

**RELAZIONE TECNICA SULLA QUALITA' E
DOSATURA DEI MATERIALI UTILIZZATI.**

I materiali che previsti sono:

- calcestruzzo ordinario Rck 30 N/mm², peso specifico 24 KN/mc;
- Acciaio S235 $f_y=235$ N/mm² ; $f_u=360$ N/mm²
- Rete metallica a doppia torsione per gabbionata.

1. COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO § 11.2.9 DM. 14.01.2008

1.1 Leganti § 11.2.9.1 DM. 14.01.2008

Nelle opere oggetto delle presenti norme 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.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

1.2 Aggregati § 11.2.9.2 DM. 14.01.2008

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. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n. 246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

SPECIFICA TECNICA EUROPEA ARMONIZZATA DI	USO PREVISTO	SISTEMA DI ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITÀ
---	---------------------	---

RIFERIMENTO		
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

ORIGINE DEL MATERIALE DA RICICLO	CLASSE DEL CALCESTRUZZO	PERCENTUALE DI IMPIEGO
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – *Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale*

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

1.3 Aggiunte § 11.2.9.3 DM. 14.01.2008

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

11.2.9.4 Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

11.2.9.5 Acqua di impasto

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

1.4 Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo § 11.2.9.6 DM. 14.01.2008

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

1.5 Dosaggi

Il quantitativo di legante è in funzione del tipo di impiego e della resistenza meccanica che si vuole ottenere.

STRUTTURE	RESISTENZA	DOSAGGIO
-----------	------------	----------

	Rck [N/mm ²]	Tipo di cemento	Cemento Kg	Sabbia mc	Ghiaia mc	Add.vo %	φ max inerte mm	SLUMP cm
FONDAZIONI	30	425	350	0,4	0,8	-	30	5-10

1.6 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO § 11.2.10 DM. 14.01.2008

Le caratteristiche del calcestruzzo possono essere desunte, in sede di progettazione, dalle formulazioni indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1.

1.61 Resistenza a compressione § 11.2.10.1 D.M. 14.01.2008

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi R_{ck} così come definita nel § 11.2.1. Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck} \quad (11.2.1)$$

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

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

1.62 Resistenza a trazione § 11.2.10.2 DM. 14.01.2008

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2002, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2002 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2002 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm²):

$$f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3} \quad \text{per classi C50/60 (11.2.3a)}$$

$$f_{ctm} = 2,12 \ln[1+f_{cm}/10] \quad \text{per classi > C50/60 (11.2.3b)}$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a 0,7 fctm, ed 1,3 fctm.

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

f_{ctm} (11.2.4)

1.63 Modulo elastico § 11.2.10.3 DM. 14.01.2008

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e 0,40 fcm, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976. In sede di progettazione si può assumere il valore:

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

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

1.64 Coefficiente di Poisson § 11.2.10.4 DM. 14.01.2008

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).

1.7 CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO IMPIEGATO

Descrizione	R_{ck} [N/mm ²]	Mod. E. [N/mm ²]	Poisson [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	f_{cd} [N/mm ²]
Soletta di fondazione	30	21.000	0,2	25,00	14,10

2. ACCIAIO DA CARPENTERIA

Certificazione

Gli acciai utilizzabili per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte (es. acciaio - calcestruzzo) devono possedere **marcatura CE** secondo il DPR n.246/93 e successivi decreti attuativi, inoltre devono essere conformi ai requisiti delle seguenti normative europea armonizzata:

- per i laminati - UNI EN 10025;
- per i tubi senza saldatura - UNI EN 10210;

- per i tubi saldati; UNI EN 10219-1.

Gli acciai devono recare la marcatura CE.

La marcatura CE non rappresenta un marchio di qualità del prodotto ma sta a significare che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali previsti per quel prodotto e per l'impiego previsto

Per la marcatura degli acciai per carpenteria si applica il sistema 2+ di attestazione di conformità CE. e cioè:

→ livello 2+: è richiesta una **dichiarazione di conformità CE** di conformità alla norma UNI EN di riferimento rilasciata dal produttore accompagnata dalla certificazione del Controllo del processo di Fabbrica (Factory Control Production o FPC) rilasciata da un organismo notificato.

Generalmente la marcatura CE avviene mediante l'apposizione di un'etichetta direttamente sui prodotti, o sull'imballaggio ovvero mediante stampa dell'etichetta sul Documento di Trasporto (DDT).

Il lay-out ed il contenuto di informazioni dell'etichetta viene descritto nei punti successivi

Ogni fornitura proveniente da impianti di produzione dell'acciaio deve essere accompagnata dalla seguente documentazione:

- documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione il destinatario ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio e al destinatario.
- dichiarazione di conformità CE rilasciata dal produttore riportante almeno le seguenti indicazioni:
 - dati del costruttore e del legale rappresentante
 - nome dell'azienda produttrice
 - dati descrizioni generale del prodotto
 - indirizzo dello stabilimento
 - norme e direttive a cui il prodotto è conforme
 - numero dell'FPC
 - informazioni relative alla produzione es: n° matricola, lotto, partita, ultime due cifre dell'anno di produzione
 - data e firma autografa di chi la sottoscrive
- certificazione del Controllo del processo di Fabbrica rilasciato da un organismo notificato

Inoltre deve essere presente l'etichetta riportante il simbolo CE applicata sull'imballaggio o sul prodotto o sul DDT.

L'acciaio può provenire anche da impianti che lavorano nastri lamiere, ecc. realizzate da un produttore. Tali impianti sono definiti centri di trasformazione (CDT) i quali devono essere dotati

dell'Attestato di avvenuta dichiarazione di attività (ADA), rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale (STC) del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Sull'ADA deve essere riportato: numero dell'ADA da riportare sul DDT; nome dell'azienda di trasformazione; logo o il marchio del centro di trasformazione; indirizzo dello stabilimento; riferimento alla norma D.M. 14.01.2008; data di emissione (validità 1 anno). Il D.M. del 14.01.2008 (NTC) (dal p.to 11.3.4.11.2.1 al p.to 11.3.4.11.2.4) individua le seguenti tipologie di centri di trasformazione:

- centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo - sono quegli impianti che ricevono nastri o lamiere dagli impianti di produzione e da questi realizzano lamiere grecate e profilati formati a freddo;
- centri di pre-lavorazione di componenti strutturali - sono quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio gli elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e con questi realizzano elementi singoli prelaborati che vengono utilizzati nelle officine di produzione che realizzano strutture complesse;
- officine per la produzione di carpenterie metalliche;
- officine per la produzione di bulloni e chiodi.

Se la fornitura è effettuata da un centro di trasformazione la documentazione a corredo della fornitura deve essere costituita di norma:

- dalla dichiarazione sul DDT degli estremi dell'ADA recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- Dall'attestazione inerente all'esecuzione di tutte le prove di controllo previste e fatte eseguire dal Direttore tecnico del centro di trasformazione (p.to 11.3.1.7 del D.M. 14.01.2008);
- su richiesta del Direttore dei lavori, copia dei certificati relativi alle prove eseguite nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato e deve verificare che il prodotto viaggi con regolare etichetta e riporti il marchio CE con tutti i dati necessari. Le forniture non conformi devono essere rifiutate.

Caratteristiche meccaniche

Con l'entrata in vigore del D.M. del 14 gennaio 2008 gli acciai da carpenteria (laminati a caldo con profili a sezione aperta) devono appartenere al grado da S 235 a S 460 secondo le UNI EN 10025 - 95 (il numero alla destra della S indica la tensione caratteristica di snervamento espressa in MPa). Nel caso di laminati a caldo con profili a sezione cava l'acciaio viene indicato come nel caso precedente con l'aggiunta finale di H: es. S235H. Qui di seguito è riportata una tabella con i valori

nominali di tensione di snervamento caratteristica e tensione a rottura per trazione di elementi con spessore inferiore o uguale a 40 mm:

Classe	Tensione di snervamento caratteristica	Tensione a rottura caratteristica
S235	235 MPa	360 MPa
S275	275 MPa	430 MPa
S355	355 MPa	510 MPa
S450	440 MPa	550 MPa

La resistenza di calcolo da utilizzare nei dimensionamenti delle strutture metalliche è ottenuta dividendo la resistenza caratteristica per opportuni coefficienti di sicurezza del materiale e di modello.

3. RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE

Caratteristiche dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei prodotti finiti che comportano impiego di rete metallica a doppia torsione debbono, in generale, fare riferimento a quelle del materiale di base (filo metallico), a quelle della rete che ne deriva ed a quelle dei materiali ad essa associati 2 (pietrame e terra di interposizione e rinfianco; elementi di cucitura e collegamento; chiodature ed ancoraggi, ecc.) nonché a quelle al manufatto nel suo insieme. Per le specifiche tecniche del filo d'acciaio impiegato per la costruzioni delle reti metalliche si può fare riferimento ad una ampia serie di Norme UNI ed EN riportata nel Capitolo 9 e richiamata, ove rilevante, negli specifici paragrafi del presente testo

Caratteristiche del filo di acciaio

Il filo di acciaio impiegato per la costruzioni delle reti deve essere del tipo a basso tenore di carbonio costituito da vergella utilizzata nei processi di trafilatura a freddo di cui alla UNI EN ISO 16120-2. Il filo deve avere al momento della produzione una resistenza a trazione compresa fra i 350 ed i 550 N/mm² ed un allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 8%. Per le tolleranze ammesse sui valori del diametro del filo, per i limiti di ovalizzazione ed altre caratteristiche tecniche si può fare riferimento alle indicazioni della UNI-EN 10218-2. A titolo di riferimento, vengono di seguito riportati i diametri nominali standard del filo attualmente disponibili insieme ai valori delle tolleranze ammesse su ciascun diametro nel caso che il filo sia stato sottoposto unicamente ad un trattamento di protezione galvanica.

Diametro (*) (mm)	Tolleranza (mm)
2,2	±0,06
2,4	±0,06
2,7	±0,06
3,0	±0,07
3,4	±0,07
3,9	±0,07

Tabella 1

Caratteristiche del rivestimento protettivo

La protezione del filo dalla corrosione, non potendo essere di fatto associata ad un sovrasspessore di tipo sacrificale a causa del suo piccolo spessore iniziale, è affidata ad un rivestimento appartenente ai seguenti consolidati tipi:

- Rivestimento con leghe di zinco-alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10
- Rivestimenti in materiali polimerici.

Ad ogni tipo di rivestimento compete in generale una diversa durabilità dell'opera, in relazione ai caratteri di impiego ed alle diverse condizioni di aggressività ambientale. Per le caratteristiche dei diversi tipi di rivestimento protettivo con leghe di zinco, può essere fatto riferimento a quanto previsto dalla norma UNI EN 10223-3 ed a quelli prescritti per la Classe A della norma UNI EN 10244-2. Lo spessore minimo di rivestimento deve essere rapportato al diametro nominale del filo secondo quanto indicato dalla stessa norma UNI EN 10244-2 e riportato nelle seguente Tabella 2.

Diametro (mm)	Ricoprimento minimo (gr/m ²)
2.0	215
2.2	230
2.4	230
2.7	245
3.0	255
3,4	265
3.9	275

Tabella 2

Caratteristiche geometriche della rete metallica a doppia torsione

Per la denominazione della maglia tipo, le dimensioni e le relative tolleranze, si può fare riferimento alle specifiche della norma UNI EN 10223-3 e rappresentate nella seguente tabella che si riferisce alle reti standard disponibili in commercio.

Denominazione Tipo	Diametro “D” nominale (mm)	Tolleranze (mm)
6x8	60	Da 0mm a +8mm
8x10	80	Da 0mm a +10mm

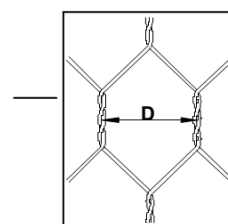


Tabella 4

Le combinazioni-tipo tra le dimensioni “D” della maglia e il diametro del filo “d” con cui questa è costituita generalmente impiegate sono di seguito riportate:

	Maglia tipo	(D = mm)	Diametro minimo “d” del filo (*) (mm)
Rete per opere parasassi	6x8	60	2,7
	8x10	80	2,7(**)
	8x10	80	3,0
Gabbioni	6x8	60	2,7
	8x10	80	2,7(**)
	8x10	80	3,0
Materassi metallici	6x8	60	2,2 (**)
Opere in terra rinforzata	8x10	80	2,2 (**)
			2,7 (**)

Tabella 5

(*) Escluso l’eventuale rivestimento polimerico esterno

(**) Diametri standard per fili con rivestimento polimerico

Per ciascuna applicazione la combinazione tra diametro delle maglie “D” e quello del filo “d” deve essere comunque univocamente individuata e il diametro del filo non può essere indicato come “superiore a” o “non inferiore a” o messo in alternativa tra due o più valori. Il filo di bordatura laterale di tratti di rete e di quello dei singoli elementi di strutture scatolari (gabbioni e materassi metallici) deve avere un diametro maggiore di quello costituente la rete stessa, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 10223-3 e di seguito richiamato.

Diametro del filo della rete (mm)	Diametro minimo del filo di bordatura (mm)
2,2	2,7
2,7	3,4
3,0	3,9

Tabella 6

Resistenza a trazione della rete metallica a doppia torsione

Il valore della resistenza a trazione della rete metallica assume valori differenti in funzione delle diverse combinazioni tra dimensioni della maglia e diametro del filo. Ai fini del progetto, il valore indicativo della resistenza caratteristica da adottare nelle diverse applicazioni è rappresentato nella seguente tabella.

Tipo di opera	Resistenza caratteristica a trazione (kN/m)
Opere di sostegno e difesa idraulica	50
Materassi metallici	37
Opere in terra rinforzata	35
Opere paramassi	50

Tabella 7