



D. L. e COLLAUDO DELLE OPERE STRUTTURALI

MATERIALI STRUTTURALI E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE PER CALCESTRUZZO ED ACCIAIO IN CANTIERE

C.N.I. – 22 MAGGIO 2023



CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

ing. Pietro Cardone



ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI
DI INGEGNERIA E GEOTECNICA



I NOSTRI ASSOCIATI





Quaderni Tecnici





REGIO DECRETO 16 novembre 1939-XVIII, n. 2229.
Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato.



Legge 5 Novembre 1971 n. 1086

Art. 6 - Relazione a struttura ultimata

A strutture ultimate, entro il termine di sessanta giorni, il direttore dei lavori depositerà al genio civile una relazione, in duplice copia, sull'adempimento degli obblighi di cui all'articolo 4, esponendo:

- i **certificati delle prove sui materiali impiegati emessi da laboratori di cui all'articolo 20**;
- per le opere in conglomerato armato precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione;
- l'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali firmate per copia conforme.

Art. 9 - Produzione in serie in stabilimenti di manufatti in conglomerato normale e precompresso e di manufatti complessi in metallo

Le ditte che procedono alla costruzione di manufatti in conglomerato armato normale o precompresso ed in metallo, fabbricati in serie e che assolvono alle funzioni indicate nell'articolo 1, hanno l'obbligo di darne preventiva comunicazione al Ministero dei lavori pubblici, con apposita relazione nella quale debbono:

- descrivere ciascun tipo di struttura indicando le possibili applicazioni e fornire i calcoli relativi, con particolare riguardo a quelli riferentisi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura;
- precisare le caratteristiche dei **materiali impiegati sulla scorta di prove eseguite presso uno dei laboratori di cui all'articolo 20**;
- indicare, in modo particolareggiato, i metodi costruttivi e i procedimenti seguiti per la esecuzione delle strutture;
- indicare i risultati delle **prove eseguite presso uno dei laboratori di cui all'articolo 20**.

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086

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

(Gazzetta Ufficiale n. 321 del 21/12/1971)

Art. 20 - Laboratori

Agli effetti della presente legge sono considerati Laboratori Ufficiali:

- i laboratori degli istituti universitari dei politecnici e delle facoltà di ingegneria e delle facoltà o istituti universitari di architettura;
- il laboratorio dell'Istituto sperimentale delle ferrovie dello Stato (Roma);
- il laboratorio dell'Istituto sperimentale stradale, del *Touring Club Italiano* (Milano);
- il laboratorio di scienza delle costruzioni del centro studi ed esperienze dei servizi antincendio e di protezione civile (Roma);
- **il Centro sperimentale dell'ANAS di Cesano (Roma).**

Il Ministro per i lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici può autorizzare con proprio decreto altri laboratori ad effettuare prove sui materiali da costruzione, ai sensi della presente legge.

L'attività dei laboratori, ai fini della presente legge, è servizio di pubblica utilità.



D.P.R. 380/2001

TESTO UNICO DELL'EDILIZIA

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA
6 giugno 2001, n. 380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia

Art. 59 (L) Laboratori

(legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20)

1. Agli effetti del presente testo unico sono considerati laboratori ufficiali:

- a) i laboratori degli istituti universitari dei politecnici e delle facoltà di ingegneria e delle facoltà o istituti universitari di architettura;
- b) il laboratorio di scienza delle costruzioni del centro studi ed esperienze dei servizi antincendi e di protezione civile (Roma);
- c) b-bis) il laboratorio dell'Istituto sperimentale di rete ferroviaria italiana spa;
- d) b-ter) il Centro sperimentale dell'Ente nazionale per le strade (ANAS) di Cesano (Roma), autorizzando lo stesso ad effettuare prove di crash test per le barriere metalliche.

2. Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti può autorizzare, con proprio decreto, ai sensi del presente capo, altri laboratori ad effettuare:

- a) prove sui materiali da costruzione;
- b) lettera soppressa dalla L. 7 AGOSTO 2012, N. 134;
- c) prove di laboratorio su terre e rocce;
- c-bis) prove e controlli su materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti

3. L'attività dei laboratori, ai fini del presente capo, è servizio di pubblica utilità.

DIRETTORE DEI LAVORI

Il direttore dei lavori ha la specifica **responsabilità dell'accettazione dei materiali**, sulla base anche del **controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche** in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti.

N.C.A./2016

Art. 101

N.C.A./2023

All. II.14

➤3. Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

➤4. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

N.T.C. - ACCETTAZIONE E CONTROLLO DI MATERIALI E STRUTTURE

I MATERIALI E PRODOTTI
PER USO STRUTTURALE
DEVONO ESSERE:

Identificati

descrizione a cura **del produttore**,
del materiale ed eventualmente dei suoi
componenti elementari

Qualificati

Responsabilità **del produttore**, mediante la documentazione di attestazione della prestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee (EN o BTE)

Accettati

Dal Direttore dei lavori mediante
verifica documentazione di
identificazione e qualificazione e
prove di accettazione

Il rapporto tra certificazione e prescrizioni nazionali in tema di sicurezza

NTC 2018 (sostanzialmente come NTC 2008)

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Ad esempio, il cemento

Il rapporto tra certificazione e prescrizioni nazionali in tema di sicurezza

NTC 2018 (sostanzialmente come NTC 2008)

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Ad esempio, il calcestruzzo

Il rapporto tra certificazione e prescrizioni nazionali in tema di sicurezza

NTC 2018 (sostanzialmente come NTC 2008)

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Ad esempio, i compositi

Qualificazione di alcuni prodotti strutturali

Materiale/Prodotto	Qualificazione Nazionale	Qualificazione CE	NORMA Di riferimento	NOTE
Acciaio per carpenteria	NO	SI	EN 10025 EN 10210 EN 10219 EN 1090-1	Vale solo la marcatura CE (Caso A)
Barre per c.a.	SI	NON ANCORA	NTC 11.3.2	L'armonizzazione è in corso con EN 10080 e EN10138 (Caso B)
Acciai per c.a.p.	SI	NON ANCORA	NTC 11.3.3	
Sistemi precompr. a cavi post tesi	SI	SI	ETAG 013 NTC 11.5.1	VIT sulla base di ETAG013 (Caso C)
Calcestruzzo preconfezionato	SI	NO	NTC 11.2.8	Non esiste Mandato CE per il cls (Caso B)
Aggregati	NO	SI	EN 12260 EN 13055	(Caso A)
Dispositivi antisismici	NO	SI	EN 15129 (NTC 11.9)	Terminato il periodo di coesistenza (caso A)
Appoggi strutturali	NO	SI	EN 1337 (NTC 11.6)	(Caso A)
Ancoranti strutturali	SI	SI	ETAG 001 (NTC 11.4.1)	VIT sulla base di ETAG001 (caso C) (Caso C)

Qualificazione di alcuni prodotti strutturali

Materiale/Prodotto	Qualificazione Nazionale	Qualificazione CE	NORMA Di riferimento	NOTE
Legno lamellare	NO	SI	EN 14080 (NTC 11.7.10)	(Caso A)
Legno massiccio	SI (*)	SI	EN 14081 (NTC 11.7.10)	(Caso A)
El. prefabbricati soggetti ad armonizz.	NO	SI	EN 13225, EN 13693 EN 14843, EN 14991..	(Caso A)
Elementi prefabbricati non /non ancora soggetti	SI	POSSIBILE CON ETAG o ETA senza ETAG	NTC 11.8	(Caso B o C)
Barriere paramassi	SI	SI	ETAG 027	VIT sulla base di ETAG027 (Caso C)
Tiranti di Ancoraggio ad uso geotecnico	SI	SI	NTC 11.5.2 LLGG STC EAD EOTA	(Caso C)

ETA = Benestare/Valutazione Tecnica Europea

ETAG = Linea Guida di Benestare Tecnico Europeo oggi EAD = Documento di Valutazione Europea

VIT = Valutazione di Idoneità Tecnica

(*): centri di lavorazione

Dichiarazione di Prestazione e Marcatura CE

Art.1 - Il Regolamento fissa le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione di tali prodotti in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione.

*La Marcatura CE rappresenta una metodologia armonizzata per
valutare
provare
calcolare
esprimere
garantire
ed infine dichiarare le prestazioni di un PdC*

DIRETTORE DEI LAVORI

5. Il **direttore dei lavori** e il costruttore, ciascuno per la parte di sua competenza, hanno la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, dell'osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, della **qualità dei materiali impiegati**, nonché, per quanto riguarda gli elementi prefabbricati, della **posa in opera**

DPR 380/2001
Artt. 64, 65

6. Ultimate le parti della costruzione che incidono sulla stabilità della stessa, entro il termine di sessanta giorni, il direttore dei lavori deposita allo sportello unico, tramite PEC, una relazione sull'adempimento degli obblighi di cui ai commi 1, 2 e 3, allegando:

- a) **i certificati delle prove sui materiali impiegati emessi da laboratori di cui all'articolo 59;**
- b) per le opere in conglomerato armato precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione;
- c) **l'esito delle eventuali prove di carico**, allegando le copie dei relativi verbali firmate per copia conforme.

RESPONSABILITA' DEL DIRETTORE DEI LAVORI (cap. 11 –NTC 2018)

il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare la corrispondenza del prodotto a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi

In tal senso deve controllare la presenza della qualificazione (caso A, B o C) e, quindi, richiedere sempre la Dichiarazione di Prestazione nel caso di prodotti Marcati CE (caso A) o la documentazione di qualificazione (caso B) o il Certificato di valutazione Tecnica (caso C).


Inoltre, sottopone i prodotti a tutte le eventuali prove prescritte dalla Norma e/o comunque ritenute necessarie per l'opera cui sono destinati.

Al termine dei lavori che interessano gli elementi strutturali, il Direttore dei Lavori predisponde, nell'ambito della Relazione a struttura ultimata di cui all'articolo 65 del DPR.380/01, una sezione specifica relativa ai controlli e prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali, **nella quale sia data evidenza documentale riguardo all'identificazione e qualificazione dei materiali e prodotti, alle prove di accettazione ed alle eventuali ulteriori valutazioni sulle prestazioni.**

D.M. 17.01.2018,
par. 11.1

COLLAUDATORE


- **...Il Collaudatore**, nell'ambito delle sue responsabilità, dovrà inoltre:
- f) esaminare il progetto dell'opera, l'impostazione generale, della progettazione nei suoi aspetti strutturale e geotecnico, gli schemi di calcolo e le azioni considerate;
- g) esaminare le **indagini eseguite nelle fasi di progettazione e costruzione** come prescritte nelle presenti norme;
- h) esaminare la relazione a strutture ultimate del Direttore dei lavori, ove richiesta;
- Infine, nell'ambito della propria discrezionalità, il **Collaudatore potrà richiedere:**
- i) di effettuare tutti quegli **accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche** utili per formarsi il convincimento della sicurezza, della durabilità e della collaudabilità dell'opera, quali in particolare:
 - - **prove di carico;**
 - - **prove sui materiali messi in opera, anche mediante metodi non distruttivi;**
 - - **monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera** da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa.



D.M. 17.01.2018,
par. 9.1

COLLAUDATORE

- **Il collaudo statico** di tutte le opere di ingegneria civile regolamentate dalle presenti norme tecniche, **deve comprendere i seguenti adempimenti:**
- ...OMISSIS....
- **c) esame dei certificati delle prove sui materiali**, articolato:
 - - nell'accertamento del **numero dei prelievi effettuati e della sua conformità** alle prescrizioni contenute al Cap. 11 delle presenti norme tecniche;
 - - nel controllo che **i risultati ottenuti delle prove siano compatibili con i criteri di accettazione** fissati nel citato Cap. 11 ;
- **d) esame dei certificati di cui ai controlli in stabilimento e nel ciclo produttivo, previsti al Cap. 11;**
- **e) controllo dei verbali e dei risultati delle eventuali prove di carico** fatte eseguire dal Direttore dei lavori.



*D.M. 17.01.2018,
par. 9.1*

PRESCRIZIONI PER IL CONGLOMERATO CEMENTIZIO



Identificazione:

LE PRESCRIZIONI PROGETTUALI PER IL CALCESTRUZZO DEVONO ESSERE CARATTERIZZATE ALMENO MEDIANTE

- **-la classe di resistenza - contraddistinta dai valori caratteristici resistenza cubica (R_{ck}) misurata su Cubi 150x150x150 (mm) ed espressa in N/mm^2 ovvero della resistenza cilindrica (f_{ck}) misurata su cilindri 150x300**
- **-il diametro massimo degli aggregati**
- **-la classe di consistenza (S)**
- **-le classi di esposizione ambientale di cui alla norma UNI EN 206:2014 ²**
- Il progettista dovrà dare indicazioni anche in merito alla composizione ed esecuzione delle opere in calcestruzzo, fornendo **indicazioni sulla corretta maturazione dei getti e sulle procedure di posa in opera.**



Calcestruzzo classi di resistenza

Classi resistenza per calcestruzzo normale

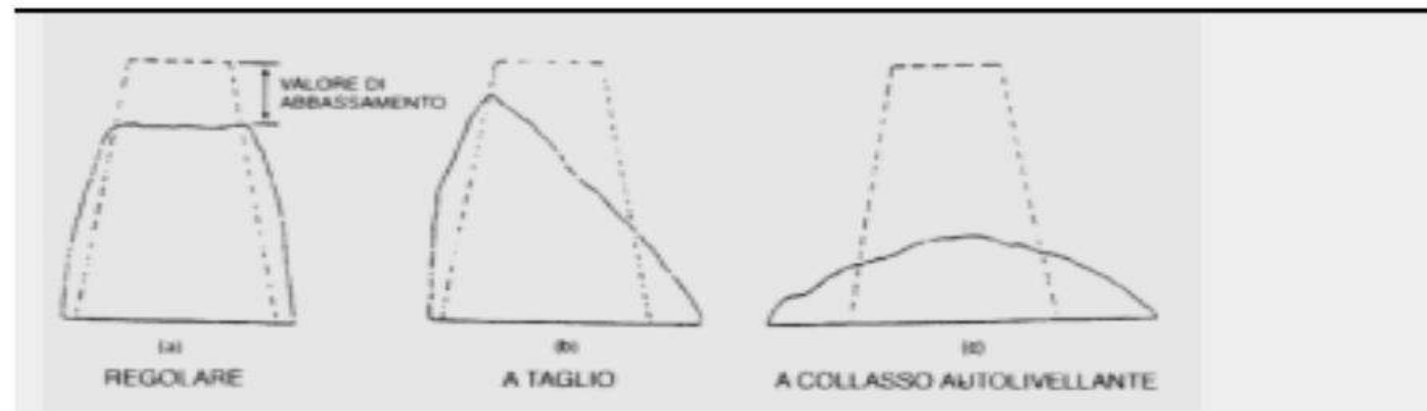
Classe di resistenza	f_{ck} N/mm²	R_{ck} N/mm²	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	Non strutturale
C12/15	12	15	"
C16/20	16	20	Ordinario
C20/25	20	25	"
C25/30	25	30	"
C30/37	30	37	"
C35/45	35	45	"
C40/50	40	50	"
C45/55	45	55	"
C50/60	50	60	Alte prestazioni
C55/67	55	67	"
C60/75	60	75	"
C70/85	70	85	Alta resistenza
C80/95	80	95	"
C90/105	90	105	"
C100/115	100	115	"

Calcestruzzo: classi di consistenza

Tabella 1 - *Classi di consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono.*

Classe di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Figura 1
Forme di
abbassamento
al cono.



Calcestruzzo classi di consistenza

Slump **S1** – 0-40mmSlump **S5** – > 220mmSlump **S2** – 50-90mmSlump **S3** – 100-150mmSlump **S4** – 160-210mm

Diametro massimo aggregati





Tabella 12 - Classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (da CEN/TC104: draft prEN206 rev 15-1996).

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali (a titolo informativo)
1. Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo		
X0	Molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
2. Corrosione delle armature indotta da carbonatazione		
XC1	Secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
XC2	Bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni
XC3	Umidità moderata	Interni di edifici con umidità da moderata ad alta; calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco o bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua non comprese nella classe XC2
3. Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	Bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4. Corrosione indotta da cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposizione alla salsedine marina, ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	Nelle zone di maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5. Attacco da cicli gelo/disgelo		
XF1	Grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	Grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte a spruzzi d'acqua contenente sali disgelanti
6. Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole (secondo tab. 9)	
XA2	Aggressività moderata (secondo tab. 9)	
XA3	Aggressività forte (secondo tab. 9)	

Classi di esposizione



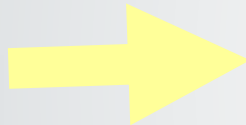


Tabella 11
(cemento Portland
32,5R, d_{max} aggr.
20-32 mm).

a/c_{max}	Contenuto minimo di cemento (Kg/m^3)	Resistenza caratteristica minima R_{ck} (N/mm^2)	Classi di esposizione (Tab. 12)
0,60	280	30	XC1, XC2
0,55	300*	37	XC3, XF1, XA1, XD1
0,50	320*	37 - 40	XS1, XD2, XF2 XA2, XF3, XC4
0,45	350*	45	XS2, XS3, XA3 XD3, XF4

* In presenza di solfati impiegare cemento resistente ai solfati.

Classi di
esposizione



un copriferro nominale maggiore di almeno 5 mm del valore minimo prescritto. Per le condizioni di aggressività chimica che nella tabella 9 sono definite forti, e per le strutture in acqua di mare situate nella zona del bagnasciuga o soggette a spruzzi, si raccomanda (CEB 1995) un contenuto minimo di cemento di $370 kg/m^3$ e un rapporto acqua/cemento di 0,4.

11.2.2 CONTROLLO DI QUALITA' PER IL CALCESTRUZZO

Il controllo del calcestruzzo si articola su più fasi:

- **VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA**
- **CONTROLLO DI PRODUZIONE**
- **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE**
- **CONTROLLI DELLA RESISTENZA IN OPERA**
- **PROVE COMPLEMENTARI**

11.2.3 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

- Serve a determinare, prima della costruzione delle opere, ciascuna **delle miscele omogenee** per produrre i tipi di calcestruzzo richiesti dal progetto, anche se il Costruttore resta responsabile della qualità del calcestruzzo, che dovrà essere controllata dal Direttore dei Lavori.
- **E' compito del Direttore dei lavori, prima di autorizzare qualsiasi fornitura di calcestruzzo, verificare la documentazione relativa alla valutazione preliminare del calcestruzzo eseguita dal costruttore e, in caso di produzione in stabilimento, la sussistenza della prevista certificazione rilasciata dagli organismi terzi indipendenti autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale (cls confezionato con processo industrializzato - 11.2.8).**
- **I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione ovvero sulla bolla devono essere indicati gli estremi della certificazione (N. di certificato e n. corrispondente all'Organismo che l'ha emesso)**

Materiali e prodotti strutturali: Qualificazione del processo produttivo

In particolare...

Il sistema di controllo della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione del produttore si configura come **FPC** ai fini di una dichiarazione di conformità del fabbricante specifica per il prodotto e per la relativa unità produttiva in questione, **del tutto assimilabile a quella prevista nel D. Lgs. 106/2017 e CPR 305/2011**. Tale sistema di controllo **non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale**, al quale può affiancarsi.

11.2.3-11.2.8 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

- **Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la produzione avverrà sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato**
- **Nel caso in cui l'impianto di produzione appartenga ad un appaltatore, dotato di un sistema di gestione della qualità aziendale, il processo di certificazione deve includere anche il sistema di controllo del processo di produzione.**

11.2.4 – 11.2.5.3 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

PRELIEVO DEI PROVINI – attività di massima rilevanza ai fini del controllo di accettazione

I cubetti di calcestruzzo vanno prelevati sempre a coppie (una coppia di cubetti, prelevata dallo stesso getto, è un prelievo)

Il prelievo va eseguito in presenza del Direttore dei Lavori (o di tecnico di sua fiducia) che provvede alla **identificazione dei campioni mediante sigle o etichettature indelebili ed alla redazione di un apposito verbale di prelievo** al quale il certificato emesso dal laboratorio farà riferimento.

La Norma UNI EN 12390-2:2019 definisce i criteri per la confezione e conservazione dei campioni di cls da sottoporre a prova. E' bene effettuare il prelievo all'arrivo in cantiere dell'autobetoniera, sottoponendo la botte al massimo dei giri per omogeneizzarne il contenuto.

Per il prelievo, è bene usare una carriola o altro contenitore in cui scaricare il materiale, rimescolandolo energicamente, piuttosto che provvedere direttamente dalla canale. Preliminarmente è utile procedere alla esecuzione delle “prove su fresco”: consistenza, massa volumica, ecc..



11.2.4 – 11.2.5.3 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO



➤ **PRELIEVO DEI PROVINI – attività di massima rilevanza ai fini del controllo di accettazione**

Le pareti della cassaforma del cubetto devono essere trattate con disarmante (non reattivo) ed il calcestruzzo deve riempire la cubiera con la successione di tre strati, per ognuno di quali si deve procedere ad idonea compattazione tramite vibratore, tavola vibrante, pestello o barra di compattazione fino a che non si esaurisca l'affioramento di bolle d'aria dall'interno del cubetto e la superficie non si presenti liscia e possa essere rasata per il posizionamento di etichetta di identificazione del campione.

Una volta prelevati, i campioni di cls devono essere protetti dagli agenti atmosferici e custoditi in ambiente idoneo ($T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, umidità $> 95\%$). In particolare, i provini sono da porre su superficie piana e protetti da irraggiamento solare e dalla possibilità di evaporazione. Nel caso di utilizzo di casseforme in acciaio o resina occorre lasciare i provini nelle casseforme per almeno 16h, e non oltre 3 giorni. Dopo la scasseratura, i campioni sono da porre in ambiente avente le condizioni di maturazione prima descritte o in vasca di maturazione con acqua a $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Tanto per 28 gg dalla data di prelievo.





CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

CONTROLLO in ACCETTAZIONE		Committente
Nome di Riferimento: N.T.C. - D.M. 14/01/2008 §4 e §11		Codice prelievo
Calcestruzzo preconfezionato		
Con processo INDUSTRIALE (FPC)		
Con processo di produzione TEMPORANEO		

VERBALE di PRELIEVO n°..... in data per

Il sottoscritto _____ nella sua qualità di:

Direttore dei Lavori

Delegato dal Direttore dei Lavori

- dichiara che in data odierna ha provveduto, nell'ambito di un controllo di accettazione tipo A o B sul calcestruzzo confezionato, al prelievo di provini.

Il Documento Di Trasporto (DDT) n. _____ del _____ della ditta _____ riporta i seguenti estremi identificativi del calcestruzzo :

E' stato preliminarmente trasmesso copia della certificazione del processo di produzione da parte di Organismo terzo

sono indicati gli estremi della certificazione di organismo terzo del processo di produzione (FPC):

NON sono indicati gli estremi della certificazione di organismo terzo del processo di produzione

Classe di resistenza: C 20/25 C 25/30 C 28/35 C 30/37 altro _____

Classe di consistenza (lavorabilità): S3 (16-18 cm) S4 (18-21 cm) S5 (>21 cm) altro _____

Diametro massimo dell'Aggregato: _____ sigla identificativa c/c: _____

destinazione: (indicare la parte strutturale a cui è destinato il calcestruzzo oggetto dei provini):

- elementi di fondazione; pareti in c.a. tra fondazione e solaio n. 1;

- pareti in c.a. tra i solai n. e n. ; pilastri tra i solai n. e n.

- travi del solaio n. ; scale tra i solai n. e n.

- Ha verificato che le caratteristiche dichiarate dal produttore nel DDT sono compatibili con quanto richiesto nel progetto strutturale;

- dispone che il prelievo venga identificato dalle sigle mediante:

Pennarello indelebile; Targhetta; Altro: _____;

- dispone altresì che il Sig. _____ nella sua qualità di _____ custodisca i provini secondo quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002,

Il prelievo è stato eseguito in data ____/____/____ alle ore _____

_____ per accettazione: L'incaricato della custodia dei prelievi

_____ il Direttore dei Lavori (o suo delegato)

C11.2.5.3 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- la norma intende sottolineare i **compiti attribuiti al Direttore dei Lavori**, che deve **ASSICURARE LA PROPRIA PRESENZA ALLE OPERAZIONI DI PRELIEVO** dei provini di calcestruzzo nella fase di getto, provvedendo sotto la propria responsabilità:
- a redigere apposito **Verbale di prelievo**;
- a fornire indicazioni circa le **corrette modalità di prelievo**;
- a fornire indicazioni circa le **corrette modalità di conservazione dei provini in cantiere**, fino alla consegna al laboratorio incaricato delle prove;
- ad identificare i provini mediante sigle, **etichettature indelebili**, etc.
- a sottoscrivere la domanda di prove al Laboratorio ufficiale, avendo cura di fornire, nella domanda, precise **indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo**, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo, nonché le sigle di identificazione di ciascun provino;
- a **consegnare i provini presso il Laboratorio ex art. 59 del DPR 380/2001**;
- ad acquisire i relativi **Certificati di prova**, che devono pertanto essere sempre consegnati allo stesso **Direttore dei Lavori – che ne rende noti i risultati al Committente, al Collaudatore ed a quanti ne abbiano titolo** - indipendentemente dal soggetto che effettua il pagamento della prestazione del Laboratorio.

C11.2.5.3 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- La Norma ha prescritto, laddove le prove non possano essere eseguite esattamente al 28° giorno di stagionatura, che le stesse **siano comunque eseguite entro 45 giorni dalla data di prelievo**. Trascorso tale termine, il laboratorio accetterà e sottoporrà a prova il materiale ed emetterà il relativo certificato, in cui sarà chiaramente indicato, per i campioni eventualmente provati oltre il 45° giorno dalla data del prelievo risultante dal verbale di prelievo redatto dal Direttore dei Lavori, che **“ai sensi del § 11.2.5.3 del D.M. 17.01.2018 le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera”**. In tale situazione il Direttore dei Lavori, nell’effettuazione dei controlli integrativi di cui al § 11.2.6 delle NTC, valuterà l’approfondimento delle indagini attraverso l’esecuzione di eventuali controlli distruttivi, sulla base della situazione effettivamente riscontrata, dell’esito delle prove e delle motivazioni del differimento nell’esecuzione della prova. Di tale attività si darà riscontro nella **Relazione a Strutture ultimate**.

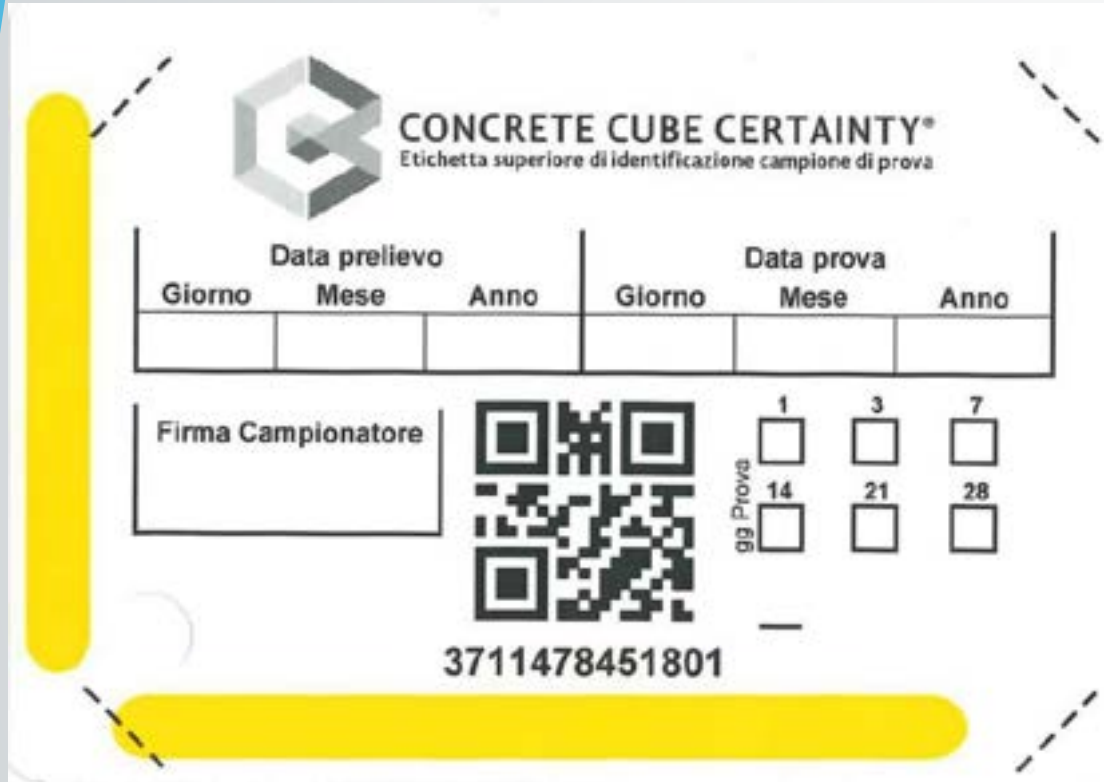
C11.2.5.3 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- Emerge chiaramente la **responsabilità attribuita al Direttore dei Lavori in merito al confezionamento, alla conservazione, custodia e consegna dei provini al Laboratorio di cui all'art. 59 del ufficiale**, al fine di garantire la necessaria corrispondenza fra il calcestruzzo sottoposto alle prove di accettazione certificate dai suddetti Laboratori e quello impiegato nell'opera, o in una parte o porzione dell'opera stessa, soggetta a controllo.
- Tale compito, assolutamente necessario a garantire l'efficacia e credibilità della filiera di controllo prevista dalla Legge e dalle Norme, potrà anche essere esercitato dal Direttore dei Lavori adottando tutte le iniziative che riterrà utili al raggiungimento dell'obiettivo, quali ad esempio **garantire e documentare la tracciabilità dei provini mediante l'impiego di idonei strumenti tecnologici** (ad esempio con *micro-chips* o targhette con codici a barre annegati nel calcestruzzo e soggetti a lettura digitalizzata e localizzazione spazio-temporale automatica in cantiere ed in Laboratorio) oppure **affidando allo stesso laboratorio ufficiale incaricato il compito di effettuare il prelievo e l'accettazione dei provini in cantiere, occupandosi poi anche della maturazione fino alla stagionatura prevista per le prove.**

CRITICITA' DEI PRELIEVI E TRACCIABILITA' TRAMITE CODICE A BARRE

- La criticità del processo consta nel **rischio che i campioni inviati al laboratorio possano non rappresentare i materiali posti in opera** e che non vengano rispettati i tempi di processo.
- Il sistema della tracciabilità tramite codice a barre si rivolge al Direttore dei Lavori, ai Laboratori ex art. 59 del DPR 380 e ad eventuali soggetti terzi incaricati dal Direttore dei Lavori a seguire il controllo di accettazione.
- La finalità sarebbe quella di rendere certe ed anonime le operazioni del prelievo e del successivo test, al fine di scongiurare possibili alterazioni dei risultati, con l'intento di garantire l'assoluta efficacia dei controlli di accettazione e quindi la sicurezza delle opere in calcestruzzo.
- Il sistema consente la gestione ed il controllo della fase di prelievo fino alla prova e conseguente certificazione della compressione dei provini di calcestruzzo.


DISPOSITIVI DI IDENTIFICAZIONE



CONCRETE CUBE CERTAINTY®
Etichetta superiore di identificazione campione di prova

Data prelievo			Data prova		
Giorno	Mese	Anno	Giorno	Mese	Anno

Firma Campionatore



gg Prova

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3711478451801

CONTROLLI DI CONFORMITA' / PRODUZIONE



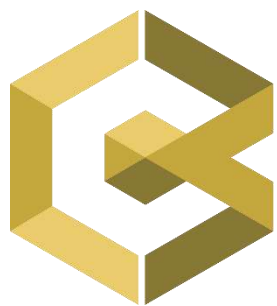
CONCRETE CUBE CERTAINTY®
Etichetta superiore di identificazione campione di prova

Data prelievo		Data prova
Firma Campionatore	Firma Impresa	Firma D.L.



2008727414665

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE



CONCRETE
CUBE
CERTAINTY®

A CHI SI RIVOLGE



C³ si rivolge a: **direttori di lavori, stazioni appaltanti, imprese e produttori di CLS.**

Viene utilizzato da:

- Campionatori
- Produttori di CLS
- Laboratori ufficiali.



Dispositivo di Identificazione Superiore

Lavoro: ...
Cantiere: ...

Data prelievo			Data prova		
Giorno	Mese	Anno	Giorno	Mese	Anno

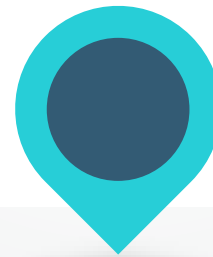
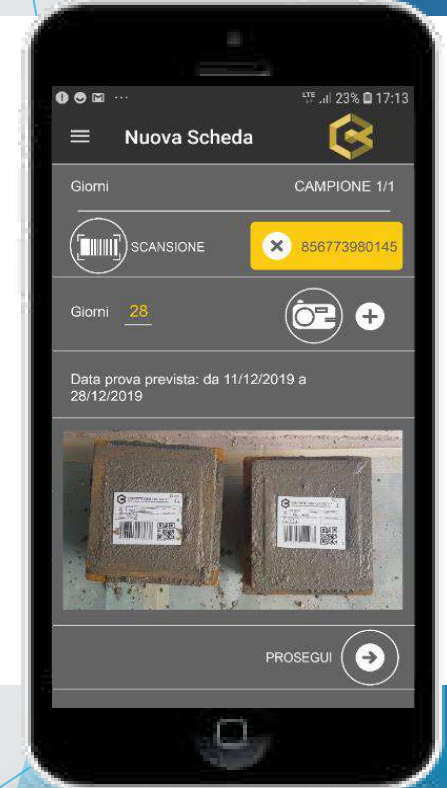
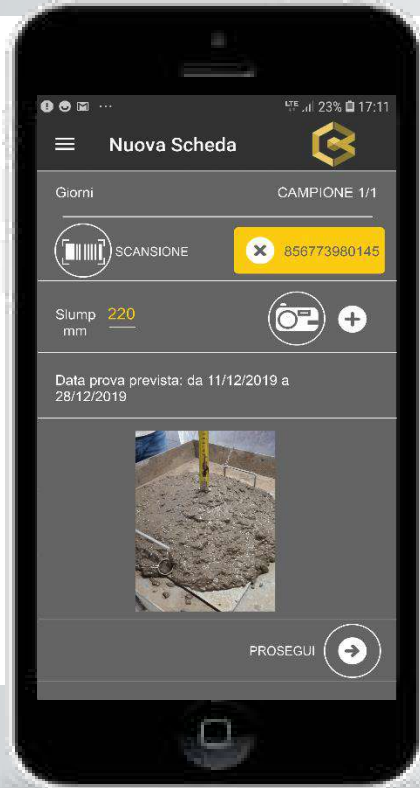
Firma Campionatore Firma Ingresso Firma Direzione Lavori

2000751447596

Dispositivo di Identificazione Inferiore

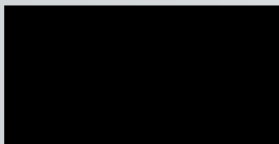
Lavoro: ...
Cantiere: ...

1000873234037



Geolocalizzazione

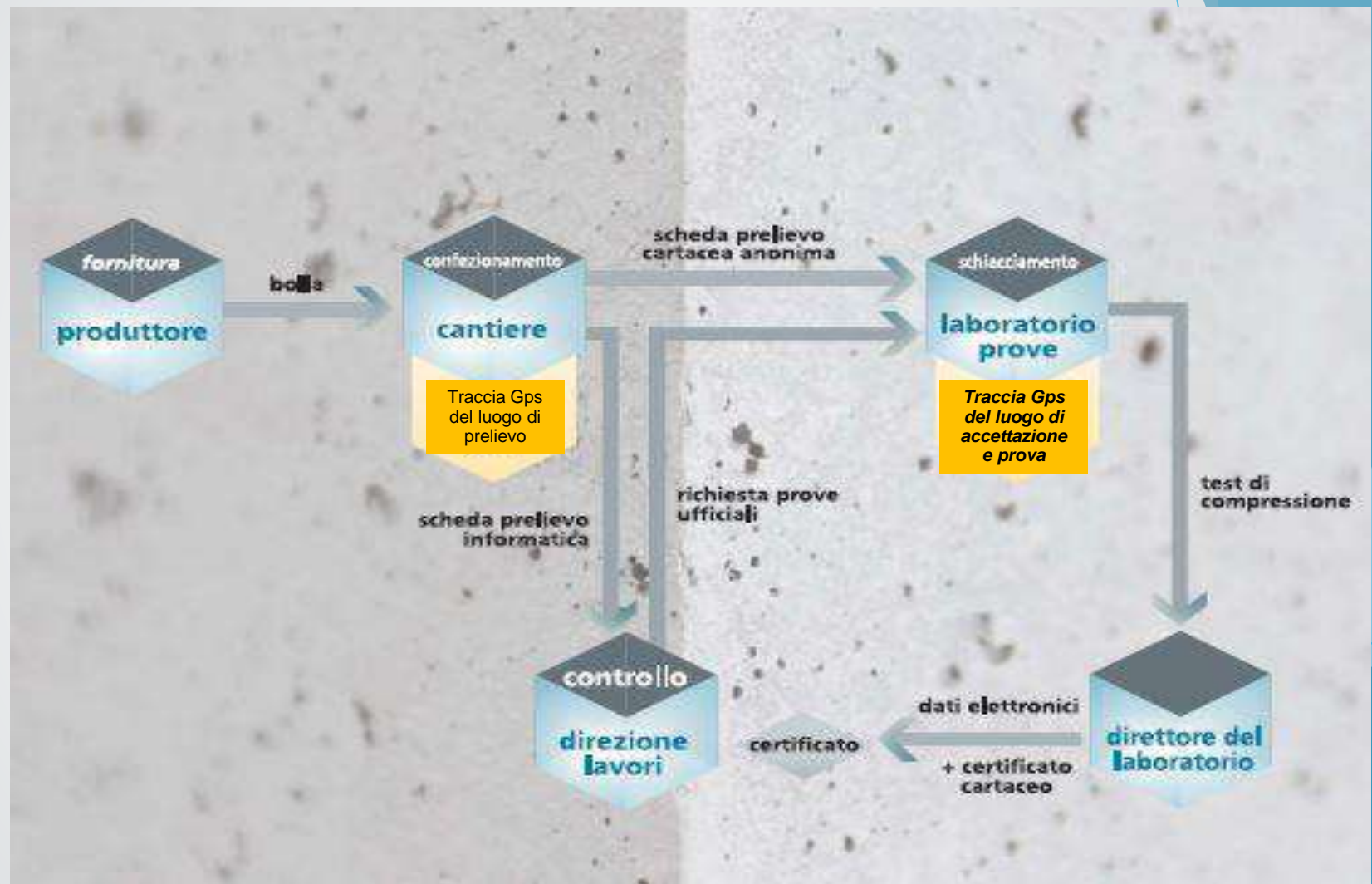
con geolocalizzazione





Soluzioni hardware e software per gestire e digitalizzare la maturazione in cantiere

IN SINTESI



CRITICITA' E TRACCIABILITA' TRAMITE CODICE A BARRE

- La sicurezza è garantita dall'anonimato dei provini e dalle certificazioni del processo, dal momento che:
- **-solo il Direttore dei Lavori** ha accesso a tutte le informazioni relative al prelievo. Lo stesso può creare i vari profili di accesso al sistema.
- -Il Direttore dei Lavori tramite un interfaccia web, può visualizzare in tempo reale ogni prelievo realizzato, il momento in cui i provini giungono al laboratorio Ufficiale e sono accettati ed, inoltre, ogni test di compressione eseguito.
- -Il confezionatore dei campioni può solo inserire i verbali di prelievo e realizzare provini anonimi, qualora sia un soggetto diverso dal Direttore dei Lavori, da lui delegato.
- -Il laboratorio che effettua i test di compressione lavora su campioni anonimi e riceve informazioni complete per l'emissione del certificato solo dopo aver salvato e reso immutabili i risultati della prova
- -Il provider che gestisce il servizio informatico non ha accesso ai risultati delle prove in quanto crittografate con unica chiave in possesso solo del Direttore dei Lavori
- - Il Ministero, quale Organo dello Stato interessato al controllo, potrebbe essere nelle condizioni di avere accesso ad ogni informazione conseguente ad una tale gestione di prelievi e controlli di accettazione.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- **Le dimensioni nominali dei provini con inerte massimo impiegato di 30 mm. di diametro sono 150x150x150 mm. con tolleranza dell'1% (± 1.5 mm.) rispetto alla faccia rasata e dello 0,5% ($\pm 0,75$ mm.) rispetto alle facce casserate.** Qualora il provino non rientri nelle suddette tolleranze il laboratorio non indicherà le dimensioni nominali ma le effettive misure dei lati espresse in millimetri. Se però tali dimensioni sono maggiori o minori del 2% rispetto alle nominali (147 – 153 mm.) il provino è da rettificare o da scartare. Se superiori a 153 mm. va rettificato, se inferiori a 147 mm. va cappato con spessore non superiore a 5 mm. Pertanto provini con lati inferiori a 142 mm. vanno scartati.
- Le superfici di prova non devono avere errori di planarità superiori a 0,09 mm. e gli spigoli errori di perpendicolarità superiori a 0.5 mm.
- **E' opportuno confezionare i provini in casseforme metalliche o in resina (con uso di agente disarmante) in grado di assicurare le tolleranze dimensionali prescritte; le casseforme a perdere in polistirolo sono maggiormente deformabili ed assolutamente sconsigliabili.**

11.2.5 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- **E' riferito ad un quantitativo di miscela omogenea (stesso Rck) di calcestruzzo inferiore a 300 m³ impiegato in opere strutturali.**
- **Deve essere effettuato un prelievo al massimo ogni 100 m³ di miscela omogenea e per ogni giorno di getto.**
- **Per costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, per le quali è consentito derogare all'obbligo del prelievo giornaliero, il numero dei prelievi può essere ridotto ad un minimo di tre.**

11.2.5. CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

(Controllo di tipo A per miscele omogenee < 1500 m³)

- **A titolo esempio**
- **Edifici con miscela omogenea compresa tra 100 e 300 m³:**
 - 3 prelievi (6 cubetti di calcestruzzo), ogni 100 m³ (per 300 m³: 2 cubetti x 3 = 6 cubetti).
 - Per ogni giorno di getto va comunque effettuato un prelievo; quindi il numero totale dei prelievi sarà almeno pari al numero di giorni in cui sono stati effettuati i getti.
- **Edifici (o parti dell'edificio es. fondazioni) con meno di 100 m³ di miscela omogenea: sono comunque necessari n. 3 prelievi (6 cubetti di calcestruzzo) ma non è obbligatorio il prelievo giornaliero.**
- **Edifici con miscela omogenea compresa tra 300 e 1500 m³: un controllo ogni 300 m³ massimo di miscela (ad esempio per 1100 m³ di getto vanno effettuati 4 controlli di accettazione, ovvero 4x6 = 24 cubetti). Anche in questo caso è obbligatorio il prelievo giornaliero.**

11.2.5. CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

(Controllo di tipo B per miscele omogenee $\geq 1500 \text{ m}^3$)

➤ **Edifici con miscela omogenea di 1800 m^3 :**

1 prelievo (2 cubetti di calcestruzzo), ogni 100 m^3 : $2 \text{ cubetti} \times 18 = 36$ cubetti).

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato un prelievo; quindi il numero totale dei prelievi sarà almeno pari al numero di giorni in cui sono stati effettuati i getti. Per i giorni in cui i getti siano di entità $> 100 \text{ mc}$, va seguito il criterio di 1 prelievo/100 mc.

11.2.5.3 - CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

PRELIEVO DEI PROVINI E LABORATORIO

- **Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento** ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e **darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.**
- I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.
- **La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori** e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

Il §11.2.4 delle NTC18 prevede che: *“La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di prelievo” che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. **Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3.***

- In questo caso il Laboratorio emetterà il relativo certificato, in cui sarà chiaramente indicato, in maniera evidente, visibile e non ambigua per i campioni per cui la suddetta differenza superi il 20% del valore inferiore, che *“ai sensi del §11.2.4 del D.M. 17.01.2018 i risultati non sono impiegabili per i controlli di accettazione di cui al §11.2.5 del D.M. 17.01.2018 e che pertanto dovranno applicarsi le procedure di cui al §11.2.5.3, ultimi tre capoversi, dello stesso D.M. 17.01.2018”*, dandone anche comunicazione al Committente dell’opera e/o, per le Opere Pubbliche, alla stazione appaltante.
- **Inoltre, le prove a compressione vanno eseguite conformemente alla Norma UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° ed il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.**

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- La C.M. 7/2019– par. 11.2.5.3 - impone ai Laboratori di Prova che, qualora il numero dei campioni di calcestruzzo consegnati sia inferiore a 6, sul certificato venga apposta la seguente nota: **“IL NUMERO DEI CAMPIONI PROVATI DAL LABORATORIO NON È SUFFICIENTE PER ESEGUIRE IL CONTROLLO DI TIPO A PREVISTO DALLE VIGENTI NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI”**.
- Imprese e Direttori dei Lavori dovranno quindi porre la massima attenzione al numero dei campioni da prelevare e sottoporre a prova per evitare che il relativo certificato sia di fatto inefficace per il controllo di accettazione.
- La Norma precisa inoltre che le richieste di prove non sottoscritte dal Direttore dei Lavori non possono far parte dell'insieme statistico per la determinazione della resistenza caratteristica del calcestruzzo ed il Laboratorio, effettuate le prove, in luogo del Certificato ufficiale valido ai sensi della legge vigente (Legge 1086/71 - DPR 380/2001), deve rilasciare un semplice Rapporto di Prova, che non ha valenza ai sensi delle vigenti norme.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- **CONTROLLO TIPO "A" (minimo n° 3 prelievi)**
- Il controllo è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate entrambe le disequazioni:
 - $R1 \geq Rck - 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ $Rck \leq R1 + 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 - $Rm \geq Rck + 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ $Rck \leq Rm - 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- Essendo:
 - R1 Il valore di resistenza minimo dei prelievi
 - Rm Resistenza media dei prelievi
 - Rck Classe di resistenza del calcestruzzo

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- **CONTROLLO TIPO "B" (minimo n° 15 prelievi)**

- Il controllo è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate entrambe le disequaglianze:
 - **$R1 \geq R_{ck} - 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$**
 - **$R_m \geq R_{ck} + 1.4s \text{ (N/mm}^2\text{)}$**
 - Essendo:
 - R_m Resistenza media dei 15 e più prelievi
 - $R1$ il valore minimo dei 15 e più prelievi
 - s scarto quadratico medio

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

- La Norma precisa che **l'opera o la parte d'opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la conformità non sia stata definitivamente rimossa** dal Costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel controllo delle resistenze del calcestruzzo in opera (par. 11.2.6).
- **Qualora gli ulteriori controlli dovessero confermare i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale** della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.
- Ove invece ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti, **si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.**
- **I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il Collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il Collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultano rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".**

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- **Vengono effettuati quando**
- **i "controlli di accettazione" non risultino soddisfacenti**
- **il Collaudatore ne ravvisi l'opportunità,**
- **è necessario valutare "a posteriori" le proprietà di un calcestruzzo già in opera ed indurito**
- **Sono utilizzati controlli distruttivi (carotaggi) e/o prove non distruttive tipo SONREB (metodo combinato sclerometro-ultrasuoni).**
- **È accettabile un valore caratteristico della resistenza in situ **non inferiore all'85% della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto**, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica.**
- .

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- **CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA**
- quando il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera viene effettuato mediante carotaggio, si rammenta che per quanto attiene le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei saggi estratti e le relative modalità di prova a compressione, si può fare riferimento alle norme UNI EN 12504-1 (*“Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture – Carote – Prelievo, esame e prova di compressione”*), UNI EN 12390-1 (*“Prova sul calcestruzzo indurito – Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme”*), UNI EN 12390-2 (*“Prova sul calcestruzzo indurito – Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza”*) e UNI EN 12390-3 (*“Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei Provini”*), nonché alle **Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera** emanate dal Servizio Tecnico Centrale.

C11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- **Indicazioni per carote di calcestruzzo:**
- Φ carote $>$ 3Φ aggregati
- Φ carote $>$ compresi tra 75 e 150 mm, preferibilmente non inferiore a 100 mm
- assenza barre di armatura inclinate o parallele all'asse. Sono vivamente suggerite indagini magnetometriche preliminari per la individuazione delle barre e, quindi, dell'area da interessare da carotaggio;
- $H/D = 2$ o comunque compreso fra 1 e 2
- Le carote devono essere protette nelle fasi di lavorazione e di deposito al fine di impedire per quanto possibile l'essiccazione all'aria. A meno di diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- tener presente che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- **è necessario garantire la perfetta planarità ed ortogonalità delle superfici di prova**
(accurata preparazione dei campioni)

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- E' prescritto che le prove riguardanti carotaggi siano effettuate da un Laboratorio di cui all'art. 59-DPR 380.
- Le **NTC**, al § 8.5.3, prevedono che la resistenza caratteristica in situ va calcolata in accordo alle *Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera* elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché secondo quanto previsto nella norma UNI EN 13791:2008 (§§ 7.3.2 e 7.3.3).
- In particolare, le *Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera* sottolineano come l'estrazione delle carote dalla struttura, manifesta un decremento di resistenza. Per tenere conto di tale decremento, le *Linee Guida* hanno introdotto un Fattore di danno F_d , moltiplicativo della resistenza ottenuta dalla prova; il valore di F_d decresce all'aumentare della resistenza f_{carota} rilevata sulla specifica carota, come indicato nella tabella seguente:

Tabella del fattore di disturbo in funzione della resistenza a compressione delle carote ($H/D=1$; $d=100$ mm)

f_{carota} [N/mm ²]	10 ÷ 20	20 ÷ 25	25 ÷ 30	30 ÷ 35	35 ÷ 40	> 40
F_d	1.10	1.09	1.08	1.06	1.04	1.00

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- *Le Linee Guida* precisano che se la resistenza potenziale è espressa in valori cubici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su carote aventi rapporto $H/D = 1$ (con tolleranza $\pm 0,05$); se invece la resistenza potenziale è espressa in valori cilindrici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su carote aventi rapporto $H/D = 2$ (con tolleranza $\pm 0,05$),
- Pertanto, il valore della resistenza strutturale di ciascuna carota si determina come segue:
- $f_{carota} * F_d = R_{c,is}$ nel caso di provini, ottenuti da carote con rapporto $H/D=1$
- $f_{carota} * F_d = f_{c,is}$ nel caso di provini, ottenuti da carote con rapporto $H/D=2$
- Ciò premesso, il valore della resistenza caratteristica in opera f_{ckis} può essere determinata considerando l'approccio B se il numero di carote è minore di 15, oppure l'approccio A se il numero di carote è ≥ 15 , secondo quanto previsto nella norma UNI EN 13791:2008 (§§ 7.3.2 e 7.3.3).
- Determinato il valore della resistenza caratteristica strutturale in opera, la norma stabilisce che **è accettabile un valore della predetta resistenza caratteristica, non inferiore all'85% del valore della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto**

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- Il confronto fra i suddetti valori deve essere effettuato o utilizzando sempre la resistenza cilindrica o utilizzando sempre la resistenza cubica.
- Per riportare un semplice esempio applicativo, si immagini di operare in termini di resistenza cubica, su carote con rapporto $H/D=1$, ipotizzando che nel progetto sia stato previsto l'impiego di un calcestruzzo di classe C25/30.
- Per ciascuna carota C_i si effettua la prova di compressione determinando il valore della resistenza cilindrica f_i che nel caso di carote con rapporto $H/D = 1$ equivale alla resistenza R_i cubica; tale valore deve essere poi moltiplicato per il Fattore di danno F_d .

<i>Carota (C_i)</i>	<i>f_i (N/mm²) = R_i</i>	<i>F_d</i>	<i>$R_c = F_d * R_i$ (N/mm²)</i>
C1	18,4	1,10	20,24
C2	19,0	1,10	20,90
C3	21,6	1,09	23,54
C4	22,8	1,09	24,85
C5	26,5	1,08	28,62
C6	27,0	1,08	29,16
C7	23,8	1,09	25,94
C8	23,0	1,09	25,07
C9	22,6	1,09	24,63
C10	20,4	1,09	22,24

11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA

- Essendo il numero delle carote inferiore a 15, ai fini della determinazione del valore caratteristico si deve utilizzare l'approccio B previsto nella norma UNI EN 13791:2008, secondo cui il valore caratteristico in sito $R_{ck, is}$ è il valore inferiore fra i due:
- $R_{ck, is} = R_{cm} - k$ (dove R_{cm} è il valore medio, $k = 4$ per un numero di campioni fra 10 e 14)
- $R_{ck, is} = R_{c, min} + 4$ (dove $R_{c, min}$ è il valore minore fra le resistenze)
- secondo i valori ipotizzati nella tabella, per i quali $R_{cm} = 24,52$ N/mm², risulterebbe quindi:
- $R_{ck, is} = R_{cm} - k = 24,52 - 4 = 20,52$ N/mm²
- $R_{ck, is} = R_{c, min} + 4 = 20,24 + 4 = 24,24$ N/mm²
- si deve assumere il valore $R_{ck, is} = 20,52$ N/mm², che dovrebbe risultare non inferiore all'85% del valore caratteristico di resistenza cubica di progetto (30 N/mm²); dal confronto otteniamo:
- $$20,52 < 0,85 * 30 = 25,5$$
- La verifica è negativa.
- Sarebbe $R_{ck, is} = R_{cm} - 1,48*s$ per numero di carote maggiore o uguale a 15

IN SINTESI

Il **PRELIEVO DEI PROVINI** per il controllo di accettazione va eseguito alla **PRESENZA DEL DIRETTORE DEI LAVORI** o di un tecnico di sua fiducia che **PROVEDE ALLA REDAZIONE DI APPOSITO VERBALE DI PRELIEVO** e dispone **L'IDENTIFICAZIONE DEI PROVINI** mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.;

(la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale)

La **DOMANDA DI PROVE** al laboratorio deve essere sottoscritta dal **DIRETTORE DEI LAVORI** e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le **PROVE NON RICHIESTE DAL DIRETTORE DEI LAVORI** non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

L'OPERA O LA PARTE DI OPERA NON CONFORME AI CONTROLLI DI ACCETTAZIONE NON PUÒ ESSERE ACCETTATA finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di **ALTRI MEZZI D'INDAGINE, SECONDO QUANTO PRESCRITTO DAL DIRETTORE DEI LAVORI.**

I **“controlli di accettazione”** sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, **IL COLLAUDATORE** è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai **“controlli di accettazione”**.

Se i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può **dequalificare l'opera**, eseguire lavori di consolidamento ovvero **DEMOLIRE L'OPERA STESSA.**

SINTESI

CAPITOLO "11" – Materiali e prodotti per uso strutturale

Calcestruzzo – parr. 11.2.2 – 11.2.4 – 11.2.5

Relativamente al controllo di accettazione dei materiali in opera si sottolineano i seguenti punti:

A - **La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore**

B - **"Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo."**

In caso di mancata ottemperanza ad uno o entrambi i precedenti punti (cfr Prima applicazione del DM 17.01.2018 alle procedure autorizzative e di qualificazione del STC) "Il Laboratorio deve indicare in maniera evidente, visibile e non ambigua che "ai sensi del 11.2.4 del D.M. 17.01.2018 i risultati non sono impiegabili per i controlli di accettazione di cui al 11.2.5 del D.M. 17.01.2018 e che pertanto dovranno applicarsi le procedure di cui al 11.2.5.3, ultimi 3 capoversi, dello stesso D.M. 17.01.2018" dandone anche comunicazione al Committente dell'opera e/o, per le Opere Pubbliche, alla Stazione Appaltante".

Quindi **"In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera."**



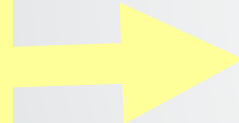
CRITICITA' FREQUENTI

- Materiale privo di identificazione
- Materiale privo di richiesta della D.L.
- Campioni di cls con cartellino di identificazione lacerato, sostituito da identificazione con pennarello
- Campioni di cls non corrispondenti a misure e tolleranze prescritte (cubiere minuscole, casseri di legno, bicchieroni di plastica)
- Sono assolutamente sconsigliate le cubiere in polistirolo
- Campioni in numero non corrispondente a date di getto e/o ai getti minimi desumibili dalle strutture.





Strutture in acciaio



11.3.1 – ACCIAIO IN BARRE - PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.1 CONTROLLI

Tre forme di controllo obbligatorie:

- **In stabilimento di produzione**, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- **Nei centri di trasformazione**, da eseguirsi sulle forniture;
- **Di accettazione in cantiere**, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Definizioni:

- **Lotto di produzione**: riferimento a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante contrassegni al prodotto finito (rotolo, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Deve avere valori omogenei delle grandezze nominali ed è compreso tra **30 e 120t**.
- **Forniture**: lotti formati da massimo **90t**, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.
- **Lotti di spedizione**: lotti formati da massimo **30t**, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

11.3.1 – ACCIAIO - PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.2 Controlli di produzione in stabilimento e procedura. di qualificazione.

- Acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione (in assenza di norma armonizzata) predisposto in coerenza a UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da Organismo terzo indipendente
- Quando non sia applicabile la marcatura CE (sono ad esempio marcati CE i profili mercantili), i prodotti possono essere immessi sul mercato solo **dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione** da parte del Servizio Tecnico Centrale (STC), Organismo abilitato a tale rilascio, che ha **validità 5 anni**
- La qualificazione dello Stabilimento avviene al termine di un procedimento che inizia con la richiesta del produttore cui è allegata la documentazione relativa alle caratteristiche dei prodotti che si intende qualificare, alla organizzazione aziendale, alla descrizione dei processi produttivi e impianti, manuale della qualità e sua certificazione, ecc...



11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.2 Controlli di prod. in stabilim. e proc. di qualific. Esempio attestati

ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE
007/08-CA

In conformità al D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO
B450C, impiegabile anche come FeB44k, saldabile in barre laminato a caldo nel diam. 6-12, processo di laminazione tempore

Marchio di laminazione

ovvero, con diversa disposizione delle nervature

prodotto da:
ALFA ACCIAI S.p.a
Via S. Polo, 152 - SAN POLO (BS)

nello stabilimento di:
SAN POLO (BS), Via S. Polo, 152

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale DICATA-Laboratorio Prove Materiali "Pietro Piva" di Brescia e il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione finale dello stabilimento e del controllo di produzione in fabbrica.

Il presente certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la procedura di qualificazione definita nella norma

D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni"
sono state applicate.

Il presente certificato è stato emesso per la prima volta in data 04.12.2008 ed ha validità 3 anni e sino a che le condizioni di produzione in fabbrica e il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

Roma, 04.12.2008

Il Direttore del
Servizio Tecnico Centrale
Dott. Ing. Antonio Lucifora

UNIONE DI CANTIERISTI ED INGEGNERI PER LE PROVE DI COSTRUZIONE AI SENSI DELL'ART. 1349 C.P.R. E DELL'ART. 1350 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1351 C.P.R. (INGEGNERI). SERVIZIO TECNICO CENTRALE (STC) AI SENSI DELL'ART. 1352 C.P.R. E DELL'ART. 1353 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1354 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE REGIONALE (DR) AI SENSI DELL'ART. 1355 C.P.R. E DELL'ART. 1356 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1357 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE DISTrettUALE (DD) AI SENSI DELL'ART. 1358 C.P.R. E DELL'ART. 1359 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1360 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE PROVINCIALE (DP) AI SENSI DELL'ART. 1361 C.P.R. E DELL'ART. 1362 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1363 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE COMUNALE (DC) AI SENSI DELL'ART. 1364 C.P.R. E DELL'ART. 1365 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1366 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE TERRITORIALE (DT) AI SENSI DELL'ART. 1367 C.P.R. E DELL'ART. 1368 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1369 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE NAZIONALE (DN) AI SENSI DELL'ART. 1370 C.P.R. E DELL'ART. 1371 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1372 C.P.R. (INGEGNERI).

ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE
010/05-CA

In conformità al D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO
B450C, impiegabile anche come FeB44k, saldabile in barre laminato a caldo nel diam. 6-12, ribobbinatura a freddo

Marchio di laminazione

prodotto da:
ALFA ACCIAI S.p.a
Via S. Polo, 152 - SAN POLO (BS)

nello stabilimento di:
SAN POLO (BS), Via S. Polo, 152

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale DICATA-Laboratorio Prove Materiali "Pietro Piva" di Brescia e il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione finale dello stabilimento e del controllo di produzione in fabbrica.

Il presente certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la procedura di qualificazione definita nella norma

D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni"
sono state applicate.

Il presente certificato è stato emesso per la prima volta in data 04.12.2008 ed ha validità 3 anni e sino a che le condizioni di produzione in fabbrica e il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

Roma, 04.12.2008

Il Direttore del
Servizio Tecnico Centrale
Dott. Ing. Antonio Lucifora

UNIONE DI CANTIERISTI ED INGEGNERI PER LE PROVE DI COSTRUZIONE AI SENSI DELL'ART. 1349 C.P.R. E DELL'ART. 1350 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1351 C.P.R. (INGEGNERI). SERVIZIO TECNICO CENTRALE (STC) AI SENSI DELL'ART. 1352 C.P.R. E DELL'ART. 1353 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1354 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE REGIONALE (DR) AI SENSI DELL'ART. 1355 C.P.R. E DELL'ART. 1356 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1357 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE DISTrettUALE (DD) AI SENSI DELL'ART. 1358 C.P.R. E DELL'ART. 1359 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1360 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE PROVINCIALE (DP) AI SENSI DELL'ART. 1361 C.P.R. E DELL'ART. 1362 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1363 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE COMUNALE (DC) AI SENSI DELL'ART. 1364 C.P.R. E DELL'ART. 1365 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1366 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE TERRITORIALE (DT) AI SENSI DELL'ART. 1367 C.P.R. E DELL'ART. 1368 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1369 C.P.R. (INGEGNERI). DIREZIONE NAZIONALE (DN) AI SENSI DELL'ART. 1370 C.P.R. E DELL'ART. 1371 C.P.R. (CANTIERISTI) E DELL'ART. 1372 C.P.R. (INGEGNERI).

11.3.1 – ACCIAIO - PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.4 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

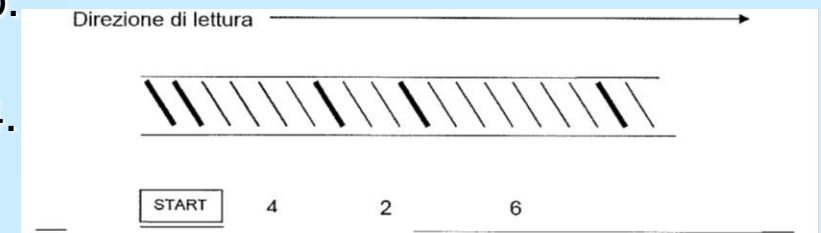
- **Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile** per quanto concerne le caratteristiche qualificative e riconducibile allo stabilimento di produzione **tramite marchiatura indelebile depositata presso il STC**, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.
- **La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile**
- Qualora l'unità marchiata venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e degli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.4 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

- **Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.**
- **Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio**, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il STC, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
- **In tal caso il materiale non può essere utilizzato** ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

- EN 10080 Identificazione del produttore (minimo ogni 1,5m)
- Su un lato della barra/rotolo vengono riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (due barre ingrossate consecutive), quindi della nazione e dello stabilimento.
- Ad ogni nazione e stabilimento viene assegnato un numero.
- (es. con nervature ingrossate, produttore IT (4) STAB. N. 26) START 4.



11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.5 Forniture e documentazione di accompagnamento

- Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del STC. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.
- Il riferimento a tale attestazione deve essere riportato sul documento di trasporto
- Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.
- **Il Direttore dei lavori prime della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore**

11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.7 Centri di Trasformazione

- Centro di trasformazione: impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, che **riceve** dal produttore di acciaio **elementi base** (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e **confeziona elementi strutturali impiegabili in cantiere**, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.
- Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine
- Il Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione è responsabile del controllo dei materiali

11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.7 Centri di Trasformazione

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- su ogni fornitura di 90 tonnellate, o frazione, per utilizzo di barre
- ogni dieci rotoli impiegati per utilizzo di rotoli
- in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.
- Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui art.59 del DPR n°380/2001.
- Ciascun controllo viene eseguito su tre spezzoni di un medesimo diametro per ciascuna fornitura proveniente da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti, con prove di trazione e piegamento, **eseguite dopo il raddrizzamento da rotoli.**
- Con frequenza mensile, in caso di utilizzo di rotoli, deve altresì essere effettuata **la verifica dell'aderenza** con la determinazione, con metodo geometrico, dell'area di nervatura o di dentellatura.
- Il Direttore Tecnico del Centro dovrà curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, la cui visione dovrà essere consentita a quanti ne abbiano titolo.

11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.7 Centri di Trasformazione

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi **dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal STC, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;**
- **dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.**



11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.7 Centri di Trasformazione

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale

**ATTESTATO DI DENUNCIA DELL'ATTIVITA' DI
CENTRO DI TRASFORMAZIONE**

N. 171/09

In conformità al DM 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" si attesta che la Ditta:

LAFER S.R.L.

per il proprio stabilimento di:

Località Montechia Casemolino- 64020 Castellalto (TE)

ha depositato presso il Servizio Tecnico Centrale la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dalla norma per la lavorazione dell'acciaio finalizzata alla:

SAGOMATURA FERRO PER C.A.

Ogni confezione del prodotto lavorato è riconducibile alla Ditta di cui sopra, con tutte le informazioni utili ad individuare la commessa, attraverso la seguente etichetta:



Lavorazione e prima allegria ferro per cemento armato
Fornitura staffe e ferro invariato S12 ed Gabbie prefabbricate
Zona Ind. Montechia Case Metro Castellalto 64020 Teramo
www.lafer.it Tel Fax 0861-587825
uffici@lafer.it amministrazione@lafer.it

Il presente attestato di deposito ha il solo obiettivo di identificare il Centro di Trasformazione. In tal senso l'attestato di deposito non è finalizzato a certificare la concreta idoneità tecnica del prodotto di lavorazione alle diverse utilizzazioni cui può essere destinato e non può trasferire la responsabilità del Centro di Trasformazione e del progettista al Servizio Tecnico Centrale, restando nella responsabilità delle figure suddette ogni specifica applicazione del prodotto. Il presente attestato ha validità sino a che le condizioni iniziali, sulla base delle quali è stato rilasciato, non subiscano modifiche significative.

Roma, 10.07.2009



Il DIRIGENTE DEL
SERVIZIO TECNICO CENTRALE

Fig. Antonio LUCCHESI

ORGANISMO IN CARICAMENTO ED ISPEZIONE DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE
AI SENSI DELL'ART. 5 DEL D.P.R. 346/93 (NOTIFICAZIONE CON ARRETRATI) E DELL'ART. 10 (90/99)
ORGANISMO IN SERVIZIO TECNICO EUROPEO (ABBANDONATO) AI SENSI DELL'ART. 5 DEL D.P.R. 346/93
ORGANISMO IN SERVIZIO TECNICO NAZIONALE AI SENSI DELL'ART. 14 (09/2003)

VIA Nomentana, 2 - 00161 ROMA -
TEL. 06.4412.4101 FAX 06.4426.7383

11.3.1 – ACCIAIO- PRESCRIZIONI COMUNI

11.3.1.7 Centri di Trasformazione

- Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.
- **Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare** quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.
- **Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.**



11.3.2 – ACCIAIO PER C.A. 11.3.2.1 Acciaio per c.a. B450C - B450A

B450C Laminati a caldo



$f_{y, nom}$	450 N/mm ²	
$f_{t, nom}$	540 N/mm ²	
CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,35$	
$(f_t/f_{t, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi < 12$ mm	4 ϕ	
per $12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

B450A Trafilati a freddo



$f_{y, nom}$	450 N/mm ²	
$f_{t, nom}$	540 N/mm ²	
CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10$ mm	4 ϕ	

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

Prove secondo **UNI EN ISO 15630: 2004**

Per **acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli**, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100\pm 10^{\circ}\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 60 minuti a $100\pm 10^{\circ}\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Lunghezza campioni da provare per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piega **min. 1 metro (meglio 1,50m)**

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

Se A_{gt} – Allungamento a sforzo massimo - è misurato usando un estensimetro, A_{gt} sarà registrato prima che il carico diminuisca più di 0.5% dal relativo valore massimo;

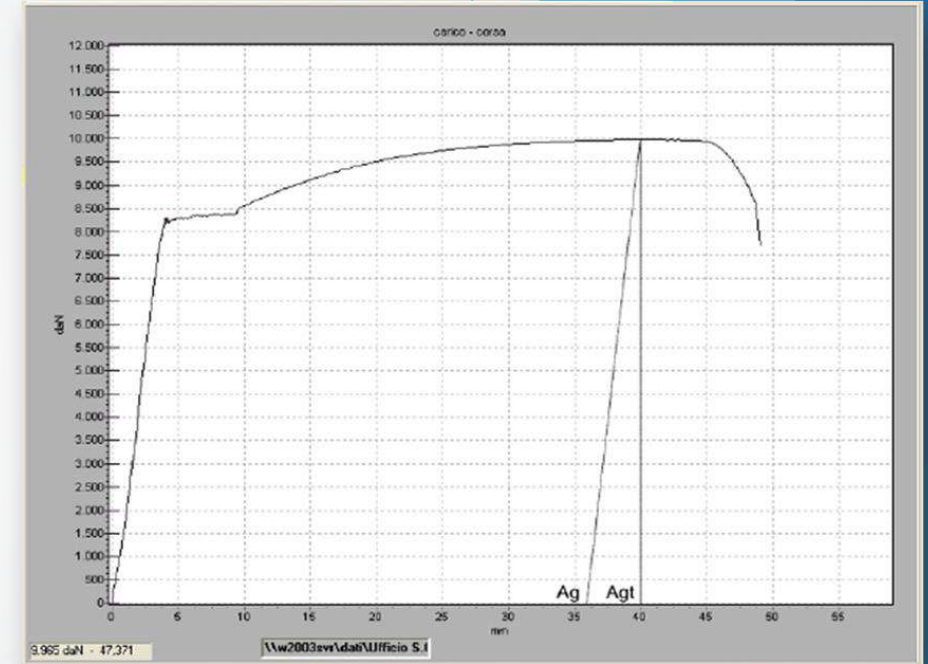
Se A_{gt} è determinato con il metodo manuale dopo la frattura, sarà calcolato dalla seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m/2000$$

dove A_g è allungamento percentuale non-proporzionale a carico massimo.

La misura di A_g sarà fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza, r_2 , di almeno 50mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza, r_1 , fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due);

In caso di disputa si applicherà il metodo manuale



11.3.2.3 Acciaio per c.a. - Accertamento delle proprietà meccaniche

ESEMPIO:

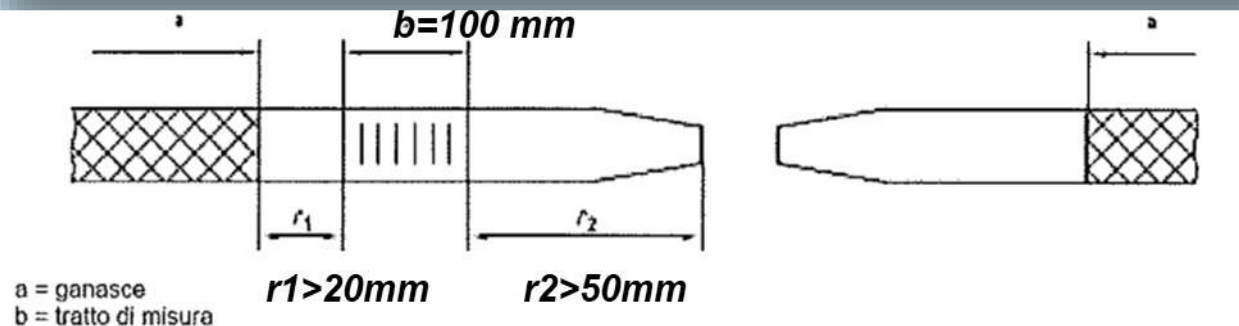
L'allungamento **Ag** viene determinato su un tratto utile **Lo** pari a **100mm**.

La misura di **Ag** sarà fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza, **r2**, di almeno 50mm o 2d (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza, **r1**, fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due);

Dopo la rottura del campione, sul più lungo dei due spezzoni la lunghezza **Lu** misurata sullo stesso tratto rispettando le prescrizioni è stata di **109 mm**.

Applicando la formula generale per l'allungamento percentuale avremo che:

$$Ag = \frac{Lu - Lo}{Lo} \times 100 \quad Ag = \frac{109 - 100}{100} \times 100 = 9 \quad Agt = Ag + \frac{Rm}{E} \quad Agt = 9 + \frac{684}{2000} = 9,3$$



11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.10.4 Controllo di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere **sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale** e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, **in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto**, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.10.4 Controllo di accettazione in cantiere

- Per forniture (elementi sagomati o assemblati) provenienti dai Centri di Trasformazione, il Direttore dei Lavori può recarsi presso lo stesso stabilimento, effettuare i relativi controlli e disporre il prelievo dei campioni (eseguito dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione) da inviare al Laboratorio, previa etichettatura del Direttore dei Lavori.
- In tutti e due i casi la domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere ogni utile indicazione sulle strutture interessate dal prelievo.



11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

CONTROLLO in ACCETTAZIONE Norme di R.E. N.T.C. - D.M. 1461/2008 §11 Acciaio da cemento armato Controllo accettazione in cantiere		Committente Codice prelievo
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------

VERBALE di PRELIEVO n° _____ in data _____ per _____

È sottoscritto: _____ nella sua qualità di:
 Direttore dei Lavori Delegato del Direttore dei Lavori

Attesta che la data odierna ha effettuato, nell'ambito di un contratto di accettazione, il prelievo di acciaio per l.a. proveniente da (A) o (B) e consegnando la documentazione allegata nel seguente:

4) **Attestato di produzione** (D.M. 11.5.1.2):
 il Documento di Trasporto (DOT) n. _____ del _____ della ditta _____
 riportando gli estremi identificativi dell'acciaio;
 Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del CS LL.PP. in corso di validità (5 a m);

IDENTIFICAZIONE del PRELIEVO eseguito in Cantiere

n° tre spessori del Diametro _____ mm classe S450C (3 x 0 x 40 mm) classe B500A (3 x 0 x 10 mm)
 n° tre spessori del Diametro _____ mm classe S450C (3 x 0 x 40 mm) classe B500A (3 x 0 x 10 mm)
 n° tre spessori del Diametro _____ mm classe S450C (3 x 0 x 40 mm) classe B500A (3 x 0 x 10 mm)

5) **Centro di trasformazione** (D.M. 11.2.2.6):
 il Documento di Trasporto (DOT) n. _____ del _____ della ditta _____
 riportando gli estremi identificativi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di idoneità all'uso (S.T.C.) e il luogo o marchio del centro di trasformazione;
 attestazione in merito l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione del giorno nel quale la fornitura è stata fornita;
 (eventuale) copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata ultimata.

4) **Completamento in cantiere** (D.M. 11.3.1.8):
 Copia dei documenti ricevuti dal produttore e completati con il riferimento ai DOT del committente stesso.

IDENTIFICAZIONE del PRELIEVO eseguito

In Cantiere / Centro di trasformazione con Direttore tecnico:
 n° tre spessori del Diametro _____ mm classe S450C (3 x 0 x 40 mm) classe B500A (3 x 0 x 10 mm) per il confezionamento di: elementi SALDATI; elementi PRESINCRONATI; elementi PREASSEMBLATI
 n° tre spessori del Diametro _____ mm classe S450C (3 x 0 x 40 mm) classe B500A (3 x 0 x 10 mm) per il confezionamento di: elementi SALDATI; elementi PRESINCRONATI; elementi PREASSEMBLATI

che ha verificato che le caratteristiche dichiarate dal produttore sul documento di trasformazione sono compatibili con quanto previsto dalla normativa;

delega che i prelievi vengono effettuati dal n. _____ al n. _____ mediante:
 Pannone isolante; Targhera; Altro: _____

localizza oltre il Sg. _____ nella sua qualità di _____
 e provvede i prelievi secondo quanto indicato dal D.M. 1461/2008.

Il prelievo è stato eseguito in data _____ alle ore _____

_____ per accettare, il materiale nella quantità di prelievi _____

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.5 11.3.2.11 Reti e tralicci elettrosaldati

Per le reti ed i tralicci elettrosaldati i controlli sono obbligatori.

Valgono le medesime procedure per le barre, con le opportune modifiche delle verifiche dei requisiti, già riportati nelle tabelle precedenti.

In particolare il Prelievo interessa n. 3 saggi da tre diversi pannelli per forniture max di 30 tonnellate, o frazione, con prove di trazione ed allungamento e di distacco dal nodo, oltre alle verifiche dimensionali.

Se uno dei campioni non soddisfa i requisiti, occorre ripetere le prove su un altro elemento della medesima partita, che sostituisce quello precedente a tutti gli effetti.

Un ulteriore risultato negativo, comporta il prelievo di nuovi 10 saggi per verificarne l'accettabilità prima di rifiutare la fornitura.

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.10.4 Controllo di accettazione in cantiere

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio **non possono assumere valenza** ai sensi del precedente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni incaricati fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.12 Controllo di accettazione in cantiere

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo alla normativa, comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente.

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.10.4 Controllo di accettazione in cantiere

- Se il valore dei risultati delle prove eseguite su di uno dei provini ricavato dai tre spezzoni è inferiore a quello prescritto, si preleva un ulteriore provino.
- Se la media dei due precedenti e di quello nuovo non soddisfa i criteri di accettazione, occorre prelevare 10 ulteriori provini da prodotti diversi in presenza del Produttore, che potrà anche assistere all' esecuzione delle prove presso il Laboratorio.
- Se la media dei 10 risultati non è maggiore del valore caratteristico ed i singoli valori non sono compresi tra il valore minimo ed il valore massimo della sopra stante tabella, il lotto di spedizione deve essere respinto, con segnalazione al Servizio Tecnico Centrale da parte del Direttore dei Lavori.

11.3.2 – ACCIAIO PER C.A.

11.3.2.4 Caratteristiche dimensionali e di impiego

Premesso che le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante calcolata con densità dell'acciaio pari a 7.85 kg/dm^3 sono prescritte dalla norma le tolleranze riportate nella sottostante tabella

Diametro nominale (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

Si precisa che nelle prove di controllo in Laboratorio le resistenze meccaniche di snervamento e di rottura vengono calcolate:

- con le sezioni nominali per i campioni rientranti nei limiti di tolleranza dimensionale,
- con le sezioni effettive, in caso contrario.



11.3.3 – ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Caratteristiche dimensionali e di impiego

È ammesso solamente l'impiego di acciai qualificati e provvisti di marchio, che debbono essere controllati sia nei Centri di Trasformazione che in Cantiere.

Vengono forniti sotto forma di:

- **Fili** - prodotti trafilati di sezione piena tonda od ondulata, lisci o con impronte, da fornirsi anche in rotoli;
 - **Barre** - prodotti laminati di sezione piena, lisce e/o filettate e di forma rettilinea da fornirsi in fasci;
 - **Trecce** - a due o tre fili avvolti ad elica da fornirsi in bobine;
 - **Trefoli** - fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo da fornirsi in bobine.
-
- La documentazione di accompagnamento delle forniture è simile a quella per gli acciai per c.a.
 - La marchiatura di tali prodotti è generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature
 - E' obbligatorio il controllo di accettazione in cantiere

11.3.3.2 – ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO**Proprietà meccaniche**

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{rtk} N/mm ²	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	--	≥ 1420	--	--	--
Tensione caratteristica all' 1% di deformazione residua $f_{p(1)k}$ N/mm ²	--	--	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{pyk} N/mm ²	≥ 800	--	--	--	--
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} %	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

11.3.3 .5.4– ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Controlli in cantiere

- Da parte del **Direttore dei Lavori** si provvede a prelevare una sede di **3 saggi per ogni lotto di spedizione massimo 30 tonnellate, o frazione**, proveniente da uno stesso stabilimento oppure tante serie di 3 saggi quanti sono gli stabilimenti di spedizione.
- Su dette serie di 3 saggi vengono eseguite sia le verifiche dimensionali che le prove di trazione e di allungamento per le verifiche dei requisiti richiesti presso i Laboratori di cui all'art. 59 del DPR n0380/2001.
- In caso di risultati negativi, occorre estendere le prove su ulteriori 10 saggi per verificare l'accettabilità della fornitura, prima di rifiutarla.

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

PRESCRIZIONI COMUNI

Sono ammessi esclusivamente acciai qualificati, provvisti di marchio di identificazione, con controlli obbligatori sia nei Centri di Trasformazione che in Cantiere.

ACCIAI LAMINATI

Gli acciai laminati per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte vengono forniti come:

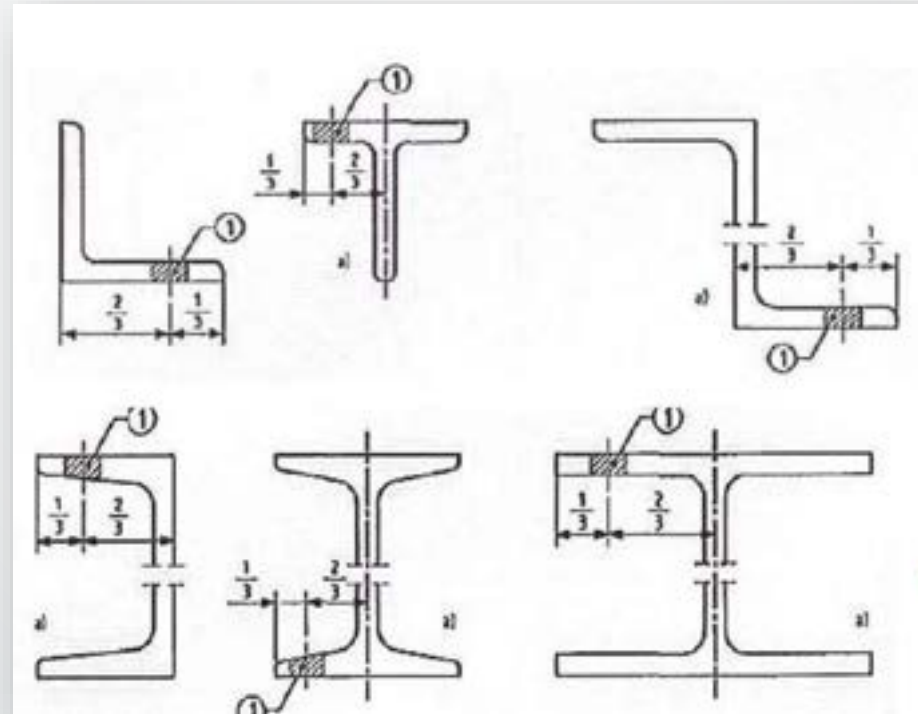
- **Prodotti lunghi:** laminati mercantili (angolari, L, T, piatti), travi ad ali parallele (HE, IPE, IPN), laminati a U
- **Prodotti piani:** lamiere e piatti
- **Profilati cavi:** tubi
- **Prodotti derivati**

e la documentazione di accompagnamento delle loro forniture è simile a quelle per gli ACCIAI PER C.A.

Dai prodotti laminati vengono prelevati i saggi per la preparazione delle provette per le successive prove di Laboratorio.

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

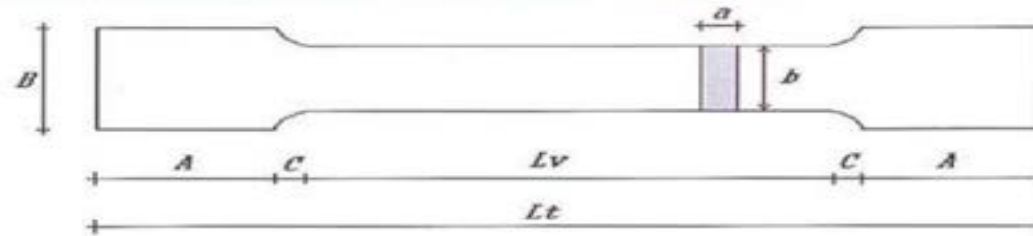
- Il prelievo dei saggi e la loro posizione nel pezzo di prelievo debbono essere eseguiti come di seguito riportato e come previsto dalla norma UNI EN 10025-1



11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

- La prova di trazione viene effettuata su provette di sezione rettangolare o provette normalizzate (osso di cane)

Il tratto L_v deve essere perfettamente parallelo e raccordato con le teste.
NELLA LAVORAZIONE NON RISCALDARE IL MATERIALE



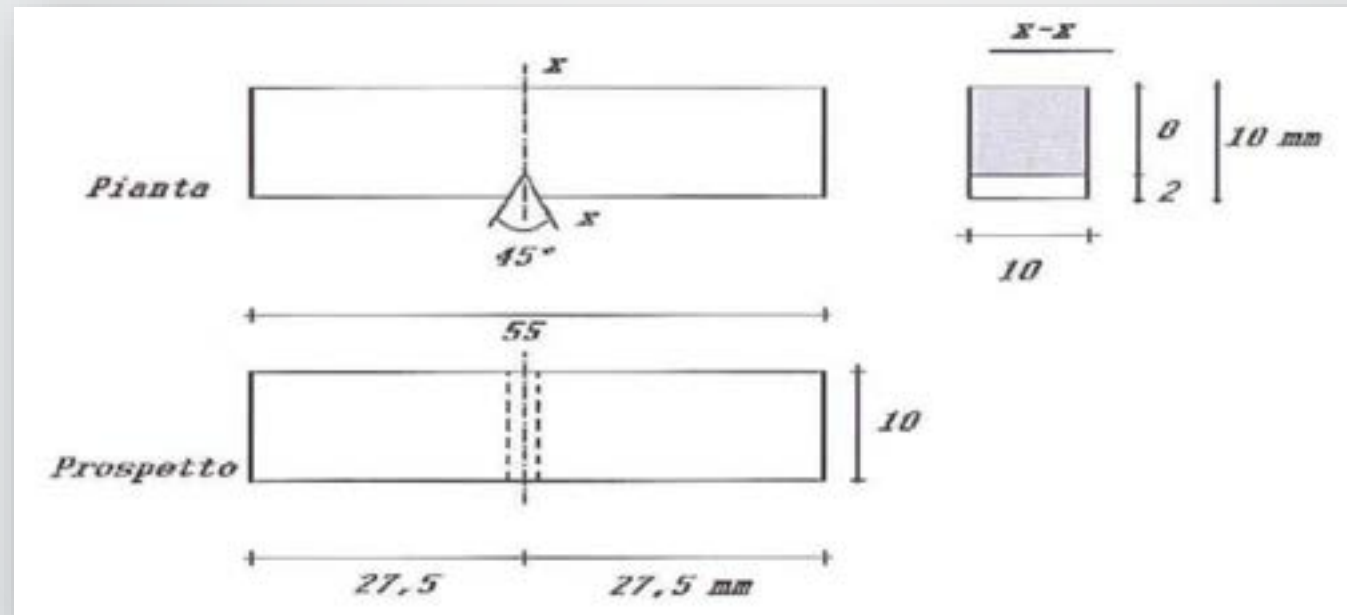
dove $L_v \geq (5,65 + 1,5) \cdot \sqrt{a \cdot b}$ ed il rapporto $b/a \leq 8$

a mm	b mm	A mm	B mm	C mm	L_v mm	L_t mm
3	10	70	20	10	120	280
4	10	70	20	10	120	280
5	10	70	20	10	130	290
6	15	70	25	10	130	290
8	15	70	25	10	140	300
10	20	70	30	10	160	320
12	20	70	30	15	170	340
14	25	70	40	15	180	350
16	25	80	40	15	190	380
18	30	80	45	15	200	400
20	30	80	45	15	220	420

La provetta può anche essere costituita da una striscia a lati paralleli, purché lo spessore "a" sia inferiore a 8 mm

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

- La prova di resilienza viene effettuata su provette normalizzate



11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

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

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

- **Controlli nei Centri di Trasformazione**
- Si definiscono Centri di Trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelaborazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.
- **Nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche i controlli sono obbligatori e devono essere eseguiti dal Direttore Tecnico. Devono essere eseguite per ogni fornitura, max di 90 tonnellate, un minimo di 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.**
- I dati sperimentali ottenuti debbono soddisfare le prescrizioni, di cui alle precedenti tabelle e delle corrispondenti norme europee armonizzate UNI EN 10025, relativamente alle prove meccaniche (tensioni ed allungamento) e alle prove di resilienza, nonché per le prove chimiche, alle norme armonizzate della serie UNI EN 1002-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1 ed essere registrati a cura del Direttore Tecnico su apposito registro.
- Tutte le forniture debbono essere accompagnate dalla documentazione, come già indicato per gli acciai per c.a.

11.3.4– ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

➤ **Controlli di accettazione in Cantiere:**

- I controlli in Cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e consistono nel prelievo per ogni lotto di spedizione, max di 30 tonnellate, di almeno 3 saggi, di cui uno sullo spessore massimo ed uno sullo spessore minimo, da cui ricavare le provette per le prove di trazione ed allungamento, di resilienza oltre che per la determinazione della composizione chimica.
- I prelievi devono essere eseguiti alla presenza del Direttore dei Lavori o di un Tecnico di sua fiducia.
- I prelievi debbono essere etichettati e, unitamente alla richiesta di prove firmata dal Direttore dei Lavori, debbono essere inviati al Laboratorio dallo stesso Direttore dei Lavori o da Tecnico di sua fiducia.
- Per le forniture provenienti da un Centro di Trasformazione, il Direttore dei Lavori deve accertarsi preliminarmente che il Centro di Trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti e, se non vengono consegnati in Cantiere adeguati campioni da sottoporre a prove di Laboratorio, può recarsi presso il medesimo Centro di Trasformazione, effettuare i relativi controlli e disporre del prelievo dei campioni, prelievo che viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione.
- Il Direttore dei Lavori 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, in quanto i Controlli di Cantiere sono comunque obbligatori ed il Direttore dei Lavori ne è responsabile.

IN SINTESI

Il **PRELIEVO DEI PROVINI** per il controllo di accettazione va eseguito alla **PRESENZA DEL DIRETTORE DEI LAVORI** o di un tecnico di sua fiducia che **PROVEDE ALLA REDAZIONE DI APPOSITO VERBALE DI PRELIEVO** e dispone **L'IDENTIFICAZIONE DEI PROVINI** mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.;

(la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale)

La **DOMANDA DI PROVE** al laboratorio deve essere sottoscritta dal **DIRETTORE DEI LAVORI** e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le **PROVE NON RICHIESTE DAL DIRETTORE DEI LAVORI** non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

I **“controlli di accettazione”** sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa.

CRITICITA' FREQUENTI

- Materiale privo di identificazione
- Materiale privo di richiesta della D.L.
 - Barre e/o reti di dimensioni insufficienti per la esecuzione delle prove e/o del riconoscimento stabilimento di provenienza.
- Barre in numero non conforme a quanto prescritto (barre in numero tale da non costituire terne, campioni non corrispondenti a quanto impiegato)





CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

ing. Pietro Cardone



ALIG

ASSOCIAZIONE LABORATORI
DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

GRAZIE