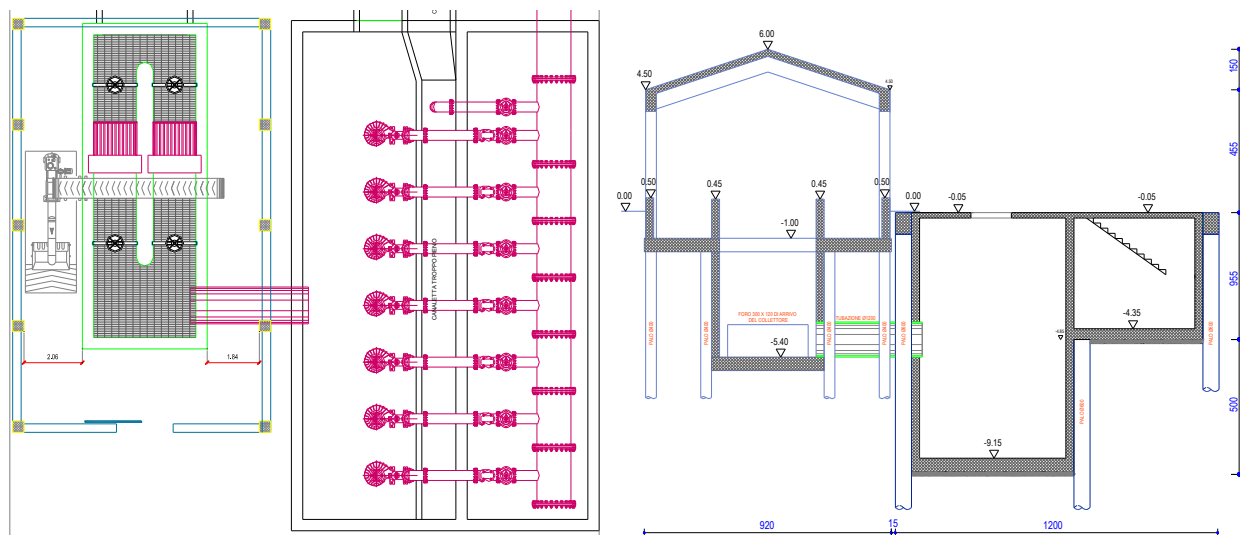
L'opera oggetto della presente relazione consiste in una stazione di sollevamento di liquami; l'impianto presenta tre corpi giuntati di cui uno adibito ad uffici, uno con funzione di grigliatura ed uno destinato all'alloggiamento delle pompe di sollevamento.

Il corpo uffici presenta una pianta rettangolare con doppia simmetria strutturale di dimensioni pari a 8,0 m x 9,6 m e di altezza pari a 3,35 m fuori terra.

L'impalcato composto da un solaio a travetti precompressi e laterizi e da travi emergenti lungo il perimetro ed a spessore internamente è sorretto da nove pilastri poggianti su travi rovesce.



Il locale griglia ed il locale pompe sono ravvicinati e presentano un giunto sismico di circa 15 cm.



Il locale griglie presenta una copertura a solaio bifalda realizzato con travetti precompressi e laterizio sorretti da travi emergenti che ne costruiscono l'ossatura principale in entrambe le direzioni principali; l'impalcato è sostenuto da dieci pilastri poggianti su travi con pali, la vasca centrale di grigliatura è protetta lungo il perimetro da una paratia di pali da 400 mm di diametro. Il locale adibito alle pompe è di forma rettangolare ed è interamente interrato, una paratia di pali disposta lungo il perimetro protegge lo scavo da spostamenti del terreno laterale, un locale di comando è posto lateralmente alla vasca con pompe e presenta una quota di fondo superiore.

L'impalcato del locale pompe è realizzato con una soletta da 20 cm di spessore poggiate sulle pareti da 30 cm di spessore a loro volta sostenuti dalle platee di fondazione.

Le azioni previste sulla struttura sono legate alla destinazione d'uso e sono rappresentate da:

- Ambienti suscettibili di grande affollamento: musei, sale da ballo, palestre, tribune, sale da concerto, palasport, ecc.
(Cat. C3 – Tab. 3.1.II - DM 14.01.2008) pari a 5,0 kN/m²;
- carichi accidentali per *Balconi, ballatoi e scale comuni*
(Cat. C2 – Tab. 3.1.II - DM 14.01.2008) pari a 4,0 kN/m²;
- azione della neve;
- azione del vento;
- sisma.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
(G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

C.N.R. – UNI 10011

"Istruzioni per il calcolo l'esecuzione e il montaggio"

UNI ENV 1993-1-1

"Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1 regole generali e regole per gli edifici"

UNI 11104:2004

UNI EN 206-1:2006

UNI EN 197

3 – CARATTERISTICHE MATERIALI DI PROGETTO

La fondazione e le strutture di nuova realizzazione saranno realizzate in conglomerato cementizio di classe di resistenza C25/30 e classe di esposizione XC2 armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata di classe B450C.

Pertanto i materiali di progetto adottati sono i seguenti:

- a) **Conglomerato cementizio di resistenza caratteristica cubica, a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 150 Kg/cm² [C12/15] per gli strati di magrone;**
- b) **Conglomerato cementizio di resistenza caratteristica cubica, a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 300 Kg/cm² [C25/30] per le fondazioni e struttura in elevazione;**
- c) **Acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento e legature eseguite con filo di ferro ricotto per opere in cemento armato;**

3.1 – Conglomerato cementizio di classe C25/30 tipo XC2

Ai sensi della disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato (Legge 05/10/71 n°1086 pubblicata sulla G.U. n°321 art.4 capo B), si riportano di seguito le caratteristiche, la qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati per le strutture del progetto in questione, determinati in conformità al D.M. 14/01/2008. In particolare, per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si è fatto riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 ("Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità") e UNI 11104:2004 ("Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"). Le indicazioni di tali norme sono sintetizzate in Tab.1.

Tab. 1 Prospetto classi di esposizione e composizione uni en 206-1 (uni 11104 marzo 2004)

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cem. KG.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e 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.	1	---	15	---

2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro e 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.

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.	2a	0,60	30	300
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
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.	5a	0,55	35	320
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto e umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.	4a, 5b	0,50	40	340

La classe di esposizione delle opere di fondazione è la **XC2** (bagnato, raramente asciutto), secondo le norme UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006. Considerando Tab.1, si utilizzerà calcestruzzo di **classe di resistenza C25/30**.

Sulla base di tale classificazione si rilevano le prescrizioni per il confezionamento del calcestruzzo strutturale ai fini della durabilità riferite all'esposizione ambientale.

a) Conglomerato cementizio di resistenza caratteristica cubica, a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 150 Kg/cm² [C12/15] per gli strati di magrone;

b) Conglomerato cementizio di resistenza caratteristica cubica, a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 300 Kg/cm² [C25/30] per le fondazioni e le opere di contenimento;

3.1.1 Qualità del calcestruzzo C 25/30

Dosaggio dei materiali

Il dosaggio dei materiali per ottenere le classi di resistenza C25/30 è descritta in Tab. 2:

Tab. 2 Dosaggio dei materiali per ottenere le classi di resistenza C 25/30

Materiali	Quantità (per la confezione di 1 m³ d'impasto) [C25/30]
sabbia	0.4 m ³
ghiaia	0.8 m ³
acqua	150 litri
cemento tipo 425	350 kg

Qualità dei componenti

- Devono impiegarsi i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197, ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo, nonché conformi alle prescrizioni di cui alla legge n°595 del 26 maggio 1965. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
- 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.

- È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, che devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1.
- Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria. Essi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.
- L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali (cloruri e solfuri) in percentuali dannose e non deve essere aggressiva. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Prescrizione per gli inerti (o aggregati)

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 7 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 30 mm, per cementi armati comuni, fino a 70 mm, per grossi getti (es. fondazioni). Tali elementi devono essere resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate.

Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità o di elementi in decomposizione. La ghiaia deve avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature.

Importante è la composizione granulometrica degli aggregati, che influisce sulla quantità di pasta (acqua + cemento) necessaria ad ottenere il voluto grado di consistenza e di lavorabilità del calcestruzzo. Si suole pertanto richiedere una composizione tale che la relativa curva granulometrica sia compresa fra le due curve limite, confermate come favorevoli dall'esperienza.

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88÷60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78÷36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62÷21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49÷12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

Prescrizione per il disarmo

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi ed archi 24-25 giorni; mensole 28 giorni. Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Tab. 3 Controlli di accettazione in cantiere del calcestruzzo

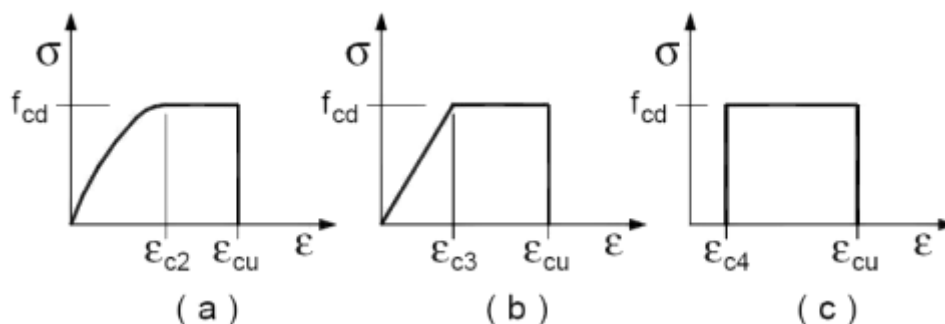
Controllo di tipo A	Controllo di tipo B o di tipo statistico
È riferito ad un quantitativo di miscela omogenea $\leq 300\text{m}^3$	È obbligatorio nella realizzazione di opere che richiedano l'impiego di più di 1500m^3 di miscela omogenea
n°3 prelievi, da eseguire su un massimo di 100m^3 di getto	n° prelievi ≥ 15 da eseguire su ogni 1500m^3 di getto
n° prelievi per ogni giorno di getto ≥ 1	n° prelievi per ogni giorno di getto ≥ 1
$R_{\min} \geq R_{ck} - 3.5[=]N/mm^2$	$R_{\min} \geq R_{ck} - 3.5[=]N/mm^2$
$R_m \geq R_{ck} + 3.5[=]N/mm^2$	$R_m \geq R_{ck} + 1.4 \cdot s[=]N/mm^2$

con:

- R_{\min} minore valore di resistenza dei prelievi;
- R_m resistenza media dei prelievi;
- s scarto quadratico medio.

3.1.2 Modellazione del comportamento meccanico del calcestruzzo di progetto

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello riportato in fig. (a).



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\varepsilon_{c \max}$ è assunta pari a 0.0035.

Valori delle caratteristiche meccaniche del Calcestruzzo C12/15 con riferimento al D.M. 14.01.2008:

- Modulo di elasticità: $E = 27085 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.2$
- Modulo di elasticità tangenziale $G = 11285 \text{ MPa}$
- Peso specifico: $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$
- Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Resistenza caratteristica cubica, determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato $R_{ck} = 15 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 giorni $f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 12 \text{ MPa}$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale) per una classe di resistenza $\leq C50/60$
 $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 1,57 \text{ MPa}$
- Valore caratteristico della resistenza a trazione $f_{ctk} = 0.70 \cdot f_{ctm} = 1,10 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0.57 \cdot f_{ck} = 6,80 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{1,5} = 0,73 \text{ MPa}$

Valori delle caratteristiche meccaniche del Calcestruzzo C25/30 con riferimento al D.M. 14.01.2008:

- Modulo di elasticità: $E = 31476 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.2$

- Modulo di elasticità tangenziale $G = 13115 \text{ MPa}$
- Peso specifico: $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$
- Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Resistenza caratteristica cubica, determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 giorni $f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 25 \text{ MPa}$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale) per una classe di resistenza $\leq C50/60$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ MPa}$$
- Valore caratteristico della resistenza a trazione $f_{ctk} = 0.70 \cdot f_{ctm} = 1,79 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0.57 \cdot f_{ck} = 14,16 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{1,5} = 1,19 \text{ MPa}$

3.2 Caratteristiche dell'acciaio in barre B450C di progetto

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la normativa ha introdotto l'utilizzo di una sola tipologia di acciaio nervato, l'acciaio del tipo B450, di cui si riportano le principali caratteristiche in Tab.8.

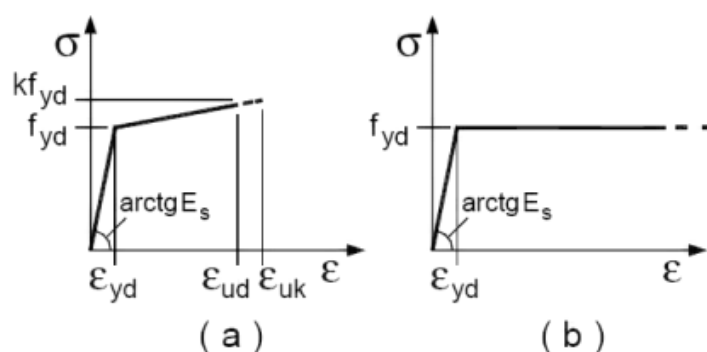
In particolare, le barre sono caratterizzate dal diametro φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7.85 kg dm^3 .

Gli acciai B450C (profilati a caldo) possono essere impiegati in barre di diametro φ compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A (profilati a freddo) il diametro φ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

Controlli di accettazione in cantiere delle barre d'armatura

Essi devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni marchiati di uno stesso diametro. I valori di accettazione sono riportati in normativa.

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

Tab. 4 Caratteristiche dell'acciaio per cemento armato B450

B 450	
CARATTERISTICHE	REQUISITI
f_{yk} : tensione caratteristica di snervamento	$\geq f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2 (4589 \text{ kg/cm}^2)$
f_{tk} : tensione caratteristica di rottura	$\geq f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2 (5506 \text{ kg/cm}^2)$
f_{yd} : resistenza di calcolo	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{f_{yk}}{1.15} = 391 \text{ N/mm}^2 (3990 \text{ kg/cm}^2)$
$(f_t/f_y)_k$ [B450C]	$\begin{cases} \geq 1.15 \\ < 1.35 \end{cases}$
$(f_t/f_y)_k$ [B450A]	≥ 1.05
$(f_y/f_{y,nom})_k$	≤ 1.25
$(A_{gt})_k$: allungamento di rottura [B450C]	$\geq 7.5\%$
$(A_{gt})_k$: allungamento di rottura [B450A]	$\geq 2.5\%$

4 – CONCLUSIONI

La definizione delle caratteristiche meccaniche dei materiali adottati per la realizzazione dell'opera è stata definita nel rispetto delle indicazioni riportate nel D.M. del 14 gennaio 2008.

Inoltre i materiali di progetto sono stati definiti tenendo conto dei livelli prestazionali richiesti in particolare in termini di resistenze, duttilità e durabilità.

Si rilascia per gli usi consentiti dalla legge.

Il Tecnico

Ing. Fabio Mastellone di Castelvetero