



Regione Emilia Romagna  
Comune di Forlì  
Provincia di Forlì

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CA' BELLETTI"

Progetto Definitivo

Progetto delle opere di rete per la connessione alla rete AT di e-distribuzione in regime di Cessione Totale per l'impianto di produzione da fonte di Solare per una potenza in immissione richiesta di 19.200,00 KW, sito in via SANSOVINI SNC, nel Comune di FORLÌ (FC)

COMMITTENTE

PRIMO BAGIONI

SVILUPPO PROGETTO



## RICHIESTA DI BENESTARE DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE A ITER AUTORIZZATIVO

CODICE RINTRACCIABILITA': 418972551

0	18/02/2025	Emissione per Progettazione Definitiva	PLANET	GRASSO	VITALI			
Revisione	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato			
Progettista Ing. Matteo Zanatta			Scala -	COMMESSA				
  EMESSO PER <input checked="" type="checkbox"/> APPROVAZIONE <input type="checkbox"/> COSTRUZIONE <input type="checkbox"/> AS BUILT <input type="checkbox"/> INFORMAZIONE			TITOLO		FILE	FOGLIO DI	FORMATO	
			RELAZIONE SUI MATERIALI		CAP-08-RT - Relazione sui materiali		1 / 9	A4
					Documento No.			
					CAP-08-RT			

Sommario

1.	CEMENTO ARMATO .....	2
2.	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	8
3.	BULLONERIA .....	9

# 1. CEMENTO ARMATO

## *Calcestruzzo*

Riferimenti: D.M. 17.01.2018;

Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;

UNI EN 206-1/2006

Tipologia strutturale	Fondazioni
Classe di resistenza necessaria ai fini statici	C32/40
Condizioni ambientali	Ciclicamente asciutto e bagnato
Classe di esposizione	XC4
Rapporto acqua/cemento max	0.50
Classe di consistenza	S3 (Plastica)
Diametro massimo aggregati	16mm

## DOSATURA DEI MATERIALI

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 40 è orientativamente la seguente (per m3 d'impasto).

sabbia	0.4 m3
ghiaia	0.8 m3
acqua	120 litri
cemento	300 kg/m3

## QUALITA' DEI COMPONENTI

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 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 16 mm, 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 od elementi in decomposizione. In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri). Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

**PRESCRIZIONE PER INERTI**

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70 mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta. Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- 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%

**PARAMETRI CARATTERISTICI E TENSIONI LIMITE**

Rck	fck	fcd	fctm	u.m.
25	20.75	11.75	2.26	[N/mm2]
30	24.90	14.11	2.56	[N/mm2]
35	29.05	16.46	2.84	[N/mm2]
40	33.20	18.81	3.10	[N/mm2]
45	37.35	21.16	3.35	[N/mm2]
50	41.50	23.51	3.60	[N/mm2]

**Legenda:**

Rck 40:	$f_{ck} = 33,2 \text{ MPa}$	Resistenza cilindrica caratteristica del cls a 28 giorni
	$\alpha_{cc}=0,85$	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
	$\gamma_c = 1,5$	Coeff. parziale di sicurezza relativo al cls
	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18,81 \text{ MPa}$	Resistenza cilindrica di calcolo
	$E_c = 33643 \text{ MPa}$	Modulo elastico
	$\gamma_{cls} = 2400 \text{ daN/m}^3$	Peso specifico

Valori indicativi di alcune caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi impiegati:

Ritiro (valori stimati): 0.10mm/m (strutture armate).

Rigonfiamento in acqua (valori stimati): 0.20 mm/m (dopo 5 anni in strutture armate).

Dilatazione termica:  $10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Viscosità  $\varphi = 1.70$ .

PROSPETTO CLASSI DI ESPOSIZIONE E COMPOSIZIONE UNI EN 206-1

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 ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, 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 ricomprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed 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 ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri	5a	0,55	35	320
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua industriali contenente cloruri (piscine)	4a, 5b	0,50	40	340
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato 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.	5c	0,45	45	360

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	4a, 5b	0,50	40	340
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersa in acqua	5c	0,45	45	360
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare	5c	0,45	45	360

5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti *(NB XF2 – XF3 – XF4 contenuto minimo aria 3%)						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate o 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	4a, 5b	0,50	40	340
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	3, 4b	0,50	30	340
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	2b, 4b	0,50	30	340
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 od indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti	3, 4b	0,45	35	360

		disgelanti o di acqua di mare				
--	--	-------------------------------	--	--	--	--

6 Attacco chimico **)						
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 acqua reflue	5a	0,55	35	320
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi 5	5b	0,50	40	340
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acqua industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.	5c	0,45	45	360

<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 condizioni di saturazione; elevato alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.</p> <p>**) da parte di acque del terreno o acqua fluenti</p>
--



Acciaio per c.a.  
Rif. D.M. 17/01/2018

BARRE ACCIAIO PER C.A. B450C	
fyk tensione nominale di snervamento	≥ 4580 kg/cm2 (≥ 450 N/mm2)
ftk tensione nominale di rottura	≥ 5500 kg/cm2 (≥ 540 N/mm2)
ftd tensione di progetto a rottura	fyk / γS = fyk / 1.15 = 3980 kg/cm2 (= 391 N/mm2)

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:  
 $f_y / f_{yk} < 1.35$   
 $f_t / f_y \geq 1.15$

2. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

PROPRIETA' DEI MATERIALI

Modulo Elastico:  $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} 210.000 \text{ N/mm}^2 \text{)}$   
Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.3$   
Modulo di elasticità trasversale:  $G = E / [2 \cdot (1 + \nu)] \text{ (N/mm}^2 \text{)}$   
Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (per } T < 100^\circ\text{C)}$   
Densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

CARATTERISTICHE MINIME DEI MATERIALI

	S235	S275	S355
Tensione di rottura	360 N/mm2	430 N/mm2	510 N/mm2
Tensione di snervamento	235 N/mm2	275 N/mm2	355 N/mm2

### 3. BULLONERIA

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	ftb (N/mm2)	fyb (N/mm2)	fk,N (N/mm2)	fd,N (N/mm2)	fd,V (N/mm2)
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

Legenda:

fk,N è assunto pari al minore dei due valori  $fk,N = 0.7 \cdot ft$  ( $fk,N = 0.6 \cdot ft$  per viti di classe 6.8)

$fk,N = fy$  essendo ftb ed fyb le tensioni di rottura e di snervamento

$fd,N = fk,N$  = resistenza di calcolo a trazione

$fd,V = fk,N / \sqrt{2}$  = resistenza di calcolo a taglio