



Comune di Camugnano  
Città Metropolitana di Bologna



PNRR M1C3 CULTURA 4.0 - MISURA 2 "RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI, PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE", INVESTIMENTO 2.1: "ATTRATTIVITA" DEI BORCHI STORICI", FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NextGenerationEU CUP B78H22000090006 – CIG 9862180066 - INTERVENTO 01 (PIAZZA KENNEDY 5);  
PNRR M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3 - PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE – FRAGILE A CHI? – CUP B77H21000820005 – CIG 986213399A - APPARTAMENTI PIAZZA KENNEDY 6.

# Piazza Kennedy 5 e 6

RECUPERO DI UNITÀ IMMOBILIARI OGGI SFITTE, DA RIQUALIFICARE E DESTINARE AD ALLOGGI CON SERVIZI e CASA FAMIGLIA

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

### Progettisti:

Studio LADO Architetti  
Arch. Luca Ladinetti  
Arch. Anna Branzanti  
Arch. Riccardo Bozzini

Via Nosadella 45, 40123 Bologna  
TEL 051 0011066

### Committente:

Comune di Camugnano

### Il R.U.P.:

Geom. Alessandro Degli Esposti

Impianti: Studio tecnico Suppini - Ing. Saverio Suppini  
Strutture: Ingegneria Mengoli - Ing. Luca Mengoli  
CSE: Studio Tecnico Mantovan - Geom. Davide Mantovan  
Indagini geologiche: Geol. Luca Monti

SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI  
OPERE STRUTTURALI

# STR.STM



	<b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
			OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
				SPECIFICHE TECNICHE

## INDICE

1	MATERIALI UTILIZZATI PER REALIZZARE LE STRUTTURE .....	5
1.1	Calcestruzzo .....	5
1.2	Acciaio per calcestruzzo .....	6
1.3	Acciaio per carpenteria .....	7
2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO .....	9
2.1	Normativa di riferimento .....	9
2.2	Requisiti .....	10
2.3	Controlli .....	10
2.4	Deposito, conservazione e lavorazione in cantiere .....	11
2.5	Prescrizioni per l'acciaio per cemento armato precompresso .....	11
3	CALCESTRUZZO .....	13
3.1	Normativa di riferimento .....	13
3.2	Materiali e costituenti .....	16
3.3	Limiti di radioattività .....	20
3.4	Caratteristiche delle miscele .....	21
3.5	Classi di resistenza .....	24
3.6	Specifiche per la produzione del conglomerato in stabilimento e il trasporto in cantiere .....	24
3.7	Produzione .....	24
3.8	Trasporto e consegna .....	28
3.9	Procedure di accettazione, prequalifica, controllo e approvazione .....	29
4	CASSEFORME .....	43
4.1	Normativa di riferimento .....	43
4.2	Materiali per casseforme .....	43
5	ACCIAIO PER CARPENTERIA .....	47
5.1	Generalità .....	47
5.2	Acciai laminati .....	47
5.3	Acciaio per strutture saldate .....	48
5.4	Bulloni e chiodi .....	48

	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	<i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>
	<div>EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55</div> <div>PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80</div> <div><a href="http://www.ingegneriamengoli.com">www.ingegneriamengoli.com</a></div>			SPECIFICHE TECNICHE

5.5	Acciai inossidabili .....	48
5.6	Specifiche per acciai da carpenteria in zona sismica .....	49
5.7	Procedure di controllo e qualifica .....	49

	<b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
				SPECIFICHE TECNICHE

## 1 MATERIALI UTILIZZATI PER REALIZZARE LE STRUTTURE

### 1.1 Calcestruzzo

Vista la relazione tecnica e la relazione di calcolo si richiedono le seguenti caratteristiche per il calcestruzzo per strutture armate preconfezionato o confezionato in opera:

campi di impiego	<b>FORMAZIONE DEL PIANO DI SEDIME</b>
tipo	CEM I 32.5
classe di esposizione ambientale	X0
classe di resistenza (X/Y)	C12/15
massimo rapporto a/c	-
contenuto minimo di cemento [kg/mc]	150
contenuto di aria [%]	
(solo per classi XF2, XF3, XF4)	-
diametro massimo aggregati [mm]	30
classe di consistenza al getto	S4
campi di impiego	<b>STRUTTURE DI FONDAZIONE</b>
tipo	CEM I 42.5 R

	<b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
				SPECIFICHE TECNICHE

classe di esposizione ambientale	XC2
classe di resistenza (X/Y)	C25/30
massimo rapporto a/c	0.60
contenuto minimo di cemento [kg/mc]	300
contenuto di aria [%] (solo per classi XF2, XF3, XF4)	-
diametro massimo aggregati [mm]	25
campi di impiego	<b>TRAVI, SOLAI, SOLETTE, CORDOLI</b>
tipo	CEM I 42.5 R
classe di esposizione ambientale	XC3 / XF1
classe di resistenza (X/Y)	C25/30
massimo rapporto a/c	0.55
contenuto minimo di cemento [kg/mc]	320
contenuto di aria [%] (solo per classi XF2, XF3, XF4)	-
diametro massimo aggregati [mm]	20
classe di consistenza al getto	S4

## 1.2 Acciaio per calcestruzzo

Per il presente progetto l'acciaio utilizzato per il cemento armato è del tipo B450C :

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
		SPECIFICHE TECNICHE

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6\text{mm} \leq \Phi \leq 50\text{mm}$ ),
- reti elettrosaldate resistenza minima  $f_{yk} \geq 390\text{ N/mm}^2$   $f_{tk} \geq 440\text{ N/mm}^2$

L'acciaio B450C deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450\text{ N/mm}^2$	5
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq 540\text{ N/mm}^2$	5
$\left(\frac{f_t}{f_y}\right)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10
$\left(\frac{f_y}{f_{y,nom}}\right)_k$	$\leq 1,25$	10
Allungamento $A_{gt,k}$	$\geq 7,5\%$	10

tab. 1.1 Proprietà meccaniche dell'acciaio B450C.

### 1.3 Acciaio per carpenteria

Per il presente progetto l'acciaio utilizzato per le opere di carpenteria è del tipo S235.





	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	<i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 <a href="http://www.ingegneriamengoli.com">www.ingegneriamengoli.com</a>		SPECIFICHE TECNICHE

## 2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

L'acciaio utilizzato per la realizzazione del calcestruzzo armato deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni attualmente cogenti: le NTC 17.01.2018 specificano le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi e le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

### 2.1 Normativa di riferimento

Oltre che corrispondere alla legislazione vigente ed alla normativa tecnica richiamata, gli acciai per c.a. e c.a.p. dovranno rispettare, per tutto quanto non in contrasto o non espresso in quei riferimenti, anche le seguenti disposizioni e raccomandazioni:

- UNI EU 21 "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici".
- UNI 6407 "Tondi di acciaio per c.a. - Qualità, prescrizioni, prove, dimensioni, tolleranze".
- UNI 8927/12.86 "Reti e tralicci elettro-saldati di acciaio per cemento armato strutturale".
- CNR/UNI 10020 "Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata".

	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	<i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 <a href="http://www.ingegneriamengoli.com">www.ingegneriamengoli.com</a>		SPECIFICHE TECNICHE

## 2.2 Requisiti

L'acciaio utilizzato per la realizzazione del calcestruzzo armato dovrà garantire determinati requisiti in termini di:

- Saldabilità e composizione chimica
- Proprietà meccaniche
- Superamento della prova di piega e raddrizzamento
- Resistenza a fatica in campo elastico
- Resistenza a carico ciclico in campo plastico
- Diametri e sezioni equivalenti
- Aderenza e geometria superficiale

I valori da rispettare e le metodologie delle prove attraverso determinare tali valori, sono indicati nella NTC e nelle norme EN10080, UNI EN 15630 e UNI EN 15630-1.

## 2.3 Controlli

### 2.3.1 Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego degli acciai precedentemente prescritti, saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati e controllati secondo le procedure indicate nelle NTC.

### 2.3.2 Controllo di accettazione

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. Le modalità di accettazione e di esecuzione delle prove sono tutte indicate nel capitolo 11.3.2.10.4 della NTC 2018.

Si riportano su tutti le verifiche da effettuare sull'acciaio B450C.

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
		SPECIFICHE TECNICHE

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
$f_{y,min}$	425 N/mm <sup>2</sup>	(450-25) N/mm <sup>2</sup>
$f_{y,max}$	572 N/mm <sup>2</sup>	[450(1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
Allungamento massimo	≥ 5,0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$1,11 < \frac{f_t}{f_y} < 1,37$	Per acciai laminati a caldo
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti gli acciai

**tab. 2.1 Valori limite per le prove di accettazione dell'acciaio.**

Resta nella discrezionalità della Direzione Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni al di là di quelli previsti in tale capitolo.

## **2.4 Deposito, conservazione e lavorazione in cantiere**

Per le prescrizioni relative al deposito, conservazione e lavorazione in cantiere si rimanda alla NTC e all'Eurocodice 2

## **2.5 Prescrizioni per l'acciaio per cemento armato precompresso**

Per la realizzazione di strutture in cemento armato precompresso è ammesso l'impiego di soli acciai qualificati secondo le procedure valide per l'acciaio per cemento armato normale e controllati con le modalità di seguito riportate, sempre secondo le prescrizioni delle NTC.

Per gli acciai da precompressione valgono tutte le prescrizioni già indicate per gli acciai per cemento armato ordinario, fatto salvo alcune eccezioni riportate nei capitoli 11.3.3 della NTC, quali le caratteristiche di impiego, le proprietà meccaniche e i controlli di accettazione da eseguire.



 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 3 CALCESTRUZZO

Oggetto del presente capitolo sono tutte le prescrizioni, gli standard qualitativi e di controllo preventivo cogenti e necessari per la produzione di calcestruzzo sia esso prodotto in stabilimento che presso il cantiere in osservanza a quanto riportato ai successivi capitoli.

#### 3.1 Normativa di riferimento

##### 3.1.1 Riferimenti generali principali

Le norme principali cui devono puntualmente corrispondere tutti i calcestruzzi sono le seguenti:

- Legge 5/11/71 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche sulle costruzioni”
- D.M. 11/03/88 “ 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- UNI 9502 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso”
- UNI EN 206-1 “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- UNI 11104 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1
- UNI 8981 “Durabilità delle opere e dei manufatti in calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e la messa in opera del calcestruzzo”.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 3.1.2 Riferimenti specifici

Si intendono richiamate e cogenti tutte le norme e raccomandazioni riportate nelle UNI EN 206-1 e 8981-7 e in particolare:

#### 3.1.2.1 Cementi

- Legge 26/05/65 n.595 “Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici” e s.m.i.
- D.M. 3/6/68 “Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” e s.m.i.
- D.M. 09/03/98 n.126
- UNI EN 197-1 Cemento – Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni..

#### 3.1.2.2 Calcestruzzo

- UNI EN 12390-2 Prova sul calcestruzzo indurito – Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-1 Prova sul calcestruzzo indurito – Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-3 Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza a compressione dei provini
- UNI EN 12390-5 Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza a flessione dei provini.
- UNI EN 12390-6 Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI 6393 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.
- UNI EN 12350-6 Prova sul calcestruzzo fresco – Massa volumica
- UNI EN 12390-7 Prova sul calcestruzzo indurito – Massa del calcestruzzo indurito.
- UNI EN 12350-7 Prova sul calcestruzzo fresco – Contenuto d’aria – Metodo a pressione
- UNI EN 12504-2 Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Prove non distruttive - Determinazione dell’indice sclerometrico

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- UNI EN 12350-1 Prova sul calcestruzzo fresco - Campionamento
- UNI 9417 Calcestruzzo fresco – Classificazione della consistenza.
- UNI EN 12350-2 Prova sul calcestruzzo fresco – Prova di abbassamento al cono
- Eurocodice 2 Progettazione e calcolo strutture in calcestruzzo.

### 3.1.2.3 *Aggregati*

- UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo.

Tutti gli aggregati impiegati nella confezione di calcestruzzi armati dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la classe A nella norma UNI 8520-2/2005 (e successivi aggiornamenti).

### 3.1.2.4 *Additivi per impasti cementizi*

- UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo, malte e malte per iniezione, Definizioni, requisiti, conformità marcatura ed etichettatura

### 3.1.2.5 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi*

- UNI 8866 parti 1 e 2.

### 3.1.2.6 *Strumenti dosatori*

- D.P.R. 12/11/58 n.1213 (G.U. 28/1/58 n.22)
- D.M. 5/9/69 (G.U.27/9/69 n.246)
- D.M. 25/6/84 (G.U. 30/6/84 n.179)

### 3.1.2.7 *Campionamento e criteri di conformità.*

- UNI CEI EN 45011 “Criteri generali per gli organismi di certificazione dei prodotti”
- UNI CEI EN 45014 “Criteri generali per la dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore”

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

## 3.2 Materiali e costituenti

### 3.2.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. o in c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Generalmente verrà utilizzato cemento di tipo CEM I o CEM II, salvo dove diversamente specificato nel presente documento.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione, sarà opportuno utilizzare cementi pozzolanici a basso calore di idratazione di tipo CEM IV.

Per manufatti con calcestruzzo avente resistenza C45/55 dovranno essere utilizzati cementi di tipo CEM II a basso calore di idratazione.

Non è ammessa la presenza di ossidi alluminosi per i cementi utilizzati nei getti di diaframmi e fondazioni.

### 3.2.2 Acqua d'impasto

L'acqua dell'impasto dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alla UNI 8981 parte 7, alla UNI EN 1008 o presentare in alternativa un contenuto di sali disciolti minori dello 0,2% in peso.

Per acque non provenienti da normali impianti di distribuzione dell'acqua potabile, si dovrà stabilirne l'idoneità mediante adeguate analisi che ne verifichino la compatibilità coi fenomeni di presa e indurimento e che ne attestino l'assenza di effetti negativi sulla durabilità dell'impasto indurito. Si tratterà comunque di acqua limpida, incolore, inodore e che in caso di agitazione non darà luogo a schiume persistenti.

### 3.2.3 Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.



 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

La massa volumica media del granulo in condizioni sature a superficie asciutta (s.s.a.) deve essere pari o superiore a 2300 kg/mc e inferiore a 3000 kg/mc. Essa viene determinata secondo la UNI EN 1097-3.

Gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa vigente ed in particolare alla norma UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo) e alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 (Istruzioni complementari per l'applicazione della norma EN 12620). In modo particolare, relativamente al contenuto di sostanze nocive, si deve accertare che:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come  $SO_3$  da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0,2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso o fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2)
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0,1%
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

La sabbia può essere naturale o di frantumazione comunque di rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione. Devono essere prive di intrusioni terrose ed organiche inoltre preferibilmente di qualità silicea, grana omogenea, stridente al tatto.

I pietrischi e le graniglie devono provenire dalla frantumazione di rocce compatte durissime preferibilmente silicee a struttura microcristallina o di calcari compatti, puri di alta resistenza alla compressione, all'urto all'abrasione, saranno a spigolo vivo e privi di intrusioni o ricoprimenti terrosi e organici.

Per l'uso di ghiaie vanno escluse quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldabili o prodotte dallo sfaldamento e quelle interessate anche parzialmente da fenomeni di erosione ed incrostazione.

La conservazione degli inerti deve avvenire, sia in cantiere che alla centrale di betonaggio, su luoghi puliti e su supporti inclinati in grado di evitare il ristagno d'acqua. Sono proibiti i

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

depositi contro terra. I diversi tipi d'inerte vanno conservati separatamente in modo adeguato ad evitare ogni possibile mescolazione.

### 3.2.3.1 Granulometria degli aggregati

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C12/15 gli inerti dovranno essere suddivisi in un minimo di tre classi granulometriche; la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra di 5 mm di lato. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

La dimensione massima degli inerti dovrà tenere conto della necessità che il conglomerato riempi ogni parte del cassero, avvolga adeguatamente l'armatura metallica per assicurare l'aderenza necessaria ed allo stesso tempo sia di dimensioni adeguate alla maglia dell'orditura metallica di progetto e consenta le modalità di getto con i mezzi d'opera presenti in cantiere.

Ogni  $10000m^3$  di calcestruzzo prodotto, e comunque con periodicità non maggiore di due mesi, dovrà essere verificata la curva granulometrica su campioni prelevati secondo le norme UNI 8520/3 e analizzati secondo le UNI 8520/5.

### 3.2.3.2 Dimensione massima nominale dell'aggregato

La massima dimensione nominale dell'aggregato dovrà essere scelta in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; della norma UNI EN 206- 1 , la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere maggiore:

- di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;
- della distanza tra le singole barre di armatura o tra gruppi di barre d'armatura (interferro) diminuita di 5 mm
- di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

La determinazione di verifica del diametro massimo degli inerti verrà effettuata secondo UNI 7163 paragrafi 5.3.2.–6.6. Sinteticamente: si prelevano circa 10 Kg di cls dalla massa oggetto d'esame; si effettua la pesatura (P) e la si pone in un vaglio con fori corrispondenti

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

al diametro nominale massimo previsto per l'inerte (D); si setaccia in acqua, il residuo si scola e si pesa (p). Si verifica che  $p/P \times 100$  (3% (residuo al vaglio) nella misura dei pesi p e P ammettendo un errore dello 0,2%. La prova va eseguita entro 30 minuti dal prelievo del calcestruzzo a meno che non siano stati utilizzati ritardanti di presa. Il controllo va effettuato ogni volta che si cambia la provenienza e/o la qualità degli inerti.

Per aggregati con diametro maggiore di 4 mm le singole frazioni necessarie a comporre la curva granulometrica non dovranno sovrapporsi per più del 15%; il diametro inferiore (d) della frazione (i+1)-esima dovrà sempre risultare minore o uguale al diametro superiore (D) della frazione iesima. Il Direttore dei Lavori potrà eventualmente approvare l'adozione di una granulometria discontinua.

### 3.2.4 Additivi

Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alle norme UNI EN 934-2 ed alla serie collegata UNI EN 480, parti da 1 a 12, relative ai metodi di prova.

E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati.

Nel caso in cui il produttore di calcestruzzo voglia far uso di additivi, deve preventivamente presentare motivata richiesta, corredata di scheda tecnica degli stessi additivi, alla Direzione dei Lavori, che si riserva di autorizzarne o meno l'utilizzo. Allo stesso tempo la DL, riscontrati contesti operativi che lo richiedano, può ordinarne l'uso all'Appaltatore. In entrambi i casi va verificata la compatibilità con il Progetto di miscela di cui l'Appaltatore deve produrre aggiornamento specifico valido esclusivamente per il contesto in esame. Non è consentito l'utilizzo di additivi a base di aggregati metallici catalizzanti per il confezionamento di malte e calcestruzzi privi di ritiro.

Nel caso di utilizzo la quantità totale di additivi non deve superare il dosaggio massimo fissato dal suo produttore e non deve superare 50 g per kg di cemento. E' consentito l'uso di additivi in quantità minore di 2g/kg di cemento nella miscela solo se preventivamente dispersi nell'acqua dell'impasto. La quantità di additivo che superi i 3 l/mc. di calcestruzzo deve essere presa in considerazione nel calcolo del rapporto a/c.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 3.2.5 Addizioni

L'aggiunta di materiale finemente suddiviso, usato nel calcestruzzo allo scopo di migliorare certe proprietà o di ottenere proprietà speciali, quali ceneri volanti, fumo di silice, filler secondari, ecc., dovrà essere chiaramente espresso nel Progetto di miscela da sottoporre preventivamente alla Direzione dei Lavori. L'uso richiesto e motivato dall'appaltatore potrà essere vietato o limitato a casi e quantità limitate.

I materiali aggiunti, divisi in materiali per le aggiunte di tipo I (filler e pigmenti) e di tipo II (ceneri volanti e fumi di silice), devono essere conformi al prEN 12620, alla EN 12878, alla EN 450 e al prEN 13263.

Il dosaggio delle aggiunte e la progettazione della miscela di cemento deve avvenire secondo le prescrizioni riportate nelle norme UNI EN 206-1. In particolare è stabilita l'idoneità del concetto del valore k per ceneri volanti e fumi di silice. Se vengono invece adottati altri concetti, quali ad esempio il concetto di calcestruzzo a prestazione equivalente, modificazioni delle regole su cui si basa il concetto di valore k, valori k più elevati di quelli riportati nei punti 5.2.5.2.2 e 5.2.5.2.3 della già citata UNI EN 206-1, altre aggiunte (incluse quelle di tipo I) oppure combinazioni di aggiunte, l'idoneità di tali concetti deve essere stabilita.

L'attestazione dell'idoneità può risultare da un Benestare Tecnico Europeo, da norme nazionali pertinenti o da disposizioni che si riferiscano specificatamente all'utilizzo dell'aggiunta nel calcestruzzo conformi alla UNI EN 206-1.

### 3.3 Limiti di radioattività

Con ripetuti prelievi e controlli certificati da istituti di Fisica Universitaria dovrà essere assicurato, per tutti i componenti, il rispetto dell'art. 5 del DPR 13/2/64 n.185 (e s.m.i.) ovvero che i livelli di radioattività rilevati e certificati siano inferiori a quelli presenti quale fondo naturale nel sito d'intervento. In assenza di dati ufficiali o comunque attendibili sul valore di radioattività del fondo naturale presente nella zona oggetto dell'intervento e sui componenti della miscela di calcestruzzo, la DL si riserva di prescrivere una misurazione prima dell'inizio dei lavori da porre a confronto con una successiva misurazione da eseguirsi a fine lavori.

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA  SPECIFICHE TECNICHE

### 3.4 Caratteristiche delle miscele

#### 3.4.1 Requisiti generali

La composizione del calcestruzzo (cemento, aggregati, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovrà soddisfare le specifiche prestazionali descritte precedentemente e nel presente paragrafo in merito a classe di resistenza, dimensione nominale massima dell'aggregato, classe di consistenza e classe di esposizione, minimizzando i fenomeni di segregazione e di essudazione della miscela fresca. I calcestruzzi dovranno soddisfare le caratteristiche minime di resistenza e durabilità indicate nel progetto.

Nella scelta del tipo e della classe di cemento si dovrà tenere conto della condizioni ambientali di esposizione delle opere, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore di idratazione e della velocità alla quale esso si libera. Il contenuto minimo di cemento, ove definito, dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste; il calcestruzzo armato, ordinario o precompresso, dovrà in ogni caso contenere sufficiente cemento per assicurare un adeguato grado di protezione dell'acciaio contro la corrosione.

#### 3.4.2 Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo d'acqua efficace  $a_{eff}$  da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma dell'acqua ceduta o sottratta dall'aggregato (se caratterizzato rispettivamente da un tenore d'umidità maggiore o minore dell'assorbimento), dell'acqua introdotta tramite gli additivi liquidi o le aggiunte minerali in forma di slurry, dell'acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio e di quella introdotta nel mescolatore o nella betoniera.

Il rapporto a/c sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{c + k_{cv} \cdot cv + k_{fs} \cdot fs},$$

dove  $c$  è il dosaggio per metro cubo di impasto di cemento,

$cv$  è il dosaggio per metro cubo di impasto di cenere volante,

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA  SPECIFICHE TECNICHE

fs il dosaggio per metro cubo di fumo di silice,

$k_{cv}$  e  $k_{fs}$  sono i coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI EN 206-1 e UNI 11104.

Qualora l'impianto non sia certificato, il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, con le modalità previste nella norma UNI 6393 almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 mc di produzione: il rapporto a/c non dovrà discostarsi più di +0.04 dal valore verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

In particolare, tutto il csl esposto al gelo in condizioni umide e/o a tenuta impermeabile, e specialmente le solette del piano terra e dei piani interrati, dovranno avere un rapporto a/c massimo di 0,40. Gli altri calcestruzzi potranno avere un rapporto a/c pari a 0,50.

### 3.4.3 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possenga, al momento della consegna dello stesso in cantiere, la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nel paragrafo 1.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con la Direzione dei Lavori, la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo la indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0,3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI EN 12350-5)

Tutti i calcestruzzi prima di essere additivati dovranno avere slump S2. Lo slump potrà essere portato a S4 solo in seguito all'aggiunta di additivi superfluidificanti.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua al



 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA  SPECIFICHE TECNICHE

momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dal momento in cui il calcestruzzo è disponibile in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'Impresa Esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere, a discrezione della D.L., respinto o accettato, a seconda che esistano o meno le condizioni per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto.

#### 3.4.3.1 Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo - disgelo

Per migliorare la resistenza dei calcestruzzi ai cicli gelo-disgelo l'impiego di additivi aeranti potrà essere autorizzati solo se:

gli additivi sono conformi alla norma UNI EN 934-2

l'immissione dell'aerante avviene contemporaneamente al caricamento di almeno il 50% dell'acqua aggiunta

Si dovrà evitare ogni disomogenea distribuzione delle microbolle d'aria nell'impasto, che possa comportare nella struttura volumi di calcestruzzo aventi caratteristiche variabili, con conseguenze negative sulla resistenza e sulla durabilità dell'opera. La quantità percentuale d'aria inglobata sarà quella indicata in tab. 3.1.

CONDIZIONE	PERCENTUALE D'ARIA INGLOBATA
Calcestruzzo esposto al gelo	4,5%÷ 7,5%
Calcestruzzo non esposto al gelo	3%÷ 4%

tab. 3.1 Quantità percentuale d'aria inglobata nel calcestruzzo.

#### 3.4.3.2 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alle classi di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- rapporto  $\left(\frac{a}{c}\right)_{\max}$
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima
- classe di consistenza
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4)
- contenuto minimo di cemento
- tipo di cemento (se necessario)
- classe di contenuto di cloruri nel calcestruzzo
- diametro massimo dell'aggregato
- copriferro minimo

### 3.5 Classi di resistenza

Si specifica che per le classi di resistenza si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y), dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici ( $f_{ck}$ ) con altezza pari a 300 mm e di diametro pari a 150 mm ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm ( $R_{ck}$ ).

### 3.6 Specifiche per la produzione del conglomerato in stabilimento e il trasporto in cantiere

Le modalità di stoccaggio, dosaggio, miscelazione, trasporto, getto, consegna dei conglomerati devono corrispondere alle prescrizioni riportate nelle Linee Guida del Ministero dei Lavori Pubblici sul Calcestruzzo Strutturale e sul Calcestruzzo Preconfezionato e alle altre norme vigenti, tra cui la UNI EN 206-1 e la UNI 11104.

### 3.7 Produzione

Il confezionamento del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di preconfezionamento, secondo metodologie conformi alle prescrizioni di cui alla UNI EN



 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

206-1 e alle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma lavori.

L'impianto di betonaggio, se installato in cantiere, dovrà essere di tipo centralizzato automatico o semiautomatico.

Nel caso in cui l'Appaltatore volesse appoggiarsi ad un impianto esterno di preconfezionamento, avrà l'obbligo di segnalarlo al Direttore dei Lavori, per la preventiva verifica di idoneità e autorizzazione.

### 3.7.1 Conservazione dei componenti

Le materie prime devono essere conservate secondo le prescrizioni di cui alle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: il cemento e le aggiunte in polvere in sili, gli additivi in cisterne o nelle loro confezioni originali, gli aggregati in tramogge o in cumuli distinti.

Il cemento, se sfuso, dovrà essere conservato in silos che garantiscano la tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà contenere un cemento di un unico tipo e unica classe, chiaramente identificato da appositi contrassegni. Se invece conservato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto.

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa classe, tipo e provenienza; ove non diversamente indicato dal progettista, per ciascuna struttura dovrà essere impiegato cemento di un unico tipo e classe

Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature.

Gli aggregati verranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

Le aggiunte minerali e gli additivi dovranno essere immagazzinati se consegnati in sacchi, conservati in sili se consegnati sfuse o in cisterne se liquidi. I depositi dovranno essere identificati da cartelli di idonee dimensioni. Non è consentito conservare aggiunte o additivi di diverso tipo miscelandole tra loro.

Ove si renda opportuno un accumulo di acqua per la produzione di calcestruzzo, questo verrà effettuato mediante serbatoi, cisterne o bacini nei quali sia evitato il rischio di

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

inquinamento con elementi dannosi allo stesso calcestruzzo. In relazione alle condizioni ambientali, dovranno essere predisposte eventuali protezioni che consentano all'acqua di mantenere una temperatura tale da assicurare che il calcestruzzo possa essere prodotto nelle adeguate condizioni.

#### Dosaggio dei componenti

Il dosaggio degli elementi deve avvenire secondo quanto prescritto dalle norme UNI EN 206-1 e dalle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le apparecchiature di dosaggio devono avere tolleranza massima che rispetti i limite indicati in tab. 3.2.

I cementi, gli aggregati e le aggiunte in polvere devono essere dosati in massa mediante pesatura. Ove i componenti fossero contenuti in confezioni originali, dal peso garantito dal loro produttore, l'immissione nel carico di un determinato numero di confezioni è equiparato al dosaggio in massa del corrispondente peso. L'acqua di impasto, gli aggregati leggeri fino ad una massa in mucchio pari a 600kg/mc, gli additivi e le aggiunte in forma liquida possono essere dosati a volume.

Il cemento e le aggiunte in polvere possono essere dosati nello stesso dispositivo, l'acqua, le eventuali altre aggiunte e gli additivi dovranno essere dosati con dispositivi separati usati esclusivamente per ciascuno di essi. Per le diverse classi granulometriche (almeno tre) gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative progressive.

MATERIALE	LIMITE DI TOLLERANZA
Cemento Acqua Aggregato totale Additivi e aggiunte impiegati in quantità maggiore del 5% in massa rispetto al peso del cemento	$\pm 3\%$ sulla quantità richiesta
Additivi e aggiunte impiegati in quantità minore del 5% in massa rispetto al peso del cemento	$\pm 5\%$ sulla quantità richiesta

**tab. 3.2 Limiti di tolleranza nel dosaggio dei materiali componenti.**

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

Le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei a misurare l'umidità all'inizio di ciascuna pesata, in modo da regolare automaticamente il dosaggio dell'acqua aggiunta. In assenza di tali strumenti, dovrà essere resa evidenza delle modalità di controllo dell'umidità e della precisione di misura associata alla modalità di controllo prescelta. Nel luogo di produzione e in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e massima temperatura giornaliera dell'aria.

L'impianto dovrà essere periodicamente tarato per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Per la taratura delle apparecchiature di registrazione dell'umidità in automatico, ove presenti, il tenore di umidità media delle sabbie dovrà essere controllato almeno una volta alla settimana. Dovrà essere predisposto un programma di controlli eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate periodicamente e tarate almeno una volta all'anno.

Gli impasti devono essere confezionati, in modo da escludere rischi di fenomeni di segregazione (sedimentazione ed essudazione) nei conglomerati o di prematuro inizio della presa.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi; essa dovrà essere effettuata meccanicamente.

La miscelazione dovrà iniziare non oltre 5 minuti dopo che il cemento sia stato aggiunto agli aggregati. Il tempo di mescolamento, dopo l'introduzione di tutti i componenti, dovrà essere non inferiore ad 1 minuto per miscelatori di capacità inferiore ad un metro cubo, mentre per capacità superiori, il tempo minimo sarà aumentato di 30 sec. per ogni metro cubo o frazione di metro cubo in più. Il tempo intercorrente fra l'introduzione nel miscelatore del cemento e dell'acqua ed il successivo getto non deve risultare superiore ai 60 minuti. Non sarà permessa la rimescolanza del calcestruzzo. La D.L. potrà autorizzare getti con tempi di consegna superiori, nel caso di particolari situazioni ambientali e di confezionamento, dopo aver accertato che le condizioni del materiale sono comunque in grado di assicurare il raggiungimento di tutte le caratteristiche prescritte, nonché essere compatibile con le esigenze di lavorazione e di maturazione.

L'impianto dovrà essere costruito in modo che i costituenti del nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei costituenti dell'impasto precedente. L'operatore dell'impianto dovrà disporre di tabelle di carico

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

riportanti le pesate cumulative dei singoli costituenti per tutte le miscele qualificate, e per le diverse quantità miscelate in funzione dell'umidità media delle sabbie. Gli impasti dovranno corrispondere, in quantità e qualità, a quanto riportato sulle tabelle di carico. Dovrà essere disponibile uno schema documentato delle successioni di caricamento dei componenti la miscela. Le betoniere dovranno essere esaminate trimestralmente per verificare l'eventuale diminuzione dell'efficacia della mescolazione dovuta sia ad accumulo di calcestruzzo indurito o di legante che all'usura delle lame.

### 3.8 Trasporto e consegna

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso. Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza, dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla Direzione dei Lavori che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di fine carico in impianto, della partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe, e ove specificato, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato. La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

Nel trasporto per pompaggio, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nella pompa e il diametro dei tubi dovrà essere proporzionato al diametro massimo dell'inerte usato, adottando un rapporto

$$\frac{D_{tubo}}{D_{max,aggregato}} > 3$$

### 3.9 Procedure di accettazione, prequalifica, controllo e approvazione

#### 3.9.1 Conglomerato cementizio

##### 3.9.1.1 *Prequalifica del fornitore del calcestruzzo da stabilimento*

Tutti i conglomerati devono essere studiati preliminarmente e verificati sperimentalmente (UNI 6128) per i necessari controlli di accettazione. Con congruo anticipo dall'inizio dell'esecuzione dei getti in c.c.a., l'Appaltatore sottopone alla Direzione dei Lavori il Progetto di Miscela (mix design) di ogni tipo di miscela omogenea che intende utilizzare e che sia in grado di soddisfare tutti i requisiti qualitativi e prestazionali descritti. I Progetti di Miscela dovranno tra l'altro contenere i seguenti dati:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità. In particolare dovrà essere indicata la qualità degli inerti con indicazione sulla loro origine, natura, caratteristiche petrografiche, peso specifico SSA (saturo a superficie asciutta) e classi granulometriche adottate;

	<b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	
	ELABORATO  OGGETTO	1451-PE-RTS-001-00 <b>FABBRICATO VIA ARGINE          NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- composizione della miscela di aggregati e procedimento usato per il calcolo della distribuzione granulometrica ideale: curve di Fuller o di Bolomey (per tenere conto della quantità di finissimo, cemento e ceneri della forma dell'inerte e della consistenza);
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- origine, tipo, classe e dosaggio dei cementi con indicazione della cementeria produttrice;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- dettagliate informazioni e certificazioni sulla motivazione, natura, origine, proprietà, caratteristiche e dosaggio degli eventuali additivi ed addizioni;
- origine e qualità dell'acqua tenendo conto dell'umidità degli inerti e informazioni sul dosaggio e sul rapporto acqua/cemento;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curva di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni)
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e manutenzione dei getti

Dovranno essere fornite insieme alle caratteristiche sull'impianto di confezionamento, informazioni sui sistemi di trasporto, sulla distanza dal cantiere ed i tempi di percorrenza medi attendibili sul percorso centrale-cantiere. In particolare dovrà essere specificata la produttività dell'impianto e dimostrata la capacità di garantire la continuità di approvvigionamento dei getti.

Il progetto di miscela dovrà fornire chiare indicazioni sul rapporto giorni/accrescimento della classe di resistenza dei calcestruzzi (Rck) e giorni/accrescimento del modulo di elasticità (E).

Andrà inoltre esposto il tipo, i dosaggi e le modalità di aggiunta di eventuali additivi in sede di produzione. In linea di principio non è ammessa l'additivazione in cantiere se non per situazioni particolari espressamente ed ufficialmente richieste e concesse dalla D.L. Se si prevede tale ipotesi, nel progetto di miscela vanno riportati esplicitamente dosaggi e

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

modalità di additivazione autorizzati dal produttore, quindi l'appaltatore identifica e comunica alla D.L. il nominativo del personale tecnico autorizzato all'additivazione in cantiere. Le aggiunte di additivo in cantiere vanno registrate sulla scheda di autorizzazione di ogni singolo getto nel quale se ne è fatto uso.

In linea di principio i Progetti di Miscela approvati preventivamente dalla Direzione dei Lavori sono da intendersi vincolanti per l'esecuzione di tutte le opere di progetto cui afferiscono. Tuttavia per situazioni particolari e motivate (particolari esigenze operative, uso di additivi, modifica dei fornitori delle materie base cemento, inerti ed acqua, modifica delle loro caratteristiche, cambio della centrale di betonaggio usata per la fornitura ovvero della distanza dal cantiere, ecc) l'Appaltatore può sottoporre alla Direzioni dei Lavori aggiornamenti del Progetto di Miscela evidenziandone i cambiamenti. La Direzione dei Lavori può approvare e/o riservandosi chiarimenti e modifiche.

Dovranno essere eseguite, con l'assistenza ed il controllo della Direzione dei Lavori, significative prove sperimentali sulle miscele progettate per la verifica delle proprietà attese con particolare riferimento alla valutazione delle resistenze caratteristiche, della consistenza del tipo e quantità d'inerti e più in generale sulle prescrizioni di progetto.

### 3.9.1.2 Prequalifica dei calcestruzzi prodotti in sito dall'impresa

Tutti i conglomerati devono essere studiati preliminarmente e verificati sperimentalmente (UNI 6128) per i necessari controlli di accettazione. Con congruo anticipo dall'inizio dell'esecuzione dei getti in c.c.a., l'Appaltatore sottopone alla Direzione dei Lavori il Progetto di Miscela (mix design) di ogni tipo di miscela omogenea che intende utilizzare e che sia in grado di soddisfare tutti i requisiti qualitativi e prestazionali descritti. I Progetti di Miscela dovranno tra l'altro contenere i seguenti dati:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità. In particolare dovrà essere indicata la qualità degli inerti con indicazione sulla loro origine, natura, caratteristiche petrografiche, peso specifico SSA (saturo a superficie asciutta) e classi granulometriche adottate;
- composizione della miscela di aggregati e procedimento usato per il calcolo della distribuzione granulometrica ideale: curve di Fuller o di Bolomey (per tenere conto



 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

della quantità di finissimo, cemento e ceneri della forma dell'inerte e della consistenza);

- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- origine, tipo, classe e dosaggio dei cementi con indicazione della cementeria produttrice;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- dettagliate informazioni e certificazioni sulla motivazione, natura, origine, proprietà, caratteristiche e dosaggio degli eventuali additivi ed addizioni;
- origine e qualità dell'acqua tenendo conto dell'umidità degli inerti e informazioni sul dosaggio e sul rapporto acqua/cemento;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curva di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni)
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e manutenzione dei getti

Dovranno essere fornite insieme alle caratteristiche sull'impianto di confezionamento, informazioni sui sistemi di trasporto, sulla distanza dal cantiere ed i tempi di percorrenza medi attendibili sul percorso centrale-cantiere. In particolare dovrà essere specificata la produttività dell'impianto e dimostrata la capacità di garantire la continuità di approvvigionamento dei getti.

Il progetto di miscela dovrà fornire chiare indicazioni sul rapporto giorni/accrescimento della classe di resistenza dei calcestruzzi (Rck) e giorni/accrescimento del modulo di elasticità (E).

Andrà inoltre esposto il tipo, i dosaggi e le modalità di aggiunta di eventuali additivi in sede di produzione. In linea di principio non è ammessa l'additivazione in cantiere se non per situazioni particolari espressamente ed ufficialmente richieste e concesse dalla DL. Se si prevede tale ipotesi, nel progetto di miscela vanno riportati esplicitamente dosaggi e modalità di additivazione autorizzati dal produttore, quindi l'appaltatore identifica e comunica alla DL il nominativo del personale tecnico autorizzato all'additivazione in



 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

cantiere. Le aggiunte di additivo in cantiere vanno registrate sulla scheda di autorizzazione di ogni singolo getto nel quale se ne è fatto uso.

In linea di principio i Progetti di Miscela approvati preventivamente dalla Direzione dei Lavori sono da intendersi vincolanti per l'esecuzione di tutte le opere di progetto cui afferiscono. Tuttavia per situazioni particolari e motivate (particolari esigenze operative, uso di additivi, modifica dei fornitori delle materie base cemento, inerti ed acqua, modifica delle loro caratteristiche, cambio della centrale di betonaggio usata per la fornitura ovvero della distanza dal cantiere, ecc) l'Appaltatore può sottoporre alla Direzioni dei Lavori aggiornamenti del Progetto di Miscela evidenziandone i cambiamenti. La Direzione dei Lavori può approvare e/o riservandosi chiarimenti e modifiche.

Dovranno essere eseguite, con l'assistenza ed il controllo dell Direzione dei Lavori, significative prove sperimentali sulle miscele progettate per la verifica delle proprietà attese con particolare riferimento alla valutazione delle resistenze caratteristiche, della consistenza del tipo e quantità d'inerti e più in generale sulle prescrizioni di progetto.

### 3.9.2 Controlli

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza: serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto
- Controllo di produzione: riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione: riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali
- Prove complementari: sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 3.9.2.1 Valutazione preliminare della resistenza

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il Costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

### 3.9.2.2 Controllo di produzione

Il sistema di controllo di produzione ha l'obiettivo di verificare il procedimento e i risultati ottenuti dal processo produttivo del calcestruzzo, in modo da garantire una fornitura costante ed adeguata alle richieste da progetto.

Tale sistema di controllo dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che operi in coerenza con la UNI EN 45012. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione, le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato. E' compito della Direzione dei Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno, il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, ecc...).

### 3.9.2.3 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori ha il compito di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche tra il conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante controlli di tipo A o di tipo B.

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a bocca di betoniera, in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme tecniche per le Costruzioni e nella norma UNI EN 206-1. Esso dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseformi rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo la indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio ufficiale secondo la UNI EN 12390-3. Le casseformi devono essere realizzate con materiali rigidi per prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La loro geometria deve essere cubica con lato pari a 150mm o cilindrica con diametro pari a 150mm e altezza 300mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0,3mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità doppia rispetto a quella necessaria per il confezionamento dei provini. Il materiale versato dovrà essere omogeneizzato mediante una sassola.

E' obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto d'acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300mc. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100mc di miscela. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300mc di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100mc di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

Il controllo di tipo B, o di tipo statistico, è obbligatorio nella realizzazione di opere strutturali che richiedono l'impiego di più di 1500mc di miscela. Tale controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500mc di calcestruzzo. Si deve effettuare almeno un prelievo per ogni giorno di getto e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500mc di miscela.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseformi è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16mm e lunghezza di circa 600mm;
- barra dritta di metallo a sezione quadrata, con lato di circa 25mm e lunghezza di circa 380mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120Hz e diametro non superiore ad  $\frac{1}{4}$  della dimensione minore del provino;
- tavola vibrante con frequenza pari a 40Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazione o comparsa di acqua sulla superficie.

Sulla superficie del provino deve essere applicata un'etichetta di plastica ovvero di cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento provini. L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- Identificazione del campione:
- tipo di calcestruzzo
- numero di provini effettuati
- codice del prelievo
- metodo di compattazione adottato
- numero del documento di trasporto
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice
- Data e ora di confezionamento dei provini
- La firma della D.L.

In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali, il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16h e in ogni caso non oltre i 3gg. Trascorso questo tempo i provini saranno consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  oppure in ambiente termostato posto alla medesima temperatura ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie per far sì che tutte le superfici siano a diretto contatto con l'acqua. L'Impresa Appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio. Inoltre, l'Impresa Appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale, unitamente ad una lettera di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

I certificati di prova emessi dal Laboratorio devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare

 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione stessa
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica
- le modalità di rottura dei campioni
- la massa volumica del campione
- i valori di resistenza misurati

#### 3.9.2.4 Responsabile dei getti

L'impresa, per le opere in c.c.a., dovrà identificare e nominare un "Responsabile dei getti" che la D.L. strutture utilizzerà come referente per tutte le procedure identificate nella presente "Specifica Tecnica".

#### 3.9.2.5 Prove complementari

Si tratta di prove da eseguire eventualmente al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza di particolari fasi di costruzione o condizioni particolari di utilizzo. Il procedimento di controllo è uguale a quello per i controlli di accettazione. Tali prove non possono essere però sostitutive dei controlli di accettazione. I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori o al Collaudatore per formulare giudizi sul calcestruzzo in opera nel caso non sia rispettato il controllo di accettazione.

#### 3.9.2.6 Procedure in caso di non conformità

Se una o più prescrizioni del controllo non dovessero risultare rispettate, prima di rifiutare le opere si potrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale, a cura e spese dell'Appaltatore, della sicurezza della struttura interessata, nonché del raggiungimento dei livelli di qualità e curabilità indicati in progetto. Allo scopo potranno essere eseguite, con il benestare e secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche prove complementari su carote di calcestruzzo indurito. Per analisi più estese ed accurate, potranno essere associate ai carotaggi determinazioni di parametri non distruttivi, mediante i metodi normati dalle UNI 9189, UNI 9524, UNI 9536 e UNI 10157.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 3.9.2.7 Carotaggi supplementari

Quando un controllo di accettazione non dovesse risultare soddisfatto e ogni qualvolta la D.L. lo ritiene opportuno, può essere predisposto un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura oggetto di indagine. Le carote verranno estratte in modo da rispettare il rapporto altezza-diametro pari a 1 ovvero a 2 e in conformità con la norma prEN 13791. Il carotaggio verrà eseguito sulla struttura nel rispetto dei seguenti vincoli:

- non in prossimità degli spigoli
- zone a bassa densità di armatura
- evitare le parti sommatiali dei getti
- evitare i nodi strutturali
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28gg alla temperatura di 20°C.

### 3.9.2.8 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate per i vari elementi strutturali in tab. 3.3.

In ogni caso gli scostamenti negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto. Le superfici di conglomerato cementizio possono essere divise in quattro classi in relazione al loro grado di finitura:

- Speciale
- Accurata
- Ordinaria
- Grossolana

Qualora non diversamente e particolarmente disposto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere almeno alla classe B; se faccia vista dovranno invece corrispondere alla classe A.



	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	progettazione e servizi di ingegneria		OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
	<div>EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55</div> <div>PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80</div> <div>www.ingegneriamengoli.com</div>			SPECIFICHE TECNICHE

L'errore percentuale di planarità generale  $d$ , misurato mediante un regolo lungo 3m posto sulla superficie da controllare, viene espressa dalla relazione  $d = \frac{h}{l}$ ,

dove  $h$  è l'altezza massima rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo e  $l$  è la lunghezza del regolo.

L'errore di planarità locale e viene misurato mediante un regolo di 20cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze.

I giunti tra gli elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, dovranno essere rettilinei ed avere larghezza uniforme. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale  $g$  sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. Le tabelle successive riportano i valori massimi degli errori di planarità generale e locale e dell'errore totale sul giunto in funzione della larghezza  $L$  del giunto stesso.

	GRANDEZZA	TOLLERANZA
<b>Fondazioni</b>	Posizionamento rispetto alle coordinate da progetto	$\pm 3cm$
	Dimensioni in pianta	$[-3cm; +5cm]$
	Dimensioni in altezza	$[-0,5cm; +3cm]$
	Quota altimetrica estradosso	$[-0,5cm; +2cm]$
<b>Strutture in elevazione</b>	Posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto	$\pm 2cm$
	Dimensione in pianta (anche per pila piena)	$[-0,5cm; +2cm]$
	Spessore muri, pareti, pile cave o spalle	$[-0,5cm; +2cm]$
	Quota altimetrica sommità	$\pm 1,5cm$
	Verticalità per altezza superiore a 600cm	$\pm 2cm$
	Verticalità per altezza inferiore a 600cm	$\pm \frac{H}{12}$



 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA
		SPECIFICHE TECNICHE

Solette e solettoni per impalcati, soali in genere	Spessore	$[-0,5cm; +1cm]$
	Quota altimetrica estradosso	$\pm 1cm$
Vani, cassette, inserterie	Posizionamento e dimensioni vani e cassette	$\pm 1,5cm$
	Posizionamento inserti	$\pm 1cm$

tab. 3.3 Tolleranze esecutive per i vari elementi strutturali.

CLASSE SUPERFICIALE	d	e	g
A	0,4%	3mm	0,3L (max. 8mm)
B	0,6%	6mm	0,5L (max.10mm)
C	1,0%	10mm	0,7L (max.15mm)

tab. 3.4 Scarti di planarità tollerabili

### 3.9.3 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore dei Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo, a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo, sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla Direzione dei Lavori, dal Collaudatore o dal Progettista.



	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	<i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 <a href="http://www.ingegneriamengoli.com">www.ingegneriamengoli.com</a>		SPECIFICHE TECNICHE

## 4 CASSEFORME

### 4.1 Normativa di riferimento

Si dovranno rispettare le indicazioni e prescrizioni contenute nel "progetto UNI - U50.00.206.0:1999", oltre che quelle della legislazione vigente e delle prescrizioni ISPESL.

### 4.2 Materiali per casseforme

Possono essere utilizzati materiali metallici quali acciaio e leghe di alluminio, oppure legno e compositi a base di legno.

#### 4.2.1 Materiali metallici

L'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo di saggi e campioni e le modalità di prova devono essere effettuati secondo quanto stabilito dalle norme di prodotto e dalle UNI EU 18, UNI EN 10002/1 e UNI EN 10045/1.

I prodotti in acciaio devono essere conformi alle seguenti norme:

- CNR UNI 10011 - per profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profili cavi laminati a caldo;
- UNI 7958 - per le lamiere sottili e nastri larghi da costruzione laminati a freddo;
- UNI 7810 - per i profilati cavi chiusi formati a freddo.

I prodotti in lega di alluminio dovranno essere conformi alla UNI 8634.

Sono ammessi, per la costruzione degli elementi principali delle casseforme, materiali metallici come acciai normali, acciai ad elevata resistenza e leghe di alluminio. L'impiego di altri materiali è consentito purché, mediante adeguata verifica teorica e sperimentale, venga garantita una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti istruzioni.

	<b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	
	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA  SPECIFICHE TECNICHE

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel componente da cui essi devono essere prelevati, la preparazione dei provini e le modalità di prova, saranno rispettate le prescrizioni delle norme UNI 551, 552, 556/2a, 4713, 7070. Le presenti norme non riguardano gli elementi in lamiera grecata ed i profilati formati a freddo; per essi possono essere seguite le istruzioni CNR-UNI 10022, oppure altri criteri fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali comprovati.

#### 4.2.2 Legno e materiali a base di legno

Per le casseforme in legno massiccio possono essere usate solo le specie legnose che abbiano massa volumica media non minore di 410 Kg/mc (secondo ISO 3130, su provini aventi umidità 12%).

Le essenze di legno adatte sono l'abete bianco (*abies alba*), il larice (*larix decidua*), l'abete rosso (*picea abies*), il pino comune (*pinus sylvestris*), il pino oregon (*pseudotsuga menziesii*), l'hemlock (*tsuga heterophylla*). Sono ammesse altre essenze di legno, purché abbiano almeno le stesse caratteristiche.

Il pino del Paraná (*araucaria angustifolia* Q.Ktze), l'hem-fir (*abies magnifica*), il pino silvestre nero (*pinus nigra* Arnold) non devono essere utilizzati per la fabbricazione di casseforme.

Non sono ammessi il legno di compressione (nel caso di legnami resinosi), difetti causati da insetti (tali da ridurre la resistenza meccanica), incrostazioni da vischio, legno di reazione (nel caso di legno fronzuto di specie latifolia), le cipollature, la putrefazione rossa (bruna), la putrefazione bianca ed i nodi viziati.

E' consentito l'uso di pannelli di legno compensato, di paniforti e lamellari (gli strati esterni devono essere continui e senza giunzioni).

Le resistenze e gli altri valori caratteristici degli elementi strutturali di legno massiccio, devono essere assunti conformemente alla UNI EN 384 per lo specifico tipo di legname.

I materiali, anche compositi, a base di legno devono essere di tipo adatto all'uso in condizioni di elevata umidità, con impiego di adesivi conformi alla classe D4 della

	<b>ingegneria mengoli</b>		ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	<i>progettazione e servizi di ingegneria</i>		OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>
	EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55	PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 <a href="http://www.ingegneriamengoli.com">www.ingegneriamengoli.com</a>		SPECIFICHE TECNICHE

UNI EN 204 e, ove opportuno, finiti in superficie con idonei trattamenti preservanti o idrorepellenti.

I pannelli a base di legno dovranno essere conformi, oltre che alle raccomandazioni tecniche più accreditate, alle seguenti norme:

- UNI 6467/7.69 - Pannelli di legno compensato e paniforti - Termini e definizioni;
- UNI 6469 - Pannelli di legno compensato e paniforti, composizione, caratteristiche e classificazione;
- UNI 6470 - Id. - Dimensioni, tolleranze e designazione;
- - UNI 6471 - Id. - Classificazione secondo l'impiego.

La faccia "bagnata" dei pannelli potrà essere nobilitata in superficie con resine epossidiche, fenoliche, poliesteri o poliuretaniche.



 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

## 5 ACCIAIO PER CARPENTERIA

### 5.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+. e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del capitolo 11.1 della NTC 2018.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del capitolo 11.1 della NTC 2018 e si applica la procedura di cui al capitolo 11.3.4.11 della stessa.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, 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, UNI EN 10045-1:1992.

Le caratteristiche meccaniche vengono determinate secondo quanto previsto nel resto del capitolo 11.3.4 della NTC 2018.

### 5.2 Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono: prodotti lunghi, piani, cavi e derivati.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

### 5.2.1 Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni riportate al capitolo 11.3.4.10 della NTC 2018.

### 5.2.2 Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al capitolo 11.3.1.5 della NTC 2018.

## 5.3 Acciaio per strutture saldate

### 5.3.1 Composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al capitolo 5.1 della presente relazione, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle medesimo capitolo.

### 5.3.2 Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

Per le ulteriori prescrizioni relative alle saldature si rimanda al 11.3.4.5 della NTC 2018.

## 5.4 Bulloni e chiodi

I bulloni devono essere conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2002 , UNI 5592:1968 e UNI EN ISO 898-1:2001 e l'accoppiamento vite-dado deve avvenire secondo quanto riportato nel capitolo 11.3.4.6 della NTC 2018, capitolo in cui sono presenti anche le caratteristiche meccaniche di ciascun bullone. Per quanto riguarda i chiodi si devono utilizzare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

## 5.5 Acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali già espresse nel paragrafo 5.1, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche. In particolare



 <b>ingegneria mengoli</b> progettazione e servizi di ingegneria EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA  SPECIFICHE TECNICHE

per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione ed al controllo.

## 5.6 Specifiche per acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

## 5.7 Procedure di controllo e qualifica

### 5.7.1 Controlli in stabilimento di produzione

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione. Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo (vedere paragrafo 11.3.4.10.1.2 della NTC 2018), i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica di cui al paragrafo 11.3.4.2 della NTC 2018, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN

10219-1. Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento. Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai prodotti di cui al punto B del cap 11.1 della NTC 2018, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare. La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di al meno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o  $>2.000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $>25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso. Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati. La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo. Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi. Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com PUGLIA: via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce. Per quanto concerne fy e ft i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche. I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi. È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali. I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

Per quello che concerne la verifica periodica della qualità, il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente. Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopradetto. Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> EMILIA ROMAGNA: via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%. Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### 5.7.2 Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui ai punti precedenti, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni.

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\tau_{u,Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili. I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al paragrafo 11.3.1. della NTC 2018, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere

 <b>ingegneria mengoli</b> <i>progettazione e servizi di ingegneria</i> <b>EMILIA ROMAGNA:</b> via don G. Bedetti, 3/A 40129 Bologna 389 947 74 55 <b>PUGLIA:</b> via A. Manzoni, 32/d 73100 Lecce 389 945 14 80 www.ingegneriamengoli.com	ELABORATO	1451-PE-RTS-001-00
	OGGETTO	<b>FABBRICATO VIA ARGINE NUOVO 4, MIRANDOLA</b>  SPECIFICHE TECNICHE

devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione , ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata. Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### 5.7.3 Centri di prelavorazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelavorazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavorazione, oggetto delle presenti norme, devono rispettare le prescrizioni applicabili di cui ai capitoli precedenti della suddetta relazione.

#### 5.7.4 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al capitolo 11.3.3.5.3 della NTC 2018, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t. Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al cap. 11.3.1.7 della NTC 2018, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui ai capitoli precedenti.