

**Sussidi didattici per il corso di
COSTRUZIONI EDILI**

Prof. Ing. Francesco Zanghì

**LABORATORIO:
LA PROVA A COMPRESSIONE DEL CLS**

AGGIORNAMENTO 20/03/2012

Ente Nazionale Italiano di Unificazione



L'**Ente Nazionale Italiano di Unificazione** (acronimo **UNI**), costituito nel 1921, è un'associazione privata senza scopo di lucro che svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario, ad esclusione di quello elettrotecnico ed elettronico di competenza del CEI (*comitato elettrotecnico italiano*).

L'UNI partecipa in rappresentanza dell'Italia all'attività normativa degli organismi internazionali di normazione come:



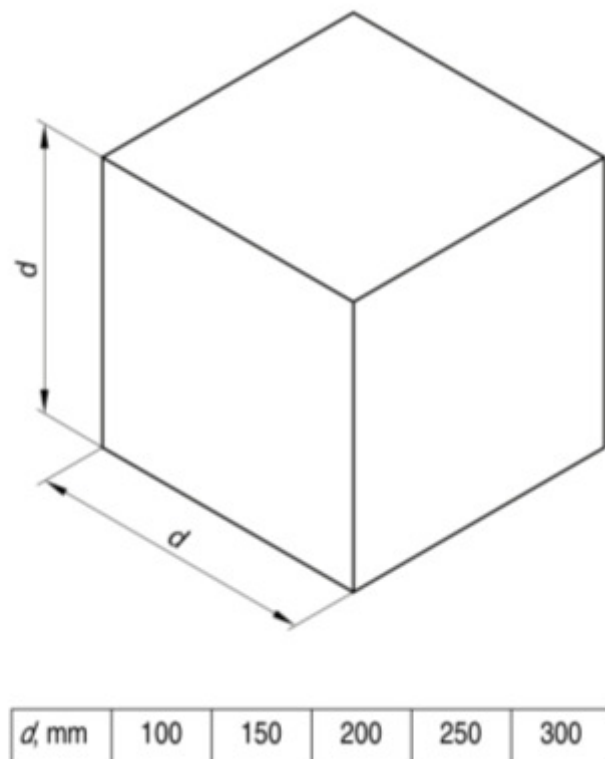
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

I compiti principali dell'UNI sono:

- elaborare nuove norme in collaborazione con tutte le parti interessate;
- rappresentare l'Italia nelle attività di normazione a livello mondiale (ISO) ed europeo (CEN) allo scopo di promuovere l'armonizzazione delle norme;
- pubblicare e diffondere le norme tecniche ed i prodotti editoriali ad esse correlati.

Forma e dimensioni dei provini

UNI EN 12390 -1:2002 - Versione ufficiale italiana della norma europea EN 12390-1 (edizione ottobre 2000)



La dimensione d deve essere almeno 3.5 volte la dimensione nominale dell'aggregato. Solitamente per aggregati di dimensioni fino 30 mm si usano provini cubici 15x15x15. La planarità può essere valutata misurando la rettilinearità in quattro posizioni, come mostrato in figura. La **planarità** delle facce dei provini e la **perpendicolarità** evitano rotture per concentrazioni di sforzo o per sforzi di trazione generati da eccentricità del carico.

Tolleranze

- La tolleranza sulla dimensione designata (d) tra le superfici cassate deve essere minore di $\pm 0,5\%$.
- La tolleranza tra la faccia superiore rasata e quella opposta deve essere minore di $\pm 1,0\%$ della dimensione designata.
- La tolleranza sulla planarità delle superfici che potenzialmente verranno sottoposte a carico deve essere minore di **$\pm 0,0006 d$** , in millimetri.
- La tolleranza sulla perpendicolarità degli spigoli del provino cubico rispetto alla base, deve essere minore di 0,5 mm.

Le **CUBIERE** in poliuretano espanso stampato vengono realizzate con materiale ad elevata massa volumica, sono monoblocco, indeformabili, riutilizzabili. Alla base presentano un foro da utilizzarsi per la sformatura pneumatica dei cubetti. La chiusura del foro durante il riempimento delle cubiere è garantita dagli appositi tappi.

Le superfici interne sono state studiate in modo da evitare la rettifica dei provini prima della prova di rottura.



Confezione e stagionatura dei provini

UNI EN 12390 - 2:2002 - Versione ufficiale italiana della norma europea EN 12390-2 (edizione ottobre 2000)

Prelievo all'impianto di betonaggio



Prelievo all'autobetoniera

Il prelievo dalla betoniera può essere fatto a metà dello scarico. È opportuno prendere nota del tipo di betoniera, capacità, numero di giri e tempo di impasto.

Prelievo al momento dell'impiego, sulla struttura stessa.

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri ed alla presenza del direttore dei lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini (D.M. 27 Luglio 1985).

Per realizzare la massima densità possibile, l'assestamento del calcestruzzo nelle casseforme deve essere eseguito preferibilmente mediante **vibrazione** (**tavola vibrante**). Infine si provvede a rasare con un righello metallico la superficie superiore ed a lisciarla con cazzuola o fratazzo.

Stagionatura

I provini vanno lasciati nelle casseforme per almeno **16 ore**, ma non oltre 3 giorni, proteggendoli da urti, vibrazioni e disidratazione alla temperatura di $20 \pm 5^\circ$ (oppure $25 \pm 5^\circ$ nei climi caldi). Al fine di evitare la comparsa di fessurazioni e garantire una corretta idratazione del cemento, una volta rimossi dalla cassaforma, i provini, fino al momento della prova, che avverrà dopo **28 giorni**, vanno conservati in acqua alla temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (vasca termostatica) o in ambiente a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ed umidità relativa maggiore o uguale a 95%.

Uso della vasca termostatica

La vasca termostatica è destinata alla stagionatura dei provini di calcestruzzo. È necessario posizionare la vasca in modo che sia possibile accedervi comodamente da ogni lato. Bisogna immettere l'acqua nella vasca in quantità sufficiente da coprire tutti i provini. È importante che la resistenza elettrica sia sempre immersa in acqua prima di accendere l'apparecchiatura. La temperatura va impostata a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ oppure a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ nei climi caldi. Dopo ogni ciclo di stagionatura è necessario sostituire l'acqua e togliere eventuali depositi di cemento dal fondo vasca avendo cura di non rompere la sonda o le resistenze.



Esecuzione della prova

Operazioni preliminari

- Verificare la planarità delle facce. La tolleranza è di 0.05 mm. Se le facce non sono complanari si sottopone il provino a rettifica meccanica;
- Trascrivere i dati del provino;
- Misurare con il calibro le dimensioni del provino e trascrive i valori espressi in mm;
- Pesare il provino con precisione dell'1%;



Preparazione della macchina [Tecnostest KE 200/A – da 2000 kN in dotazione all'ITG "G.Guarini" di Modena]

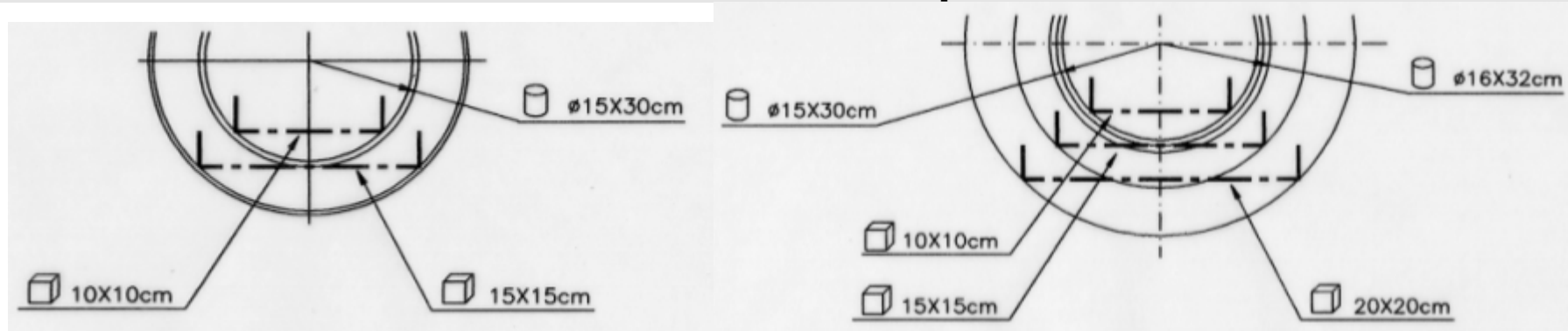


Chiudere sempre lo sportello anteriore prima di iniziare la prova.

Prima di mettere in funzione la macchina occorre comunque accertarsi che il livello dell'olio sia sempre compreso tra i livelli "minimo" e "massimo" segnati sul serbatoio con una tacca blu.

Posizionamento del provino

- **Il provino va posto sopra la piastra di prova e centrato accuratamente seguendo i cerchi di riferimento (vedi disegno). La luce libera (fra provino e piastra superiore) deve essere circa 20 mm. La corsa massima del pistone è di 5 cm.**



- In funzione delle dimensioni del provino, occorre disporre le piastre distanziali sotto la piastra d'appoggio del provino, per evitare di sovra estendere il pistone, seguendo lo schema:

H provino [cm]	N° distanziali da 5 cm	N° distanziali da 3 cm	N° distanziali da 15.5 cm
15	3	1	-
20	2	1	-
30	-	1	-

- **Non accendere MAI la macchina a vuoto, ovvero senza il provino di calcestruzzo e le opportune piastre distanziali.**

Impostazione della centralina



- Accendere la centralina. Scegliere "Test Run" e successivamente "Compression". Dal menu "Sample description" impostare la forma, dimensioni, peso, giorni di stagionatura del provino.



- Impostare, inoltre, un gradiente di sforzo (cioè la velocità con cui viene applicato il carico) pari a $0.50 \text{ N/mm}^2/\text{s}$. Salvare con il tasto E e ritornare sul menu principale e avviare la prova con "START TEST".
- Al raggiungimento della rottura, la centralina si arresta automaticamente mostrando la seguente schermata:

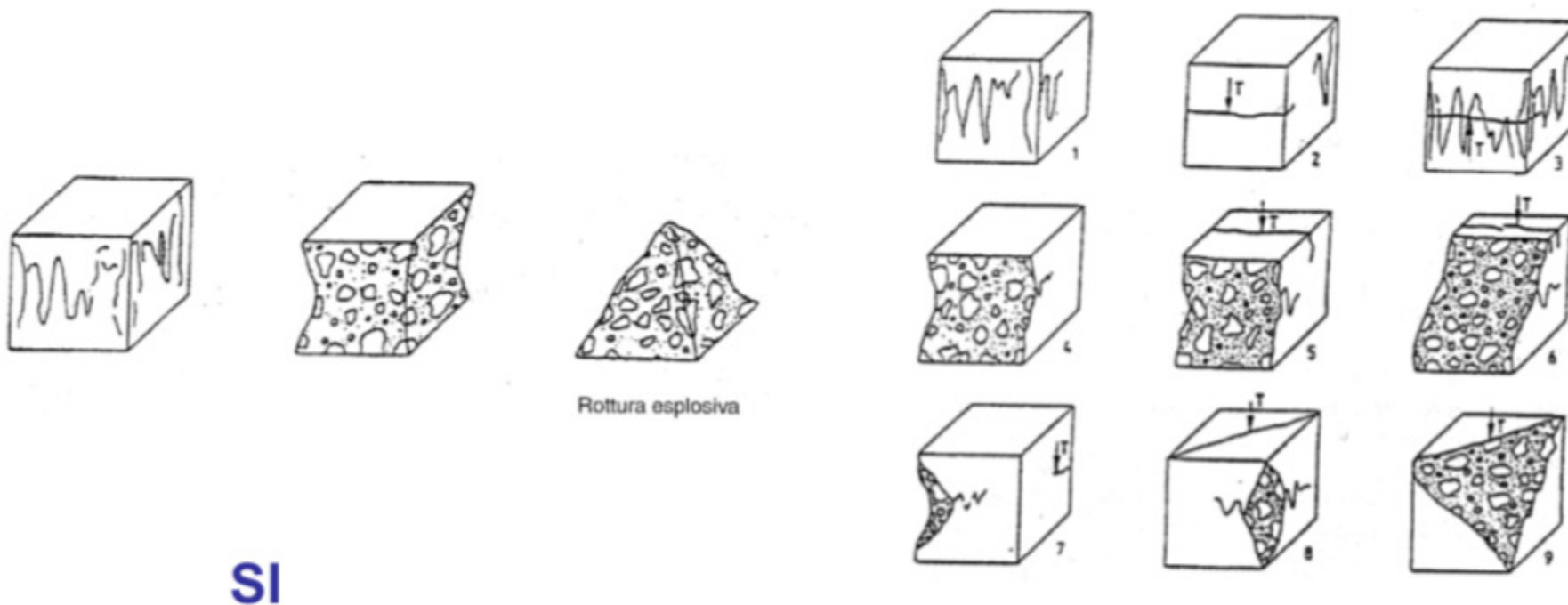


I dati più importanti sono il carico massimo raggiunto (MAX LOAD) e la resistenza specifica (STRENGTH) ottenuta dividendo il carico per la superficie del provino.

Valutazione del tipo di rottura

- Al momento della rottura, annotare il valore di rottura (espresso in N/mm^2 cioè in MPa) e il tipo di rottura:

1=Bipiramidale; 2sb=Sfaldamento piramidale; 2s0 =Sfaldamento obliquo; 3 =Sgretolamento



Controllo di accettazione (1 controllo = 3 prelievi; 1 prelievo = 2 provini)

Opere con miscela omogenea < 1500 m³: Controllo di tipo A

- almeno 1 prelievo ogni giorno di getto
- almeno 1 controllo (3 prelievi) ogni 300 m³

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \quad [\text{MPa}]$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi, cioè di un controllo, è consentito derogare l'obbligo del prelievo giornaliero

Opere con miscela omogenea > 1500 m³: Controllo di tipo B

- almeno 1 prelievo ogni giorno di getto
- almeno 1 controllo (15 prelievi) ogni 1500 m³

$$R_m \geq R_{ck} + 1,4s \quad [\text{MPa}]$$

Per entrambi i controlli deve essere, inoltre:

$$R_{\min} \geq R_{ck} - 3,5 \quad [\text{MPa}]$$

Simbologia:

R_m = Resistenza media dei prelievi

R_{ck} = Resistenza caratteristica prescritta da progettista

R_{\min} = Valore minimo delle resistenze di prelievo

s = Scarto quadratico medio dei provini

Esempio: controllo di tipo A

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO			
Sigla prelievo	Resistenze (N/mm ²)		Resistenza media (N/mm ²)
	n° 1	n° 2	
P1	43,00	42,50	42,75
P2	36,10	30,00	33,05
P3	31,00	37,02	34,01
	R1 =	33,05	N/mm ²
	R2 =	34,01	N/mm ²
	R3 =	42,75	N/mm ²
	Rm =	36,60	N/mm ²
Resistenza caratteristica di progetto delle strutture :			
	Rck =	35	N/mm ²
Limiti di resistenza di normativa			
	Rm lim = Rck + 3,5 =	38,5	N/mm ²
	Rmin lim = Rck - 3,5 =	31,5	N/mm ²
CONTROLLO DI ACCETTAZIONE			
	Resistenza media Rm =	36,60	N/mm ²
	Resistenza minima =	33,05	N/mm ²
Rm =	<	38,5	controllo non soddisfatto
R1 =	>	31,5	controllo soddisfatto

Fonti

- Tecnotest – Manuali d'uso
- L.Coppola – Università di Bergamo: materiale didattico
- L.Venturi – Università di Bologna: materiale didattico
- **UNI EN 12390 -1:2002**
- **UNI EN 12390 -2:2002**
- **D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)
Norme tecniche per le Costruzioni”
- **Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)
“Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.