

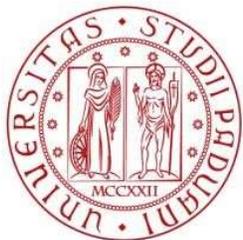
Evoluzione normativa sui materiali da costruzione dal 1900 ad oggi

Prof. Ing. Flora Faleschini
Ing. Filippo Andreose

Valutazione e Miglioramento della Sicurezza delle Strutture Esistenti

VMSSE A.A. 2023/2024

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale ICEA,
Università degli Studi di Padova



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Contenuti

Principali fasi dell'excursus normativo sui materiali da costruzione dai primi del '900 ad oggi

<i>1900 – 1935</i>	Primi regolamenti di carattere prescrittivo
<i>1939 – 1970</i>	Regolamenti a carattere sempre più prestazionale che seguono l'evoluzione tecnica delle costruzioni
<i>1971</i>	Nascita delle “Norme Tecniche”
<i>1971 – 1996</i>	Evoluzione delle norme tecniche
<i>1989</i>	Direttiva 89/106/CEE – Marcatura CE
<i>2005</i>	Nascita del testo unico per le Norme Tecniche per le Costruzioni
<i>2011</i>	Regolamento (UE) N. 305/2011 – Marcatura CE

D. M. 10 Gennaio 1907 (G. U. n. 28 del 02/02/1907)

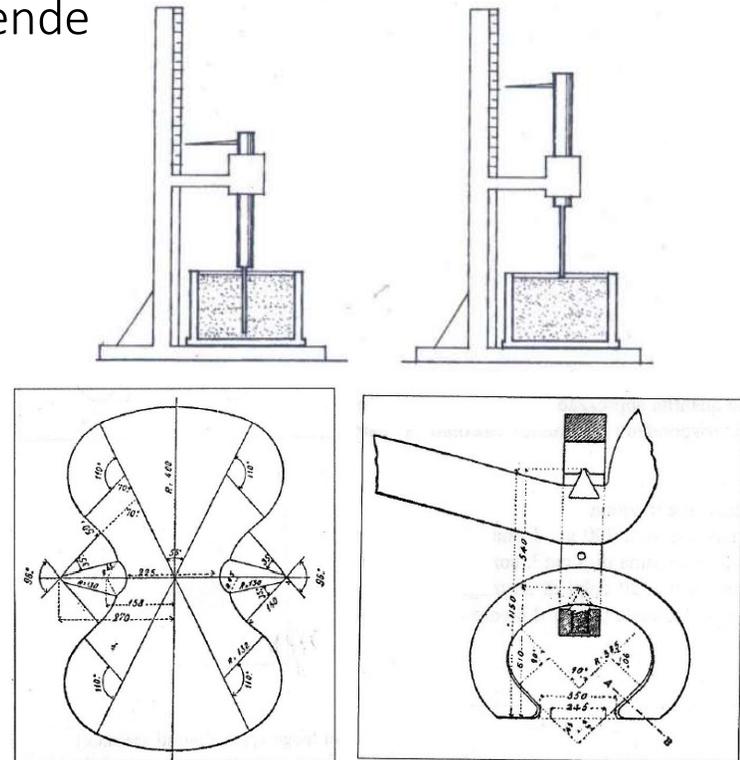
Riguardante materiali agglomerati, calci, cementi e cementi armati

È la prima norma italiana che prevede dei controlli su leganti, calcestruzzi e armature, da effettuarsi attraverso prove sperimentali. Essa fissa delle caratteristiche tecniche minime per i lavori dipende

Le norme sono contenute in 3 allegati:

Allegato A: Metodi di prova per gli agglomeranti idraulici

- Finezza di macinazione
- Densità
- Prove di presa su pasta normale (ago di Vicat)
- Prove su malta normale (trazione, compressione, flessione)



D. M. 10 Gennaio 1907 (G. U. n. 28 del 02/02/1907)

Riguardante materiali agglomerati, calci, cementi e cementi armati

Allegato B: Prescrizioni normali per l'esecuzione delle opere in cemento armato

Resistenza minima a compressione calcestruzzo: 150 kg/cm^2 (cubi 10-15 cm di lato, a 28 gg)

Nei calcoli si usa un fattore di sicurezza pari a 5

Resistenza minima a trazione armature (sperimentale): 36 kg/mm^2

«La dosatura normale del conglomerato sarà di kg. 300 per m^3 0,400 di sabbia asciutta e non compressa e per m^3 0,800 di ghiaietta»

Allegato C: Condizioni tecniche alle quali debbono soddisfare le forniture di agglomeranti idraulici da impiegarsi nei lavori dipendenti dal ministero dei lavori pubblici

D. P. 15 Maggio 1925 (*G. U. n. 135 del 12/06/1925*)

Prescrizione per l'accettazione degli agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

- Prescrizioni analoghe al D. M. 10 Gennaio 1907, ma con alcune modifiche
- Il **coefficiente di sicurezza** sulla resistenza dei materiali viene portato da 5 a 4
- Si potrà fare assegnamento su una resistenza di conglomerato a **taglio** non maggiore di 2 kg/cm^2
- Queste prescrizioni sono **obbligatorie** solo per le Amministrazioni dello Stato (opere pubbliche)

R. D. L. 4 Settembre 1927 n. 1981 (G. U. n. 261 del 11/11/1927)

Nuove norme per l'accettazione degli agglomeranti idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

- L'obbligatorietà delle norme viene estesa a tutte le opere in cemento armato, siano esse eseguite da enti pubblici o privati
- Sono individuati 4 tipi di agglomerati idraulici
- I carichi di sicurezza (di progetto) sono pari ad $\frac{1}{4}$ della resistenza a 28 gg (di provini cubici con lato 16 cm), ma non devono superare i seguenti valori:

Calci idrauliche;
Calci eminentemente idrauliche;
Cementi a rapida presa;
Cementi a lenta presa.

	Cemento 2° Q.tà	Cemento 1° Q.tà
Pressione semplice	30 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Flessione	40 kg/cm ²	50 kg/cm ²

Decreti 1928-1930

R. D. L. 7 Giugno 1928 n. 1431 (G. U. n. 156 del 06/07/1928)

Prescrizioni per l'accettazione degli agglomeranti idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio

Vengono apportate leggere modifiche al decreto precedente

R. D. L. 4 Aprile 1929 n. 592 (G. U. n. 101 del 30/04/1929)

Norme per l'accettazione dei cementi speciali

Con questo decreto vengono introdotte delle prescrizioni per cementi alluminosi ed alta resistenza, cementi d'alto forno e cementi pozzolanici



*Stadio comunale di
Firenze (Ing. P. Nervi
1930-32)*

R. D. L. 18 Luglio 1930 n. 1133 (G. U. n. 203 del 30/08/1930)

Norme per le prove d'accettazione degli agglomeranti idraulici e per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio

Vengono unite le prescrizioni riguardanti i cementi normali e speciali e apportate alcune leggere modifiche ai decreti precedenti

Decreti 1932-1934

R. D. L. 23 Maggio 1932 n. 832
(G. U. n. 169 del 23/07/1932)

*Norme per l'accettazione degli
agglomeranti idraulici e per la esecuzione
delle opere in conglomerato cementizio*

Convertito in legge: L. 22 Dicembre 1932 n.
1830 (G. U. n. 21 del 26/01/1933)

R. D. L. 29 Luglio 1933 n. 1213 (G.
U. n. 224 del 26/09/1933)

*Norme per l'accettazione dei leganti
idraulici e per l'esecuzione delle opere in
conglomerato cementizio*

Convertito in legge: L. 5 Febbraio 1934 n.
313 (G. U. n. 57 del 08/03/1934)

- Le prove su leganti e agglomerati rimangono analoghe a quelle delle norme precedenti
- Per l'acciaio si devono ottenere i seguenti valori di resistenza e deformazione
- Mentre per i calcoli si utilizza un valore di sicurezza di resistenza a trazione di 1200 kg/cm²

Resistenza a tensione compresa fra 38 e 50 Kg.
per mmq.;

Allungamento di rottura non inferiore rispetti-
vamente a 27 e 21%.

R. D. L. 16 Novembre 1939 (G. U. n. 92 del 18/04/1940)

Si tratta di una serie di decreti che regolamentano l'accettazione di vari materiali

N. 2228 Norme per l'accettazione degli leganti idraulici

N. 2229 Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

- Sostituiscono R. D. L. 29/07/33 n. 1213 e L. 05/02/34 n. 313

- Prove da effettuare sui leganti rimangono analoghe
- Prescrizioni sulla composizione chimica

<i>A) Cementi:</i>		<i>c) d'alto forno:</i>	
<i>a) idraulico normale (Portland):</i>		1) Perdita al fuoco	< 5%
1) Rapp. di composiz.	$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_2} > 1,70$	2) Residuo insolubile	< 1,5%
2) Perdita al fuoco	< 5%	3) Contenuto in MnO	< 4%
3) Residuo insolubile	< 1,5%	4) Contenuto in SO ₂	< 2,5%
4) Contenuto in SO ₂	< 2,5%	5) Contenuto in MgO	< 3%
5) Contenuto in MgO	< 3%	6) Contenuto in solfo da solfuri	< 2%
<i>b) pozzolanico:</i>		<i>d) alluminoso:</i>	
1) Rapp. di composiz.	$\frac{\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_2}{\text{CaO}} > 1$	1) Perdita al fuoco	< 5%
2) Residuo insolubile	< 16%	2) Residuo insolubile	< 1,5%
3) Contenuto in CaCO ₃	< 5%	3) Contenuto in So ₂	< 2,5%
4) Contenuto in SO ₂	< 2,5%	4) Contenuto in MgO	< 3%
5) Contenuto in MgO	< 3%	5) Contenuto in Al ₂ O ₃	< 35%
		<i>B) Agglomeranti cementizi:</i>	
		1) Contenuto in SO ₂	< 2,5%

R. D. L. 16 Novembre 1939 (G. U. n. 92 del 18/04/1940)

- I due decreti indicano i laboratori di prova ufficiali presenti sul territorio nazionale → **UNIPD presente!**

38 *Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE n. 92 del 18 aprile 1940-XVIII*

vino rispetto alla temperatura di inversione non deve risultare inferiore a 1150°;

c) la temperatura considerata di schiacciamento, alla quale l'altezza del provino è diminuita del 40 per cento non dev'essere inferiore a 1350°.

Inoltre la resistenza alla compressione a freddo dev'essere non minore di 100 kg.-cmq. e la temperatura di fusione non dev'essere inferiore a 1500°.

Quando l'impianto sia di tale importanza da rivestire il carattere di un impianto industriale sono tenute presenti le norme generali consigliate dal Comitato termotecnico per i refrattari impiegati nelle industrie.

ALLEGATO A.

Elenco dei laboratori ufficiali

Laboratori sperimentali annessi allo cattedro di Scienza delle costruzioni:

del R. Istituto superiore d'ingegneria (Politecnico) di Torino;

del R. Istituto superiore d'ingegneria (Politecnico) di Milano;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Padova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Genova;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Bologna

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Pisa;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Roma;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Napoli;

della facoltà d'ingegneria della R. Università di Palermo

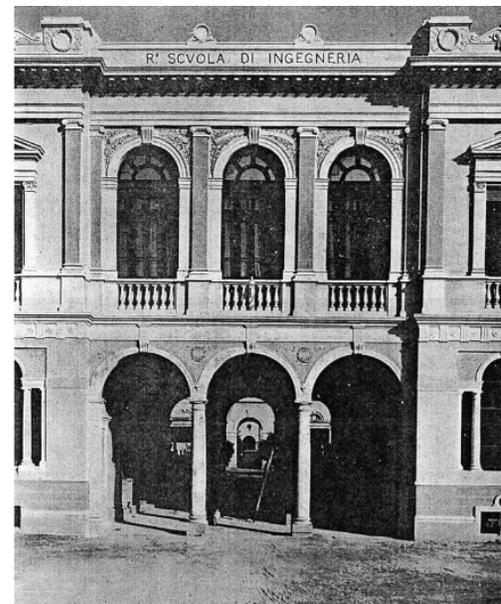
laboratorio del R. Istituto sperimentale delle comunicazioni (Sezione ferroviaria);

Visto, d'ordine di Sua Maestà il Re d'Italia e di Albania Imperatore d'Etiopia

IL DUCE del Fascismo, Capo del Governo
MUSSOLINI

LONGO LUIGI VITTORIO, direttore — GIOLITTI GIUSEPPE, direttore agg. SANTI RAFFAELE, gerente

(3105012) Roma -- Istituto Poligrafico dello Stato -- G. C.

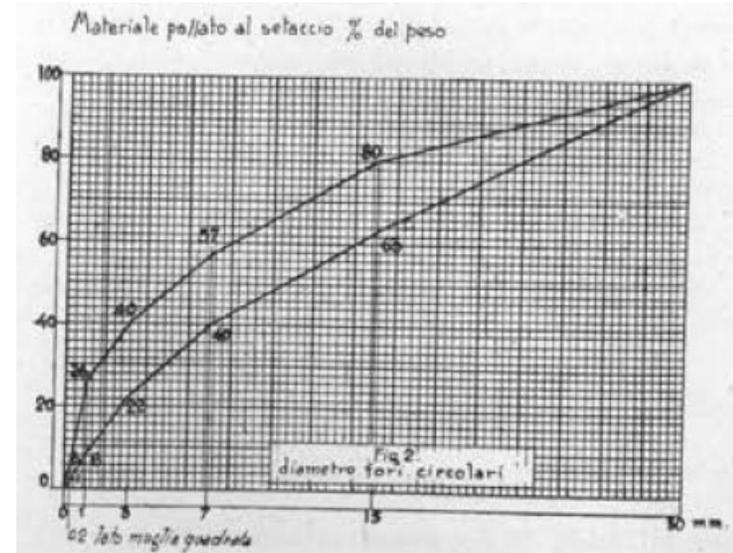
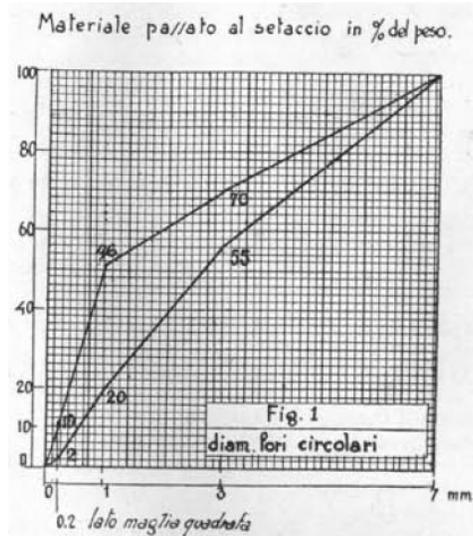


R. D. L. 16 Novembre 1939 (G. U. n. 92 del 18/04/1940)

N. 2228 Norme per l'accettazione degli leganti idraulici

N. 2229 Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

- Vengono dati dei limiti alle curve granulometriche degli aggregati (sabbia e ghiaia)



- Dosatura minima di cemento per getti armati: 300 kg/m^3
- Il coefficiente di sicurezza sulla resistenza dei conglomerati viene abbassato da 4 a 3

R. D. L. 16 Novembre 1939 (G. U. n. 92 del 18/04/1940)

N. 2228 Norme per l'accettazione degli leganti idraulici

N. 2229 Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato

Il carico di sicurezza (da utilizzare nei calcoli) è dato in funzione del tipo di cemento o della resistenza misurata con le prove

Gli acciai d'armatura vengono per la prima volta classificati sulla base delle caratteristiche meccaniche:

- Acciaio dolce $f_u = 42-50 \text{ kg/mm}^2$
- Semiduro $f_u = 50-60 \text{ kg/mm}^2$
- Duro $f_u = 60-70 \text{ kg/mm}^2$

Carico di sicurezza Carico a rottura

Conglomerato	σ_c (kg/cm ²)	$\sigma_{r,28}$ minimo (kg/cm ²)
Conglomerato di cemento idraulico normale (Portland)	35	120
Conglomerato di cemento ad alta resistenza ed alluminoso	45	160
Quando sia eseguita la determinazione preventiva della resistenza cubica a 28 g., e questa venga costantemente controllata durante l'esecuzione del lavoro .	$\frac{\sigma_{r,28}}{3}$	
ma non superiore a	60	180

R. D. L. 16 Novembre 1939 (G. U. n. 92 del 18/04/1940)

Si tratta di una serie di decreti che regolamentano l'accettazione di vari materiali

N. 2230 *Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico*

N. 2231 *Norme per l'accettazione delle calci*

N. 2232 *Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione*

N. 2233 *Norme per l'accettazione dei materiali laterizi*

N. 2234 *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazioni*

N. 2235 *Norme per l'accettazione dei mattoni e terre refrattarie da impiegare nelle comuni costruzioni edilizie*

- Le normative hanno un carattere sempre più prestazionale, venendo meno il carattere prescrittivo tipico dei primi decreti

D. P. C. S. 20 Dicembre 1947 (G. U. n. 8 del 12/01/1948)

Norme per la esecuzione e l'impiego delle strutture in cemento armato precomprese

Il decreto impone che i progetti per strutture in c.a.p., oltre a rispettare le prescrizioni del Regio Decreto 16/11/1929 n. 2229, vengano sottoposti all'esame preventivo del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Anche per la produzione in serie le ditte dovranno ottenere l'autorizzazione dal Ministero dei Lavori Pubblici

Tali prescrizioni sono applicate a tutti coloro che eseguono strutture precomprese, che siano enti pubblici o privati, tranne all'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato



*In questo periodo si sviluppa la tecnica del c.a.p.
(Viadotto Ansa del Tevere, Roma, Ing. R. Morandi)*

Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

Circolare Ministero LL. PP. 23 Maggio 1957 n. 1472

Armatura delle strutture in cemento armato

Introduce i tondini ad aderenza migliorata e introduce una nuova classificazione delle barre

«Per tutte le armature delle strutture in cemento armato possono essere impiegati soltanto acciai Aq. 42, Aq. 50, Aq. 60 sia in tondo, sia di forma speciale. Per gli acciai in tondo, la tensione non deve superare il 50% del carico di snervamento e, in ogni caso, i valori indicati nella tabella III»

Tabella III

<i>Aq. 42</i>	<i>1400 Kg/cm²</i>
<i>Aq. 50</i>	<i>1600 Kg/cm² (1)</i>
<i>Aq. 60</i>	<i>1800 Kg/cm² (1)</i>

Circolare Ministero LL. PP. 17 Maggio 1965 n. 1547

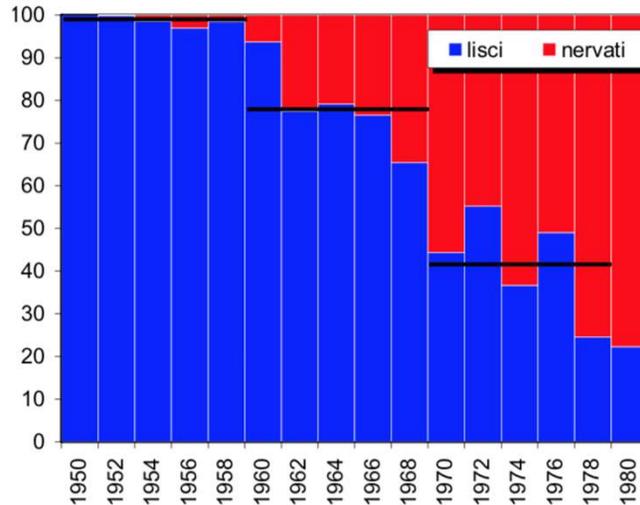
Caratteristiche e modalità d'impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata

Fornisce delle istruzioni sulle modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata e introduce la distinzione tra acciai ad aderenza migliorata normali e speciali, che differiscono sostanzialmente in duttilità

Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

Circolare Ministero LL. PP. 23 Maggio 1957 n. 1472

Armatura delle strutture in cemento armato: un occhio sull'evoluzione nel tempo

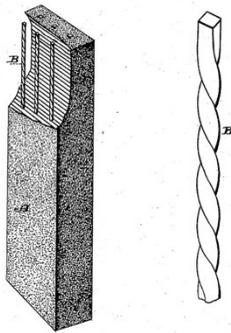


Al momento in Italia le sole barre da armatura utilizzabili sono di sezione circolare con nervature inclinate o ad elica, **ma inizialmente la geometria sia delle nervature che delle barre stesse era profondamente differente da quella odierna!**

Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

Circolare Ministero LL. PP. 23 Maggio 1957 n. 1472

Armatura delle strutture in cemento armato: un occhio sull'evoluzione nel tempo



Le barre **Ransome**, ad esempio, origine statunitense ma sono state importate in Europa negli anni '50, '60 ed hanno sezione quadrata e sono considerate ad aderenza migliorata

Barra **Twisted Lug** con l'aggiunta di tronchi di cono posizionati a intervalli regolari lungo le spirali.



Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

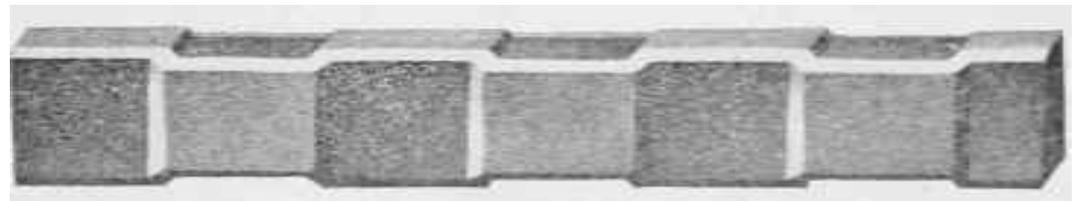
Circolare Ministero LL. PP. 23 Maggio 1957 n. 1472

Armatura delle strutture in cemento armato: un occhio sull'evoluzione nel tempo



Barra Thacher, laminata a freddo e di sezione ovoidale. La sezione trasversale si mantiene praticamente costante sulla lunghezza e le variazioni di forma sono ottenute tramite raccordi curvilinei.

Barra Johnson è una barra a sezione quadrata, il miglioramento dell'aderenza si ottiene tramite corrugazioni posizionate su tutti i lati della barra



Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

Circolare Ministero LL. PP. 23 Maggio 1957 n. 1472

Armatura delle strutture in cemento armato: un occhio sull'evoluzione nel tempo

Negli anni '60 era molto diffuso un particolare ferro d'armatura, di sezione non circolare chiamato **LU3 RUMI**, prodotto dalle acciaierie Rumi di Bergamo e avente sezione quadrata con lati incavati



Nomenclatura tipo di acciaio	Tensione ammissibile [MPa]	Tensione a rottura [MPa]	Tensione di snervamento [MPa]	Allungamento [%]
LU3 RUMI 4000	200	575	400	12
LU3 RUMI 4400	220	600	440	12
LU3 RUMI 5000	240	690	480	12

Circolari 1957-1970 (Armature per cemento armato)

Circolari M. LL. PP. 15/10/1968 n. 5226, 14/05/1969 n. 5975, 14/07/1969 n. 6157, 10/10/1969 n. 6400, 17/10/1970 n. 7443

Forniscono indicazioni riguardanti le modalità di prova delle armature e sui metodi di calcolo dei limiti di snervamento e rottura di progetto

- Controlli di duttilità (prova di piegamento)
- Prove di aderenza
- Prove di resistenza a trazione
- Formulazioni per ricavare le tensioni ammissibili (da utilizzare nei calcoli) dai risultati delle prove sperimentali

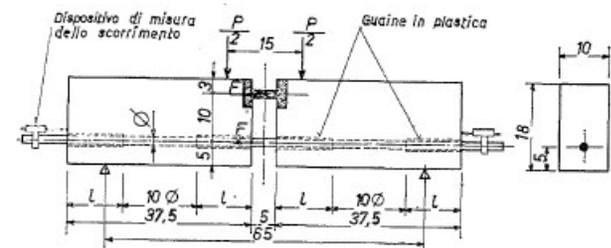


Fig. 1. - Provetta tipo A ($\phi < 16 \text{ mm}$).

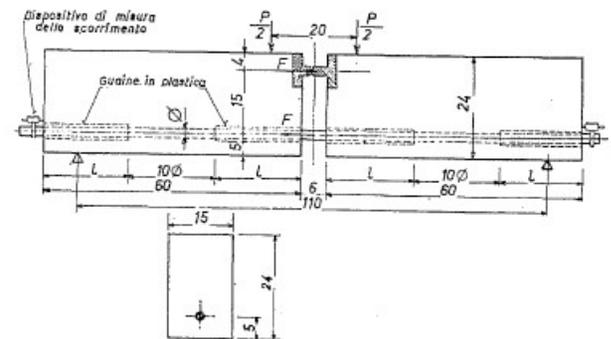


Fig. 2. - Provetta tipo B ($\phi \geq 16 \text{ mm}$).

Schema di prova di aderenza, effettuata attraverso la flessione di una trave apposta

Leggi 1961-1962

Circolare 14 Settembre 1961 n. 91

Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile

- Fornisce indicazioni riguardanti la progettazione contro gli **incendi**, in particolare definisce tipologie, spessori e metodi di prova per i materiali di rivestimento

L. 25 Novembre 1962 n. 1684 (G. U. n. 326 del 22/12/1962)

Provvedimenti per l'edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche

Integrata dalla L. 5 Novembre 1964 n. 1224 (G. U. n. 296 del 01/12/1964)

- Contiene prescrizioni riguardanti i **criteri di progettazione in zone sismiche**
- Per quanti riguarda l'accettazione dei materiali da costruzione rimanda alle norme vigenti in materia (R. D. 16/11/1939 n. 2228 e 2229)

Legge 26 Maggio 1965 (G. U. n. 37 del 12/02/1965)

Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici

- Fornisce delle indicazioni per quanto riguarda i leganti idraulici (anche quelli di importazione) e prevede l'emanazione di un regolamento di esecuzione della legge stessa (emanato nel 1966 e modificato nel 1968, riportati di seguito)

D. M. 14 Gennaio 1966 (G. U. n. 143 del 10/06/1966)

D. M. 3 Giugno 1968 (G. U. n. 180 del 17/07/1968)

Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi

- Sostituisce i decreti precedenti (R. D. 16/11/1929 n. 2228)
- Fornisce istruzioni per le prove sulle paste normali e sulle malte normali (definite dalla normativa stessa), prove chimiche sui cementi e prove di accettabilità della sabbia per quanto riguarda il contenuto di materia organica

Circolare Ministero LL. PP. 11 Agosto 1969

Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione e il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche

- Fa riferimento a strutture in muratura armata e a grandi pannelli prefabbricati
- Per quanto riguarda la qualità dei materiali rimanda alle norme vigenti in materia e fornisce delle indicazioni per il controllo dei materiali e degli elementi in fase di produzione
- L'allegato 2 contiene delle indicazioni per la determinazione della **resistenza caratteristica del c. a.**

$$R'_{bk} = R'_{bM} - 1,64 \delta \text{ dove:}$$
$$R'_{bM} = \frac{\sum R'_{bm}}{n} \text{ è la media aritmetica delle resistenze di prelievo } R'_{bm}$$
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (R'_{bm} - R'_{bM})^2}{n - 1}}$$

In tutti i casi in cui l'elaborazione statistica non è possibile per:
— ridotto numero di prove;
— cause significative che rendono non omogenea la serie dei prelievi, la resistenza caratteristica si può valutare sottraendo 60 kg/cm² al più basso dei valori delle resistenze dei prelievi.

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 (G. U. n. 321 del 21/12/1971)

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

- Fornisce indicazioni di carattere generale sulle figure che contribuiscono alla progettazione ed esecuzione delle opere in oggetto, specificando **compiti e responsabilità**
- Prescrive l'emanazione da parte del Ministero LL PP, entro 6 mesi e successivamente ogni 2 anni, di norme tecniche per le costruzioni in ca, cap e acciaio
- Le ditte che producono strutture **prefabbricate in ca, cap e acciaio** in serie sono tenute a dare preventiva comunicazione al Ministero LL PP, fornendo elaborati e calcoli di progetto, caratteristiche dei materiali (corredate da prove di laboratorio) e informazioni sulle operazioni di trasporto e montaggio
- Il testo, inoltre, indica quali sono i laboratori di prova ufficiali (UNIPD c'è sempre!)

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 (G. U. n. 321 del 21/12/1971)

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

- Dopo questa legge ci sono state una serie di Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici con cadenza circa biennale, a partire dal D. M. 30 Maggio 1972
- Si tratta di norme che **regolamentano tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere**, compreso quel che riguarda la qualificazione dei materiali da costruzione, rimandando talvolta a norme UNI
- Le varie versioni che si sono succedute presentano integrazioni e modificazioni più o meno importanti, mantenendo comunque una struttura grossomodo invariata



Ponte sul Basento, Potenza (Ing. S. Musmeci, 1971-75)

D. M. 30 Maggio 1972 (G. U. n. 190 del 22/07/1972)

Norme tecniche per le quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

- Viene introdotto l'approccio probabilistico per le prove sui materiali
- Cambia la classificazione dell'acciaio da armatura. Per i metodi di prova fa riferimento ad altre norme UNI e CNR, che non erano obbligatorie, ma che lo diventano poiché richiamate dal decreto ministeriale

Prescrizioni per barre lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22	Fe B 22
Tensione caratteristica di snervamento R_{sk} (S) kg/mm ²	≧ 22	≧ 32
Tensione caratteristica di rottura R_{sk} kg/mm ²	≧ 34	≧ 50
Allungamento A_s %	≧ 24	≧ 23
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	2 d	3 d

Tensioni ammissibili negli acciai in barre tonde lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22	Fe B 32
Tensione ammissibile $\bar{\sigma}_s$ kg/cm ²	1.200	1.600

Prescrizioni per barre ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio	A 38	A 41	Fe B 44
Tensione caratteristica di snervamento kg/mm ²	≧ 38	≧ 41	≧ 44
Tensione caratteristica di rottura kg/mm ²	≧ 46	≧ 50	≧ 55
Allungamento A_s %	≧ 14	≧ 14	≧ 12
Per barre ad aderenza migliorata aventi d (*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	3 d 3 d 4 d
	oltre 12 fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	6 d 8 d 8 d
	oltre 18 fino a 25 mm		8 d 8 d 10 d
oltre 25 fino a 30 mm			10 d 10 d 12 d

Tensioni ammissibili per (kg/cm ²)	Tipo di acciaio		
	A 38	A 41	Fe B 44
Acciai controllati in stabilimento	2.200	2.400	2.600
Acciai non controllati in stabilimento	1.900	2.000	2.200

D. M. 30 Maggio 1972 (G. U. n. 190 del 22/07/1972)

Norme tecniche per le quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

- Vengono individuate 6 classi di resistenza per il calcestruzzo individuate dalla resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 gg (in kg/cm^2)

150

200

250

300

400

500

- Per quanto riguarda i leganti si fa riferimento alla normativa vigente in materia (L. 26/05/1965)
- Le modalità di prova per il conglomerato cementizio sono riportate nell'Allegato 1

«La frequenza dei prelievi deve essere di almeno uno ogni 100 mc di getto e, comunque, non meno di tre per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo utilizzato nell'opera»

Dimensioni dei provini → UNI 6130

Procedimento di prova → UNI 6132

D. M. 30 Maggio 1972 (G. U. n. 190 del 22/07/1972)

Norme tecniche per le quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

Anche per quanto riguarda l'acciaio da carpenteria il Decreto definisce delle caratteristiche minime e fornisce delle indicazioni per i controlli in cantiere e in stabilimento, facendo riferimento a normative UNI per l'esecuzione delle prove

Vengono individuate due tipologie di acciaio laminato: *Tipo 1* e *Tipo 2*

Simbolo	Caratteristica o parametro		Acciaio tipo 1		Acciaio tipo 2
σ_{10}	Tensione di rottura a trazione	kg/mm ²	da 37 a 48	da 42 a 53	da 62 a 65
σ_s	Tensione di snervamento	kg/mm ²	≥ 24 (1)	≥ 24	≥ 36 (2)
KV	Resilienza con intaglio a V a 20° C (3)	kgm/cm ²	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$
A	Allungamento a rottura (4)	%	≥ 26 (5)	≥ 23 (5)	≥ 22 (5)
D	Diametro mandrino per prova di piegamento a freddo su lamiera, barre o profilati (secondo UNI, 2ª Ediz.), $\alpha = 180^\circ$ (α = spessore provetta)		a	$2 a$	$2 a$
z	Distanza tra le piastre nella prova di schiacciamento dei tondi, secondo UNI 5468-65 (s = spessore del tubo)		$4 s$	$6 s$	$8 s$

D. M. 30 Maggio 1972 (G. U. n. 190 del 22/07/1972)

Norme tecniche per le quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

- La norma comprende inoltre indicazioni prestazionali per saldature, bulloni, chiodi, facendo riferimento a norme UNI

I bulloni normali (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5727-65, UNI 5592-65 e UNI 5591-65) e quelli ad alta resistenza (conformi alle caratteristiche di cui al prospetto 2-III) devono appartenere alle sottoindicate classi della UNI 3740-65, associate nel modo indicato nel prospetto 2-II.

PROSPETTO 2-II

Vite.	4D	5D	6D	8G	10K
Dado	4D	5D	5D	6S	8G

2.6. BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO.

Elemento	Materiale	Unificazione
Viti	10K, secondo UNI 3740-65 8G	UNI 5712-65
Dadi	8G, secondo UNI 3740-65 6S	UNI 5713-65
Rosette	Acciaio C 50 UNI 5332-64 temperato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40.	UNI 5714-65
Piastrine	Acciaio C 50 UNI 5332-64 temperato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	UNI 5715-65 UNI 5716-65

- Per le strutture composte da materiali metallici diversi dall'acciaio si devono rispettare le indicazioni presenti nelle norme per strutture in acciaio
- Gli allegati 2 e 3 contengono indicazioni sui controlli in stabilimento di barre ad aderenza migliorata e reti elettrosaldate
- Per quanto riguarda i laterizi si fa riferimento alle UNI 5631-65, UNI 5633-65

D. M. 30 Maggio 1974 (G. U. n. 198 del 29/07/1974)

Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- In linea generale il Decreto ricalca il precedente (D. M. 30/05/1972), con alcune modifiche
- Introduce una variazione nella classificazione delle barre ad aderenza migliorata
- Rende obbligatorio il certificato di prova del Laboratorio Ufficiale per tutte le forniture d'acciaio
- Prevedeva controlli più severi sulle barre d'armatura da effettuarsi sia in stabilimento che in cantiere
- Le indicazioni riguardanti i controlli sui materiali vengono riportate negli allegati

Tipo di acciaio		Fe B 33 s	Fe B 44 k	
Tensione caratteristica di snervamento kg/mm ²		≥ 38	≥ 44	
Tensione caratteristica di rottura kg/mm ²		≥ 46	≥ 55	
Allungamento A _g %		≥ 14	≥ 12	
Per barre ad aderenza migliorata aventi d(*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180° su mandrino avente diametro d	3 d	4 d
	oltre 12 fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro d	6 d	8 d
	oltre 18 fino a 25 mm		8 d	10 d
	oltre 25 fino a 30 mm		10 d	12 d

(*) Il diametro d è quello della barra tonda liscia equipesante.

D. M. 16 Giugno 1976 (G. U. n. 214 del 14/08/1976)

Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- In linea generale il Decreto ricalca il precedente (D. M. 30/05/1974), con alcune modifiche, quindi fornisce delle **caratteristiche prestazionali minime** per i diversi materiali e fornisce **indicazioni sui metodi di prova**, facendo spesso riferimento a norme UNI
- Merita di essere citata la Circolare del Ministero LL. PP. 25/01/1975 n. 13229 (antecedente il D. M. di cui sopra) che contiene indicazioni per **gli Enti Pubblici**: chiede loro di **classificare i calcestruzzi in funzione della resistenza caratteristica e non più in base al contenuto in cemento** e li invita all'utilizzo di acciai della classe più elevata, che garantiscono caratteristiche meccaniche migliori e controlli più scrupolosi

D. M. 26 Marzo 1980 (G. U. n. 176 del 28/06/1980)

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche

Cambia leggermente la struttura della norma (disposizione dei capitoli) rispetto al decreto precedente (D. M. 16/06/1976), viene aggiunta la possibilità di effettuare verifiche agli stati limite, ma per quanto riguarda i materiali si notano poche variazioni nei contenuti, tra le quali:

- I tipi di acciaio previsti cambiano nome (da *Fe37, Fe42, Fe52* a *Fe360, Fe430, Fe510*)
- Per quanto riguarda la resistenza del **calcestruzzo** vengono individuati due tipi di controllo

Controllo Tipo A

Un controllo è costituito da tre prelievi
Va fatto un controllo ogni 300 m³ massimo di getto

$$R_{media} \geq R_{bk} + 3,5 [N/mm^2]$$

$$R_{min} \geq R_{bk} - 3,5 [N/mm^2]$$

Controllo Tipo B

Ammesso in costruzioni con più di 1500 m³ miscela omogenea
Vanno fatti almeno 15 prelievi ogni 1500 m³

$$R_{media} \geq R_{bk} + 1,4 s [N/mm^2]$$

$$R_{min} \geq R_{bk} - 3,5 [N/mm^2]$$

(s è lo scarto quadratico medio)

Decreti 1983-1985

D. M. 1 Aprile 1983 (G. U. n. 224 del 17/08/1983)

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche

D. M. 27 Luglio 1985 (G. U. n. 113 del 17/05/1986)

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Per quanto riguarda i materiali da costruzione non mostrano sostanziali modifiche rispetto al D. M. 26/03/1980



Viadotto Gorsexio, Genova (Ing. S. Zorzi, 1972-78)

Circolare Ministero LL. PP. 31 Ottobre 1986

Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c. a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D. M. 27/07/1985

- Vengono inserite delle istruzioni riguardanti gli ancoraggi per cavi da calcestruzzo armato precompresso: ne viene data una **definizione** e vengono fornite delle norme sulle **prove d'accettazione**

«I produttori di ancoraggi devono depositare presso il Consiglio Superiore dei LL. PP. un'adeguata documentazione degli ancoraggi che intendono produrre»

- Vengono date delle istruzioni per la **confezione e posa** di conglomerato cementizio confezionato con aggregati leggeri artificiali e vengono stabilite le modalità con cui definirne le caratteristiche meccaniche

Massa volumica a 28 gg compresa tra 1200 e 2000 kg/m³

Resistenza caratteristica a compressione a 28 gg > 15 N/mm²

- Si forniscono indicazioni riguardanti **calcestruzzi preconfezionati ed elementi strutturali in conglomerato cementizio non armato**

Circolare Ministero LL. PP. 1 Settembre 1987 n. 29010

Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare

Fa riferimento al D. M. 27 Luglio 1985

Fornisce dei chiarimenti e delle precisazioni su alcuni aspetti riguardanti le prove di accettazione e la qualificazione dei materiali da costruzione e degli acciai d'armatura in particolare, ricordando **compiti e responsabilità del direttore dei lavori e dei laboratori di prova, nonché i metodi di controllo** attraverso prove sperimentali

Gli acciai per cemento armato normale si suddividono in:

- a) Acciai in barre tonde lisce (Fe B 22 k, Fe B32 K)*
- b) Acciai in barre aderenza migliorata (Fe B 38 K, Fe B 44 K)*
- c) Acciai trafilati in fili lisci o nervati*

Gli acciai ai punti b) e c) possono essere distinti in:

- Acciai controllati in stabilimento (qualificati)*
 - Acciai non controllati in stabilimento (non qualificati)*
- I secondi devono essere sottoposti a controlli in cantiere*

D. M. 20 Novembre 1987 (G. U. n. 285 del 05/12/1987)

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento

Le norme per gli edifici in muratura sono state emanate in prima versione con il D. M. 09/01/1987, successivamente sono state integrate e sostituite con il Decreto Ministeriale di cui sopra

La norma definisce diverse tipologie di malta in base alla loro composizione e fornisce delle indicazioni circa le caratteristiche meccaniche che esse devono avere. Per la determinazione della resistenza a compressione e per quanto riguarda i leganti rimanda a normative vigenti in materia (R. D. M. 16/11/1939 n. 2230 e n. 2231; L. 26/05/1965 n. 595, D. M. 14/01/1966, D. M. 03/06/1968, D. M. 31/08/1972)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Resistenza media a compressione per malte di diversa composizione

12 N/mm² equivalenza M1

8 N/mm² equivalenza M2

5 N/mm² equivalenza M3

2,5 N/mm² equivalenza M4

D. M. 20 Novembre 1987 (G. U. n. 285 del 05/12/1987)

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento

Gli elementi resistenti in muratura vengono distinti tra **naturali** e **artificiali**, la norma indica il metodo per determinarne la resistenza caratteristica e fissa le modalità di prova (negli allegati)

Tabella A
Valore della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni.

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento		Tipo di malta							
		M1		M2		M3		M4	
N/mm ²	kgh/cm ²	N/mm ²	kgh/cm ²	N/mm ²	kgh/cm ²	N/mm ²	kgh/cm ²	N/mm ²	kgh/cm ²
2.0	20	1.2	12	1.2	12	1.2	12	1.2	12
3.0	30	2.2	22	2.2	22	2.2	22	2.0	20
5.0	50	3.5	35	3.4	34	3.3	33	3.0	30
7.5	75	5.0	50	4.5	45	4.1	41	3.5	35
10.0	100	6.2	62	5.3	53	4.7	47	4.1	41
15.0	150	8.2	82	6.7	67	6.0	60	5.1	51
20.0	200	9.7	97	8.0	80	7.0	70	6.1	61
30.0	300	12.0	120	10.0	100	8.6	86	7.2	72
40.0	400	14.3	143	12.0	120	10.4	104	-	-

Ulteriori precisazioni sono contenute nella Circolare del Ministero LL. PP. 4 Gennaio 1989 n. 30787

D. M. 3 Dicembre 1987 (G. U. n. 106 del 07/05/1988)

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate

Per quanto riguarda i materiali si fa riferimento alle vigenti «Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui alla legge 5 Novembre 1971 n. 1086

«Le prove di stabilimento sul calcestruzzo dovranno essere eseguite a ventotto giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti, determinando la resistenza caratteristica secondo il metodo di controllo di tipo B»

Ulteriori precisazioni sono contenute nella Circolare del Ministero LL. PP. 16 Marzo 1989 n. 31104

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE

Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i Prodotti da costruzione

- Modificata da: Direttiva 93/68/CEE
- Recepita dalla legislazione italiana tramite:
 - D. P. R. 21 Aprile 1993 n. 246
 - D. P. R. 10 Dicembre 1997 n. 499

Nasce il Nuovo Approccio

Armonizzazione legislativa limitata ai requisiti essenziali (che devono essere soddisfatti dall'opera finita)

Le specificazioni tecniche sono contenute nelle norme armonizzate

Gli stati membri non possono proibire o limitare l'utilizzazione di prodotti con regolare marcatatura CE

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE

La Direttiva 89/106/CEE definisce i requisiti essenziali che devono essere soddisfatti dai prodotti da costruzione:

1. *Resistenza meccanica e stabilità*
2. *Sicurezza in caso di incendio*
3. *Igiene, salute e ambiente*
4. *Sicurezza nell'impiego*
5. *Protezione contro il rumore*
6. *Risparmio energetico e ritenzione di calore*

Lo scopo è che i prodotti da costruzione possano essere immessi sul mercato solo se idonei all'impiego previsto, ovvero se hanno caratteristiche tali che le opere in cui devono essere inglobati, montati, applicati o installati possano, se adeguatamente progettate e costruite, soddisfare i requisiti essenziali

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE

Sono previsti tre casi:

1. **Marcatura CE.** Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile 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 in possesso della marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE “Prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n. 246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499
2. **Qualificazione nazionale.** Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma 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 NTC. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE
3. **Marcatura CE con BTE o Certificato di Idoneità Tecnica.** Materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all’Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico centrale sulla base di linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei lavori Pubblici

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE

Sistemi di Attestazione della Conformità (SAC)

Sono sistemi che definiscono le verifiche e i controlli da effettuarsi su un determinato prodotto, sono identificati con le sigle: **1, 1+, 2, 2+, 3, 4**

Le norme armonizzate stabiliscono, per ogni prodotto, quale SAC applicare e quali sono le responsabilità del fabbricante e dell'organismo notificato

Le attività di attestazione della conformità si concludono con l'emissione dei documenti di conformità del prodotto, necessari per la sua commercializzazione

Tali documenti possono essere i seguenti (variano in funzione del SAC):

Dichiarazione CE di conformità del fabbricante

Certificato CE del controllo di produzione

Attuazione di un sistema FPC

Certificato CE di conformità del prodotto

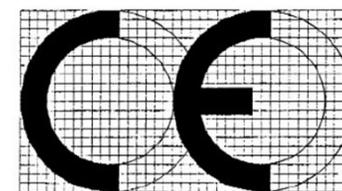
Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE

Marcatura CE

Il marchio CE è apposto sul prodotto, su di un'etichetta ad esso saldamente fissata, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento

La marcatura CE è sempre accompagnata dal nome o dal marchio specifico del produttore, dalle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura CE, dal numero del certificato CE di conformità (solo nei sistemi 1+, 1, 2+), da indicazioni d'identificazione delle caratteristiche del prodotto in funzione delle specifiche tecniche e dal riferimento alla norma europea

Se vogliamo sapere se, per un dato prodotto da costruzione, in una certa data, era necessaria la marcatura CE è necessario verificare l'esistenza o meno di una norma armonizzata, controllandone eventualmente la data di inizio applicazione



Numero dell'organismo notificato (per prodotti nel sistema 1)

Numero o marchio di identificazione e indirizzo registrato del fabbricante

Le due ultime cifre dell'anno di apposizione della marcatura CE

Numero del certificato CE di conformità (se pertinente)

Numero EN della presente norma di prodotto

Identificazione del prodotto

Reazione al fuoco - Classe

Resistenza termica - Conduttività termica

Spessore

Codice di designazione (in accordo con il punto 6 della presente norma per le caratteristiche rilevanti in accordo con il prospetto ZA.1)

D. M. 14 Febbraio 1992 (G. U. n. 65 del 18/03/1992)

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Per quanto riguarda le prescrizioni sui materiali mantengono sostanzialmente la forma e i contenuti dei decreti precedenti (D. M. 27/07/1985)
- Viene introdotta la possibilità di utilizzare materiali conformi ad una norma armonizzata od a un benessere tecnico europeo, in ottemperanza alla Direttiva 89/106/CEE
- Per il calcestruzzo si può far riferimento alla UNI 9858:1991, per quanto non in contrasto con la presente norma

La resistenza a compressione del calcestruzzo viene misurata su cubi di lato 15, 16 o 20 cm

Per il modulo elastico, in mancanza di diretta sperimentazione si assume un valore pari a

$$E_c = 5700 \sqrt{R_{ck}} [N/mm^2]$$

D. M. 14 Febbraio 1992 (G. U. n. 65 del 18/03/1992)

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Per le prove di caratterizzazione dell'acciaio per strutture metalliche si fa riferimento alle norme EN 10002/1° (1990), UNI EU 18 (1980), UNI 552 (1986), EN 10025 (1990)
- La norma indica le caratteristiche meccaniche che devono avere gli acciai

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro	Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)	
f_t	R_m	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510	
f_y	R_e	Tensione (carico unitario) di snervamento N/mm ²	(2) ≥ 235	(2) ≥ 275	(3) ≥ 355	
KV	KV	Resilienza KV	J			
			B +20 °C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			C 0 °C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
		D -20 °C	≥ 27	≥ 27	≥ 27	
ϵ_t	A min	Allungamento percentuale a rottura ($L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$) — per lamiere	≥ 26 (4)	≥ 23 (4)	≥ 21 (4)	
		% — per barre, laminati mercantili, profilati, larghi piatti	≥ 28 (4)	≥ 24 (4)	≥ 22 (4)	

Le indicazioni riguardanti i controlli sui materiali vengono riportate negli allegati

Circolare Ministero LL. PP. 24 Giugno 1993 n. 37406/STC

Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D. M. 14/02/1992

- Fornisce dei chiarimenti e delle precisazioni anche su alcuni aspetti riguardanti le prove di accettazione e la qualificazione dei materiali da costruzione
- Vengono inserite delle istruzioni riguardanti gli ancoraggi per cavi da calcestruzzo armato precompresso: ne viene data una definizione e vengono fornite delle norme sulle prove d'accettazione
- Vengono date delle istruzioni per la confezione e posa di conglomerato cementizio confezionato con aggregati leggeri artificiali e vengono stabilite le modalità con cui definirne le caratteristiche meccaniche
- Si forniscono indicazioni riguardanti calcestruzzi preconfezionati ed elementi strutturali in conglomerato cementizio non armato

D. M. 13 Settembre 1993 *(G. U. n. 223 del 22/09/1993)*

Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel D. M. 3 Giugno 1968 concernete nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi

- Vengono abrogate le disposizioni del Decreto in oggetto, eccetto quelle riguardanti i cementi alluminosi e i cementi per sbarramenti di ritenuta
- Per gli altri tipi di cementi la composizione, le specificazioni e i criteri di conformità sono stabiliti dalla norma CEN/ENV 197/1, recepita in Italia con la UNI-ENV 197/1
- Le prove di compressione e flessione dei leganti si dovranno effettuare con malta confezionata usando sabbia con caratteristiche definite dalla EN 196/1
- Nell'allegato viene riportata una tabella con le nuove denominazioni dei cementi di cui alla UNI/ENV 197/1

D. M. 9 Gennaio 1996 (G. U. n. 29 del 05/02/1996)

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Per quanto riguarda le prescrizioni sui materiali mantengono sostanzialmente la forma e i contenuti dei decreti precedenti (D. M. 14/02/1992)
- La norma permette di utilizzare materiali conformi ad una norma armonizzata od a un benessere tecnico europeo, in ottemperanza alla Direttiva 89/106/CEE
- Le principali prescrizioni riguardanti le caratteristiche meccaniche dei materiali rimangono quelle del D. M. 14/02/1992
- Viene introdotta la possibilità di utilizzare gli Eurocodici per le verifiche (in alternativa al metodo degli SL della norma italiana, o al metodo delle tensioni ammissibili), mentre le prescrizioni per i materiali rimangono uniche per tutti i casi
- Le indicazioni riguardanti i controlli sui materiali vengono riportate negli allegati

Circolare Ministero LL. PP. 15 Ottobre 1996 n. 252

Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D. M. 09/01/1996

Vengono fornite delle indicazioni aggiuntive rispetto al Decreto a cui si fa riferimento, tra le principali figurano:

- Si ricorda che il **calcestruzzo**, oltre a rispondere dei requisiti di resistenza, deve essere anche **durevole**. A tal fine si fa riferimento alla UNI 9858:1991
- Vengono date delle indicazioni per i controlli in cantiere nelle lavorazioni intermedie
- Vengono inserite delle istruzioni riguardanti gli ancoraggi per cavi da calcestruzzo armato precompresso e per la confezione e posa di conglomerato cementizio confezionato con aggregati leggeri artificiali
- Contiene delle precisazioni riguardanti la qualificazione degli acciai e delle raccomandazioni riepilogative sul controllo di materiali e prodotti

D. M. 14 Settembre 2005 (G. U. n. 222 del 23/09/2005)

Norme tecniche per le costruzioni

Le varie norme tecniche riguardanti le costruzioni vengono unificate in testo unico. Per quanto riguarda la qualificazione dei materiali, nei casi in cui sia prevista una marcatura CE si devono seguire le norme europee, negli altri casi si fa riferimento al capitolo 11

Le principali novità rispetto al D. M. 09/01/1996 sono le seguenti

- Per i leganti si fa riferimento alla legge 26-5-1965 n. 595 e alle norme armonizzate della serie EN 197, è escluso l'impiego di cementi alluminosi
- Per quanto riguarda il calcestruzzo viene reso obbligatorio il controllo tipo B per costruzioni con più di 1500 mc di getto di miscela omogenea

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,48s$ (N° prelievi ≥ 15)

Ove:

R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm²);

R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);

s = scarto quadratico medio.

D. M. 14 Settembre 2005 (G. U. n. 222 del 23/09/2005)

Norme tecniche per le costruzioni

Le principali novità rispetto al D. M. 09/01/1996 sono le seguenti

- È consentito esclusivamente l'uso di acciaio nervato per le armature, distinto in solo due tipologie: B 450 C (laminato a caldo) e B 450 A (trafilato a freddo)

B 450 C

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13$
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,35$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\leq 1,25$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\geq 7 \%$
per $\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ
per $12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ
per $25 < \phi \leq 50 \text{ mm}$	10 ϕ

B 450 A

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 3 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
per $\phi \leq 12 \text{ mm}$	4 ϕ

In entrambi i casi

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

D. M. 14 Settembre 2005 (G. U. n. 222 del 23/09/2005)

Norme tecniche per le costruzioni

Le principali novità rispetto al D. M. 09/01/1996 sono le seguenti

- Vengono individuate 4 classi di resistenza per il calcestruzzo (*molto bassa, bassa, media, alta*). Per la classe di resistenza alta non sono previsti controlli di tipo A o B, ma secondo apposite specifiche procedure

CLASSE DI RESISTENZA	R_{ck} (N/mm ²)
molto bassa	$5 < R_{ck} \leq 15$
bassa	$15 < R_{ck} \leq 30$
media	$30 < R_{ck} \leq 55$
alta	$55 < R_{ck} \leq 85$

- Prescrizioni e modalità di controllo dell'acciaio da carpenteria vengono fornite in riferimento alle norme europee vigenti
- Vengono date delle indicazioni per la qualificazione di materiali e prodotti a base di legno, facendo riferimento anche a norme europee
- Viene inserito un paragrafo dedicato ai dispositivi antisismici (§11.8)
- Nel §11.9 fa riferimento alla muratura portante, dando indicazioni sulla qualificazione dei materiali

D. M. 14 Gennaio 2008 (G. U. n. 29 del 04/02/2008)

Norme tecniche per le costruzioni e Circolare 02/02/2009 n. 617

Per quanto riguarda la qualificazione dei materiali, nei casi in cui sia prevista una marcatura CE si devono seguire le norme europee, negli altri casi si fa riferimento al capitolo 11

Le principali novità rispetto al D. M. 14/09/2005 sono le seguenti

- Le classi di resistenza del calcestruzzo sono definite in accordo con la UNI EN 206-1:2006
- Per strutture in classe di resistenza superiore a C70/85, è altresì necessaria l'autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei LL.PP

CLASSE DI RESISTENZA
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C 32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Norme tecniche per le costruzioni e Circolare 02/02/2009 n. 617

Le principali novità rispetto al D. M. 14/09/2005 sono le seguenti

- Le tipologie di acciaio per strutture metalliche e le relative caratteristiche nominali di progetto vengono uniformate a quelle previste dalle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1
- Il controllo di qualità dell'acciaio per c. a. e c. a. p. si articola in tre fasi: **controllo di produzione in fabbrica, controllo di accettazione** (alla consegna del materiale), **eventuali prove complementari**
- Per l'acciaio per armatura è prevista una sola classe di resistenza e due classi di duttilità (indicate dalle lettere A e C). Tale classificazione corrisponde a quella prevista dall'Eurocodice « (UNI EN 1992-1-1), tranne per il fatto che quest'ultimo prevede una classe di duttilità in più (B)
- Nel §C11.8 vengono inserite maggiori indicazioni per la qualificazione dei **dispositivi antisismici**, individuando le diverse tipologie

Regolamento (UE) N. 305/2011

Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 Marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la Direttiva 89/106/CEE del Consiglio

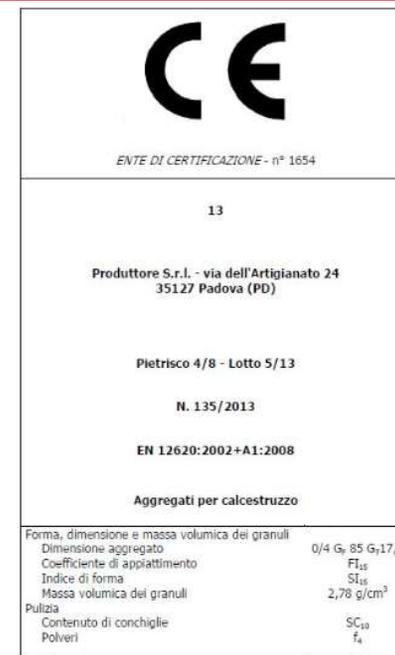
Principali novità rispetto alla Direttiva

- È immediatamente efficace in tutti gli stati membri, senza la necessità di recepimenti nazionali
- Chiarisce i concetti base (approccio prestazionale piuttosto che prescrittivo) e l'uso del marchio CE
- Semplifica le procedure per ottenere la marcatura CE, in particolare per le microimprese
- Incremento della credibilità del sistema, attraverso nuovi e più rigorosi criteri per designare e notificare gli organismi coinvolti nella valutazione e verifica dei prodotti da costruzione
- Aumenta l'armonizzazione delle condizioni per la commercializzazione dei prodotti da costruzione

Regolamento (UE) N. 305/2011

I requisiti essenziali che devono essere soddisfatti dai prodotti da costruzione diventano 7:

1. *Resistenza meccanica e stabilità*
2. *Sicurezza in caso di incendio*
3. *Igiene, salute e ambiente*
4. *Sicurezza e accessibilità nell'uso*
5. *Protezione contro il rumore*
6. *Risparmio energetico e ritenzione di calore*
7. *Uso sostenibile delle risorse naturali*



La marcatatura CE non è più una attestazione di conformità ad una specifica tecnica, ma rappresenta una metodologia armonizzata per valutare, provare, calcolare, esprimere, garantire ed infine dichiarare le prestazioni di un prodotto da costruzione

Il fabbricante, quindi, si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione a tale prestazione dichiarata

Norme tecniche per le costruzioni e Circolare 21/01/2019 n. 7

Per quanto riguarda i materiali da costruzione ci sono state delle modificazioni rispetto alle NTC 2008 dovuti soprattutto agli aggiornamenti a seguito del Regolamento (UE) 305/2011

- Viene introdotto un paragrafo riguardante il **calcestruzzo fibrorinforzato (FRC)**
- Per quanto riguarda la muratura è stato modificato il criterio di accettazione in cantiere dei blocchi di muratura portante e sono state introdotte anche le prove di accettazione per le malte

STIL (v 1.0)

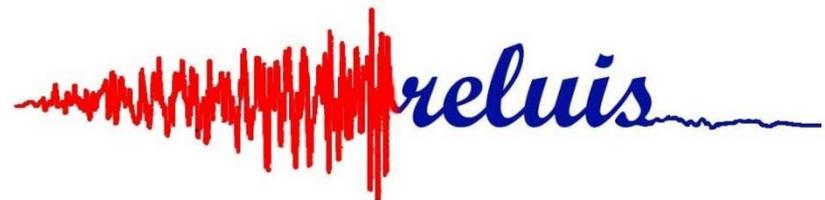
Software per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche degli acciai da cemento armato

Si tratta di un software che permette di eseguire una ricerca sulle caratteristiche meccaniche degli acciai da cemento armato impiegati in Italia tra il 1950 e il 2000

Esso si basa su un database di prove effettuate su barre d'acciaio presso il Laboratorio Sperimentale del Dipartimento di Ingegneria Strutturale (DIST) della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

Il software è disponibile sulla pagina di ReLUIS

http://www.reluis.it/index.php?option=com_content&view=article&id=200:stil-v10&catid=34:news-reluis&lang=it



STIL (v 1.0)

STIL v1.0 permette di eseguire la ricerca all'interno del database dei valori delle principali caratteristiche meccaniche degli acciai in funzione di pochi parametri inseriti dall'utente: un intervallo temporale, un intervallo temporale ed una tipologia di acciaio (Liscio, Nervati) oppure un intervallo temporale ed una specifica categoria

Tipologia acciaio

Liscio Nervati Liscio+Nervati

Dati input

Periodo \geq 1950 \leq 2000

conosco la categoria

Categoria comune

- comune
- AQ42
- AQ50
- AQ60
- ALE
- FeB22k-
- FeB22k
- FeB32k

Tipologia acciaio

Liscio Nervati Liscio+Nervati

Dati input

Periodo \geq 1950 \leq 2000

conosco la categoria

Categoria FeB38k-

- FeB38k-
- FeB38k
- FeB44k

I dati di input vengono inseriti con pochi click utilizzando l'apposita mascherina

La categoria può essere inserita se è nota

Infine si clicca sul tasto



STIL (v 1.0)

Il software restituisce i risultati della ricerca numericamente e in formato grafico

I parametri meccanici forniti sono:

- *Tensione di snervamento (f_y)*
- *Tensione di rottura (f_u)*
- *Allungamento a rottura (All)*

Nel riquadro “*Sintesi dei risultati*” viene riportato il numero di campioni costituenti il sottoinsieme prescelto e per i parametri quali tensione di snervamento (f_y), rapporto di incrudimento (f_u/f_y) e percentuale di allungamento a rottura vengono riportati il valore medio ed il coefficiente di variazione (CoV)

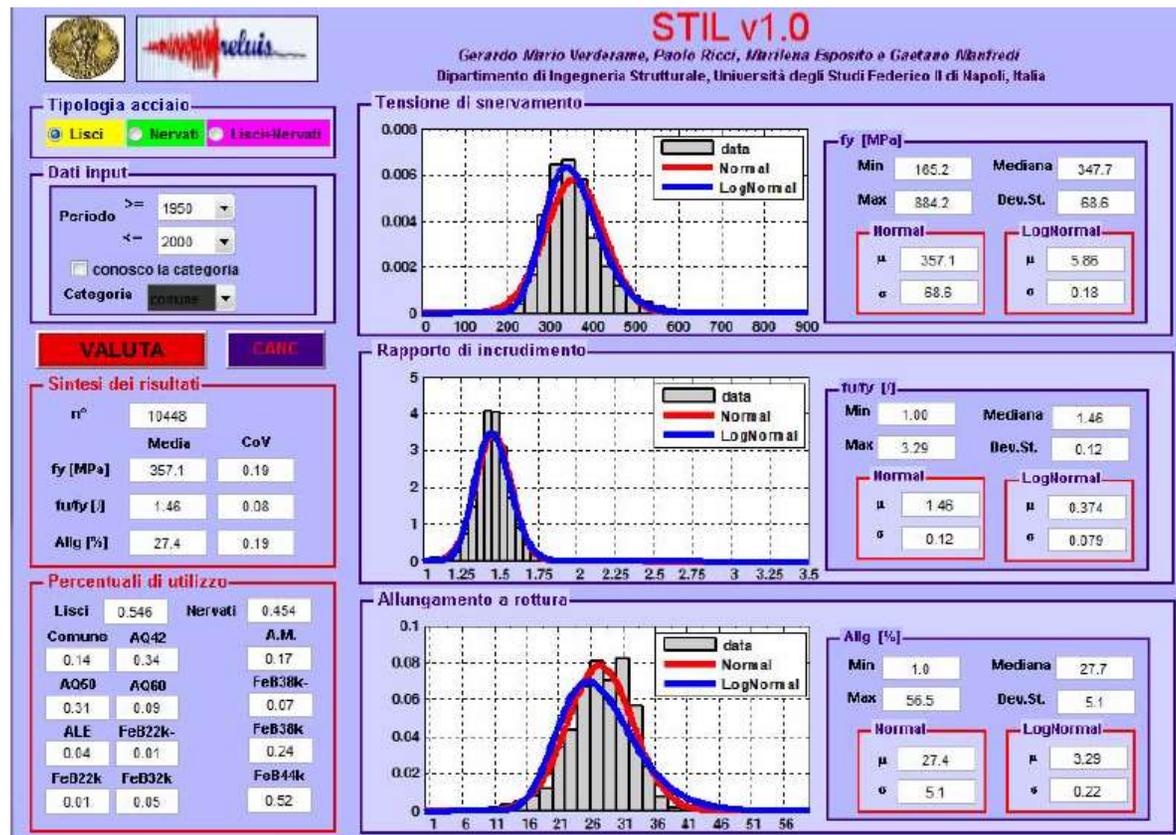
Nel riquadro sotto la sintesi dei risultati sono riportate le “*Percentuali d’utilizzo*” per le due tipologie di acciaio Lisci e Nervati

Sintesi dei risultati			
n°	10448		
	Media	CoV	
f_y [MPa]	357.1	0.19	
f_u/f_y [/]	1.46	0.08	
Allg [%]	27.4	0.19	

Percentuali di utilizzo			
Lisci	0.546	Nervati	0.454
Comune	AQ42		A.M.
	0.14	0.34	0.17
AQ50	AQ60		FeB38k-
	0.31	0.09	0.07
ALE	FeB22k-		FeB38k
	0.04	0.01	0.24
FeB22k	FeB32k		FeB44k
	0.01	0.05	0.52

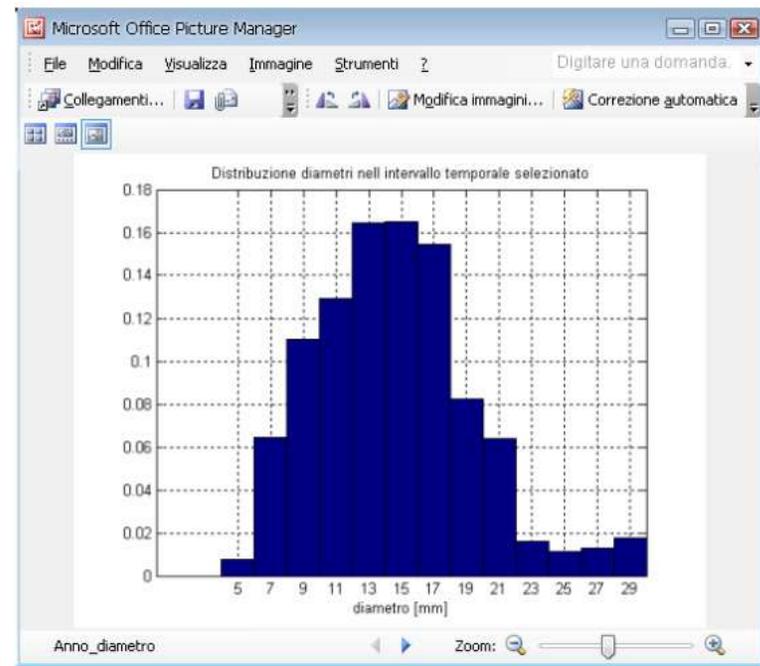
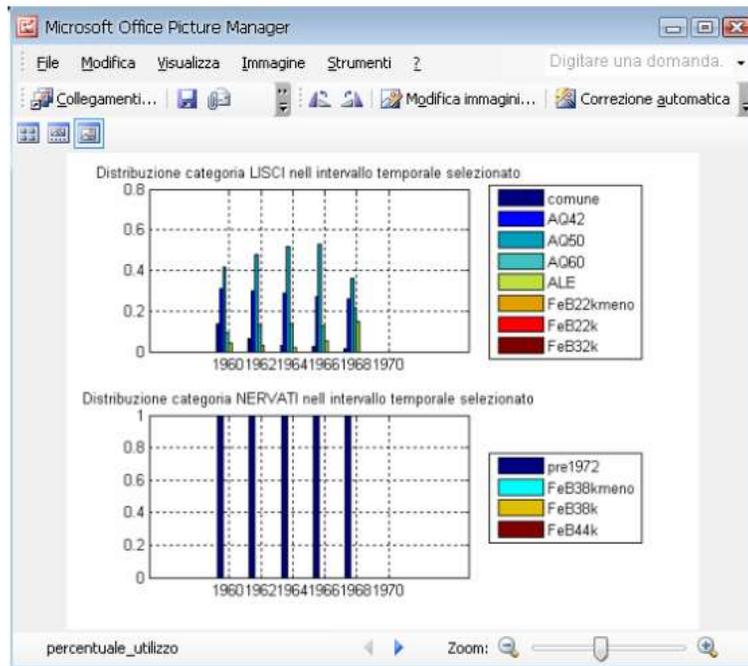
STIL (v 1.0)

Vengono inoltre visualizzati in formato grafico gli istogrammi delle densità di frequenza dei tre parametri meccanici (tensione di snervamento, tensione di rottura e allungamento a rottura)



STIL (v 1.0)

Tramite il menù “*Risultati*” è possibile estrarre in formato grafico le informazioni relative a percentuali di utilizzo, distribuzione diametri, tensione di snervamento, rapporto di incrudimento, allungamento a rottura



Infine è possibile salvare i dati ricavati e i grafici sottoforma di immagini