

# LABORATORIO PROVE MATERIALI DA COSTRUZIONE

## c/o I.T.G. "G.B. AMICO" VIA SALEMI 49 TRAPANI

Autorizzato dal Ministero dei LL.PP. con Decreto n.18083 del 16/06/1978 e succ. rinnovi

Direttore: Arch. Nicolò Doria



Tel/Fax 0923 559418

Sito Web: [www.labgbamico.it](http://www.labgbamico.it) E-mail: [info@labgbamico.it](mailto:info@labgbamico.it) / E-Mail [labgbamico@yahoo.it](mailto:labgbamico@yahoo.it)

# INFORMAZIONI AGLI UTENTI

(con riferimento al D.M. del 14/01/08 e circolare esplicativa)

## 1) CALCESTRUZZO

I provini per la prova di compressione possono essere cubici o cilindrici.

Le dimensioni nominali dei provini cubici, con inerte massimo impiegato di 30 mm di diametro, sono di 150x150x150 mm, con tolleranza dell'1% ( $\pm 1,5$  mm) rispetto alla faccia rasata e dello 0,5% ( $\pm 0,75$  mm) rispetto alle facce cassate;

Qualora il provino non rientra nelle suddette tolleranze, il laboratorio non indicherà le misure nominali ma quelle effettive espresse in millimetri.

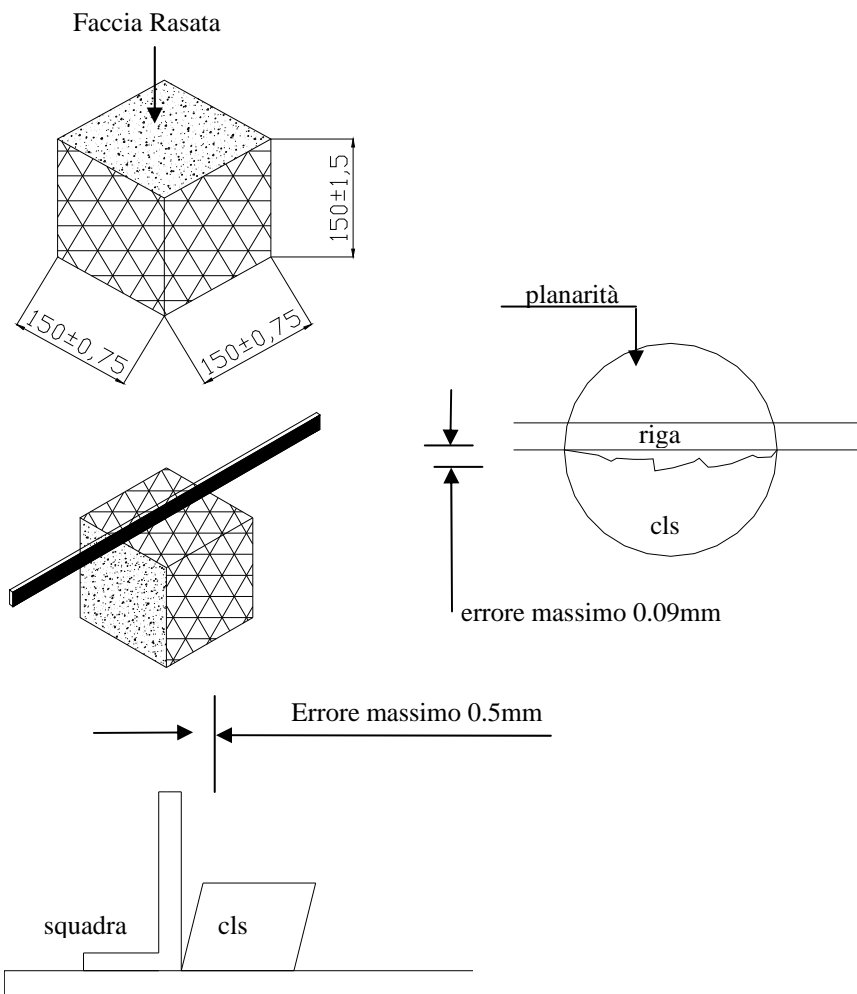
Se le dimensioni dei lati sono maggiori o minori del 2% rispetto alle dimensioni nominali, il provino è da rettificare o da scartare.

Un provino, per essere sottoposto a prova pertanto deve avere lati di misura compresa tra 147 e 153 mm.

Se il provino ha dimensioni superiori a 153 mm va rettificato, se inferiori a 147 va cappato con uno spessore non superiore a 5mm. Pertanto i provini con lato inferiore a 142 mm vanno scartati

Le superfici di prova non devono avere errori di planarità superiori a 0,09 mm e perpendicolarità degli spigoli superiori a 0,5 mm.

### TOLLERANZE DIMENSIONALI NOMINALI



## **Prelievo dei provini**

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

## **Preparazione dei provini**

E' opportuno confezionare i provini in casseforme metalliche o in resina perché sono in grado di assicurare le tolleranze dimensionali prescritte; le casseforme a perdere in polistirolo invece si deformano facilmente in fase di getto e presentano una finitura superficiale che non assicura sempre il rispetto della planarità delle facce.

## **Stagionatura**

Occorre lasciare i provini nelle casseforme per almeno 16 h, ma non oltre 3 giorni, alla temperatura di  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  e di  $(25\pm 5)^{\circ}\text{C}$  nei climi caldi, proteggendoli da urti, vibrazioni e disidratazione. Una volta rimossi dalle casseforme, i provini devono essere conservati, fino al momento della prova, in acqua a temperatura di  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  oppure in ambiente a  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  ed umidità relativa  $>95\%$

## **Controlli di accettazione**

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli in corso d'opera, per verificare se la resistenza caratteristica ricavata dalle prove di laboratorio risulta conforme a quella prevista in fase progettuale.

Il prelievo va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori, o di un tecnico di sua fiducia, che provvede alla redazione di un apposito verbale di prelievo. Il Laboratorio, nel certificato di prova, dovrà fare riferimento agli estremi di tale verbale. Se tali estremi non venissero riportati nella richiesta di prova, nel certificato se ne dovrà evidenziare l'assenza.

I provini dovranno essere contrassegnati dal Direttore dei Lavori mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, in modo tale che si abbia certezza che quelli trasmessi al Laboratorio di prova siano effettivamente quelli prelevati in cantiere.

La domanda di prove va redatta 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 far parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale impiegato. In tal caso il laboratorio non rilascerà il "Certificato di prova" bensì un semplice "Rapporto di prova".

Qualora il numero dei provini di calcestruzzo consegnati al laboratorio sia inferiore a sei, nel certificato di prova verrà apposta una nota con la quale verrà segnalato al Direttore dei Lavori che il

numero dei campioni provati non è sufficiente per eseguire il controllo di tipo A ai fini della determinazione della resistenza caratteristica.

A seconda del quantitativo di calcestruzzo omogeneo impiegato si configurano due tipi di controlli di accettazione:

**controllo di tipo A** (riferito ad un quantitativo di miscela omogenea fino a 300 m<sup>3</sup>)

**controllo di tipo B** (riferito ad un quantitativo di miscela superiore a 1500 m<sup>3</sup>)

**Controllo di tipo A**

- **Edifici con miscela omogenea compresa tra 100 e 300 m<sup>3</sup>** : 3 prelievi ( 6 cubetti di calcestruzzo), ogni 100 m<sup>3</sup> (per 300 m<sup>3</sup>: 6 cubetti x 3 =18 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 con meno di 100 m<sup>3</sup> di miscela omogenea**: bastano solo n. 3 prelievi (6 cubetti di calcestruzzo) e non è obbligatorio il prelievo giornaliero.
- **Per edifici con miscela omogenea compresa tra 300 e 1500 m<sup>3</sup>** : un controllo ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di miscela (ad esempio per 900 m m<sup>3</sup> di getto vanno effettuati 3 controlli, ovvero 3x18 = 54 cubetti). Anche in questo caso è obbligatorio il prelievo giornaliero

**Controllo di tipo B** (controllo di tipo statistico )

- **Edifici con più di 1500 m<sup>3</sup>** di miscela omogenea. Un controllo obbligatorio di tipo statistico ogni 1500 m<sup>3</sup> di getto. 15 prelievi (30 cubetti) sui 1500 m<sup>3</sup> , con almeno un prelievo (2 cubetti) per ogni giorno di getto.

Il controllo di accettazione è positivo quando risultano verificate, a seconda del quantitativo di calcestruzzo impiegato, le disuguaglianze della seguente tabella:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 > R_{ck} - 3,5$	
$R_m > R_{ck} + 3,5$	$R_m > R_{ck} + 1,48s$
(N° prelievi 3)	(N° prelievi > 15)
Dove $R_m$ = resistenza media dei prelievi ( N/mm <sup>2</sup> ) $R_1$ = il più piccolo valore di resistenza dei prelievi ( N/mm <sup>2</sup> ) s = scarto quadratico medio	

**Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera**

Quando i controlli di accettazione non risultano soddisfacenti, si possono effettuare dei controlli sul calcestruzzo già gettato in opera ed indurito mediante prelievo di carote (UNI EN 12504-1 ed UNI EN 12390 1-2-3)

- Il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo dell'inerte impiegato. Le linee guida del ministero delle Infrastrutture consigliano diametri compresi tra 75 e 150 mm ed ove possibile non inferiore a 100 mm
- Le carote non devono contenere possibilmente ferri d'armatura e si devono scartare in ogni caso quelli contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse
- Il rapporto lunghezza/diametro dei provini deve essere possibilmente uguale a 2 o comunque compreso tra 1 e 2
- Per quanto possibile, bisogna evitare l'essiccazione all'aria dei provini estratti. La prova di compressione si esegue su provini umidi.

Effettuato il prelievo e con i risultati delle prove di compressione si determina il valore medio della resistenza cilindrica in opera. Il controllo è positivo quando detto valore medio non è inferiore all'85% del valore medio previsto in fase di progetto. Come valore medio della resistenza di progetto può assumersi il valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione  $f_{ck}$  espresso in  $N/mm^2$  incrementato di  $8 N/mm^2$

Se nel progetto si è utilizzata la resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$ , la resistenza caratteristica cilindrica a compressione è  $0,83 R_{ck}$  che va aumentata, come detto prima, di  $8 N/mm^2$

### **Calcestruzzo confezionato con processo industrializzato**

Un impianto, che confeziona calcestruzzo con processo industrializzato, deve essere dotato di un sistema di controllo del processo produttivo che deve essere certificato da organismi che operano con autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi di detta certificazione.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le forniture provenienti da impianti che non abbiano il certificato relativo al controllo del processo produttivo.

Quando in cantiere non si fa uso di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si hanno due ipotesi:

- 1) la quantità di calcestruzzo da impiegare è minore di 1500 mc.
- 2) la quantità di calcestruzzo da impiegare è superiore di 1500 mc.

Nel primo caso la miscela omogenea verrà confezionata sotto la diretta responsabilità del Costruttore ed il Direttore dei lavori, prima del suo impiego, dovrà provvedere allo studio della miscela per l'ottenimento della resistenza caratteristica di progetto, verificandola con prove di laboratorio .

Nel secondo caso l'Imprenditore, per quel cantiere, deve essere dotato di un certificato, come gli impianti di calcestruzzo, relativo al sistema di controllo del processo produttivo.

### **Richiesta di prova da presentare al Laboratorio autorizzato**

La richiesta di prova deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori che dovrà fornire precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo e gli estremi relativi ai verbali di prelievo.

Sarebbe auspicabile, come suggerisce la Circolare emanata dal Ministero delle Infrastrutture sulle Nuove Norme Tecniche, che la consegna dei provini avvenga intorno al 28° giorno di maturazione e che la prova di compressione venga eseguita non oltre qualche settimana il 28° giorno di maturazione, anche se la Resistenza  $R_{ck}$  è convenzionalmente definita come la resistenza a 28 giorni di maturazione, E' risaputo però che qualche settimana di ritardo non influenza in modo significativo i risultati dei controlli di accettazione.

Qualora la consegna dei provini avvenga prima dei 28 giorni, il laboratorio provvederà alla corretta maturazione dei campioni in acqua a temperatura di  $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ .

## **2) ACCIAI DA CEMENTO ARMATO**

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati :

- quelli laminati a caldo denominati B450C (ad alto grado di duttilità)
- quelli trafilati a freddo denominati B450A ( a basso grado di duttilità)

Entrambi sono caratterizzati dai seguenti valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura:

$f_{y\text{ nom}} =$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t\text{ nom}} =$	540 N/mm <sup>2</sup>

**Gi acciai laminati a caldo B450C** devono rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella (nei controlli in stabilimento per la loro qualificazione)

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq 540$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_y)_k$ rottura unitaria/ snervamento unitario	$\geq 1,15$
$(F_y/ f_y \text{ nom})_k$ snervamento unitario/ 450 N/mm <sup>2</sup>	$\leq 1,35$
Allungamento (Agt)K	$\leq 1,25$
	$\geq 7,5\%$
Diametro del mandrino utilizzato per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento per almeno di 20° senza cricche	4 $\emptyset$ per $\emptyset \leq 12$ mm 5 $\emptyset$ per $12 < \emptyset \leq 16$ mm 8 $\emptyset$ per $16 < \emptyset \leq 25$ mm 10 $\emptyset$ per $25 < \emptyset \leq 50$ mm

**Gi acciai trafilati a freddo B450A** devono rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella (nei controlli in stabilimento per la loro qualificazione)

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq 540$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_y)_k$ rottura unitaria/ snervamento unitario	$\geq 1,05$
$(F_y/ f_y \text{ nom})_k$ snervamento unitario/ 450 N/mm <sup>2</sup>	$\leq 1,25$
Allungamento (Agt)K	$\geq 2,5\%$
Diametro del mandrino utilizzato per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento per almeno di 20° senza cricche	4 $\emptyset$ per $\emptyset \leq 10$ mm

Gli **acciai B450C**, se prodotti in barre, hanno diametro compreso tra 6 e 40 mm, mentre se prodotti in rotoli hanno diametro minore o uguale a 16 mm.

Gli **acciai B450A** se prodotti in barre hanno diametro compreso tra 5 e 10 mm, se prodotti in rotoli hanno anch'essi diametro minore o uguale a 10 mm.

Per gli acciai trafilati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute prima per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

Il trattamento ha lo scopo di rilassare rapidamente il materiale, il cui reticolo cristallino rimane in tensione dopo la lavorazione.

### Prodotti qualificati

Gli acciai per essere impiegati devono essere qualificati. Per esserlo devono provenire da acciaierie che hanno ricevuto da parte del Consiglio Superiore dei LL.PP. l'attestato di qualificazione.

In detto certificato è riportato il nome dell'acciaieria, lo stabilimento di produzione, l'indicazione se si tratta di barre o di rotoli, il marchio, la saldabilità, il diametro, etc.

### Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori. E' opportuno che gli stessi siano effettuati

prima della messa in opera del lotto di spedizione e comunque entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

Il campionamento, documentato con verbale di prelievo, si effettua su tre diversi diametri opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in numero di 3 spezzoni (di 1,50 mt., come richiesto dal nostro Laboratorio), marchiati, per ciascuno dei diametri selezionati, 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.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato che il centro abbia i requisiti previsti dal D.M. 14/01/2008, si potrà recare presso il medesimo centro dove il Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione preleverà i campioni secondo le sue disposizioni, munendoli di sigle, etichettature indelebili, ecc che assicurino che quelli trasmessi al laboratorio siano effettivamente quelli prelevati alla sua presenza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati secondo la norma UNIEN ISO 15630-1:2004, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto, riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi tra i valori minimi e massimi riportati nella seguente tabella:

Caratteristica	Valore limite	note
tensione di snervamento $f_y$ minima	425 (N/mm <sup>2</sup> )	(450-25) N/mm <sup>2</sup>
tensione di snervamento $f_y$ massima	572 (N/mm <sup>2</sup> )	(450 x( 25+0,02)) N/mm <sup>2</sup>
Agt minimo	>6,0%	per acciai B450C
Agt minimo	>2,0%	per acciai B450A
rottura unitaria/ snervamento unitario	$1,13 \leq (f_t/f_y) \leq 1,37$	per acciai B450C
rottura unitaria/ snervamento unitario	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Senza cricche	per tutti

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue a temperatura ambiente di 20+5 °C, piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti in forno a 100 C°, procedendo successivamente al suo raffreddamento in aria ed al parziale raddrizzamento per almeno 20° .

Dopo la prova il campione non deve presentare rotture, cricche od altre alterazioni.

Con riferimento alla suddetta tabella è da precisare che il rapporto  $f_t/f_y$  determinato sui singoli campioni ha un significato solo indicativo mentre è indispensabile per le verifiche dei valori caratteristici nei controlli in stabilimento dove detto rapporto è riferito a un numero significativo di campioni.

Tuttavia detto rapporto è riportato nel certificato di prova per consentire al Direttore dei lavori di accertare, solo quando il progettista ha adottato il rapporto di sovraresistenza  $K = (f_t/f_y)$  maggiore di 1,15, che detto rapporto non risulti inferiore a quello previsto.

Se i tre risultati della prova soddisfano i valori indicati nella suddetta tabella, il lotto consegnato è da considerarsi conforme.

Se ciò non accadesse, il lotto va considerato conforme solo se la media di 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori saranno compresi tra il valore minimo ed il valore massimo sopra riportati.

Il prelievo di questi ulteriori 10 provini va fatto alla presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove in laboratorio.

Se anche in questo caso il lotto non risultasse conforme, il lotto deve essere respinto ed il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici.

### **Reti e tralicci elettrosaldati**

Le reti ed i tralicci realizzati con acciaio B450 C hanno un diametro compreso tra 6 e 16 mm , mentre quelli realizzati con acciaio B450 A hanno diametro compreso tra 5 e 10 mm.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:  $\varnothing_{\min} / \varnothing_{\max} \geq 0,6$

Vanno effettuate le prove di trazione, piegamento e distacco al nodo su entrambi i fili delle reti e sui correnti dei tralicci, verificando che la rottura avvenga al di fuori dei punti di saldatura.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco pari al 25% della forza di snervamento della barra da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>

Per effettuare le prove sono necessari 3 campioni di 120 x 120 cm per le reti e tre campioni di 150 cm di lunghezza per i tralicci (dimensioni richieste dal nostro laboratorio)

### **3) Acciai per strutture metalliche**

#### **Profilati d'acciaio**

Per ogni fornitura di 30 t occorre un controllo su di un minimo di tre saggi (almeno uno sullo spessore minimo ed uno sullo spessore massimo). Per i profilati IPE, HE le provette per la prova vanno ricavate solamente dalle ali.

Sulle provette ricavate dal profilato, oltre alla prova di trazione, verrà eseguita la prova di piegamento e di resilienza. Nella prova di piegamento non devono comparire cricche mentre il valore della resilienza non deve essere inferiore a 27J

### **4) Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il riferimento dell'Attestato 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, prima della messa in opera del prodotto, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare eventuali forniture non conformi

### **5) CENTRI DI TRASFORMAZIONE**

Si definisce Centro di Trasformazione, nell'ambito degli acciai, un impianto esterno al cantiere che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre, rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili, quali ad esempio elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc) o preassemblati (gabbie di armatura) pronti per la messa in opera.

Centri di Trasformazione deve dotarsi di un sistema di gestione della qualità, certificato da un organismo di adeguata competenza che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006

I Centri di Trasformazione sono tenuti ad eseguire presso un laboratorio autorizzato una serie di controlli atti a garantire la permanenza delle caratteristiche sia meccaniche che geometriche del materiale originario.

I Centri di Trasformazione sono tenuti a dichiarare, depositando la prescritta documentazione, la loro attività al Servizio Tecnico Centrale il quale certifica poi l'avvenuta presentazione della suddetta dichiarazione. Essa deve essere confermata annualmente al suddetto Servizio Tecnico Centrale previa dichiarazione che nulla è variato rispetto al precedente deposito ovvero siano descritte le variazioni avvenute

Ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da:

- a) Dichiarazione su documento di trasporto degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del Centro di Trasformazione
- b) 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. Il Direttore dei Lavori inoltre può richiedere copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare eventuali forniture non conformi.

La documentazione suddetta deve essere prodotta dal Direttore dei Lavori al Collaudatore che riporterà nel certificato di collaudo gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato

**N.B.** Se il professionista non ha redatto i calcoli in c.a. riferendosi D.M. del 14/1/2008, ma al D.M.14/09/2005 oppure al D.M. 09/01/1996, i risultati delle prove di laboratorio andranno confrontati con quelli previsti in questi ultimi due decreti.

Trapani, 27/07/2008