

Controlli sui materiali ad uso strutturale e sulle costruzioni esistenti

Cap. 8 -11 NTC e Circolare Esplicativa

Torino – 24 Novembre 2023

Ing. Francesco Loizzo



**ANALISI
STRUTTURE
E MATERIALI**

www.labasm.com

OBIETTIVI

- Conoscenza dei principali controlli previsti nella filiera cls e acciai e delle responsabilità della D.L. strutturali secondo NTC2018 e Circolare Esplicativa 2019;
- Acquisizione ed applicazione dei «controlli di accettazione in cantiere»;
- Conoscenza dei principali controlli e delle metodologie di indagine sull'esistente secondo NTC2018 e Circolare Esplicativa 2019.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Inquadramento Normativo

➡ **NTC2018**: DM Infrastrutture 17 gennaio 2018 pubblicato il 20 febbraio 2018 **in vigore dal 22 marzo 2018**

➡ **Circolare** n. 7 C.S.LL.PP. del 21 gennaio 2019 pubblicata ed **in vigore dal 11 febbraio 2019** “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.”

In particolare Cap. 11 «MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE» e Cap. 8 «COSTRUZIONI ESISTENTI»

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 - Generalità - I «Prodotti per uso Strutturale»

Cosa sono?

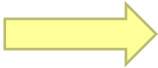
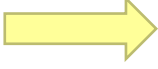
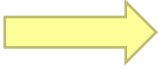
Il termine “*prodotto*” (come definito nella Direttiva 89/106/CEE, recepita in Italia con il DPR 246/93 e s.m.i.) ha un significato estensivo che spazia dal materiale al sistema e al kit e che si configura come “*Prodotto da Costruzione*” qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in un’Opera, si intende per “Prodotto per uso strutturale” qualsiasi materiale o prodotto che consente ad un’Opera ove questo è incorporato di soddisfare il requisito essenziale n.1 “*Resistenza meccanica e stabilità*”.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 - Generalità - I «Prodotti per uso Strutturale»

“Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un’opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 *“Resistenza meccanica e stabilità” di cui all’Allegato I del Regolamento UE 305/2011 .”*

Essi devono essere:

- IDENTIFICATI  Produttore
- QUALIFICATI  Produttore
- ACCETTATI  **D.L. (Documentazione + Prove)**

“ ...le NTC richiedono, in generale e salvo le necessarie specificazioni in funzione dei materiali (quale ad esempio per il calcestruzzo...) che la posa in opera sia subordinata all’esito positivo delle pertinenti prove di accettazione... prendendosi carico di ogni eventuale onere derivante dal mancato esito positivo delle prove e quindi dell’accettazione in cantiere” par. C11.1

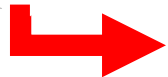
CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Identificazione e Qualificazione:

Responsabilità: produttore.

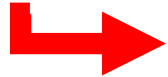
Modalità di Identificazione e Qualificazione (ALTERNATIVE):

■ A) disponibile norma europea armonizzata



“Dichiarazione di Prestazione” e Marcatura CE

■ B) qualificazione con le procedure DM



Procedure Cap. 11 DM 17/01/2018

■ C) materiali innovativi o non presenti DM che non ricadono in A) o B)
marcatura CE tramite:



Certificato di Valutazione Tecnica Europea (ETA)

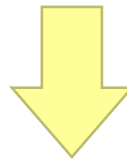
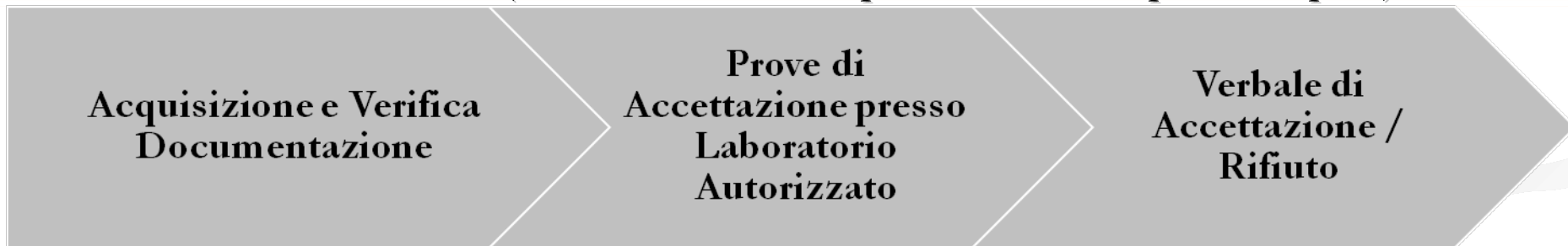
Certificato di Valutazione Tecnica rilasciato dal Servizio
Tecnico Centrale (valido sul territorio nazionale).

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Accettazione:

Responsabilità: Direzione Lavori

Modalità di Accettazione (OBBLIGATORIE prima della loro posa in opera):



Consegna materiale da testare (saggi/campioni/provini) solamente da parte di DL o suo delegato (RICHIESTA PROVE con DELEGA)

Consegna dei certificati solo a DL (anche via PEC con firma digitale)

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo - Specifiche

Responsabilità: Progettazione e Direzione Lavori

Caratteristiche minime del calcestruzzo per definirlo omogeneo:

- Classe di Resistenza [MPa] - Compressione
- Classe di Esposizione
- Diametro massimo dell'aggregato

Sono ammesse lievi variazioni nella curva granulometrica

La resistenza caratteristica a compressione uniassiale di un calcestruzzo omogeneo è la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori

R_{ck} per provini cubici spigolo 150 mm

f_{ck} per provini cilindrici diametro 150 mm e altezza 300 mm

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controlli di Qualità

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità.

Le fasi di controllo:

- Valutazione Preliminare della Resistenza

Certificazione FPC del produttore o prove in capo a D.L. se produzione in cantiere

- Controlli di accettazione

Tipo A o Tipo B in funzione delle quantità complessive

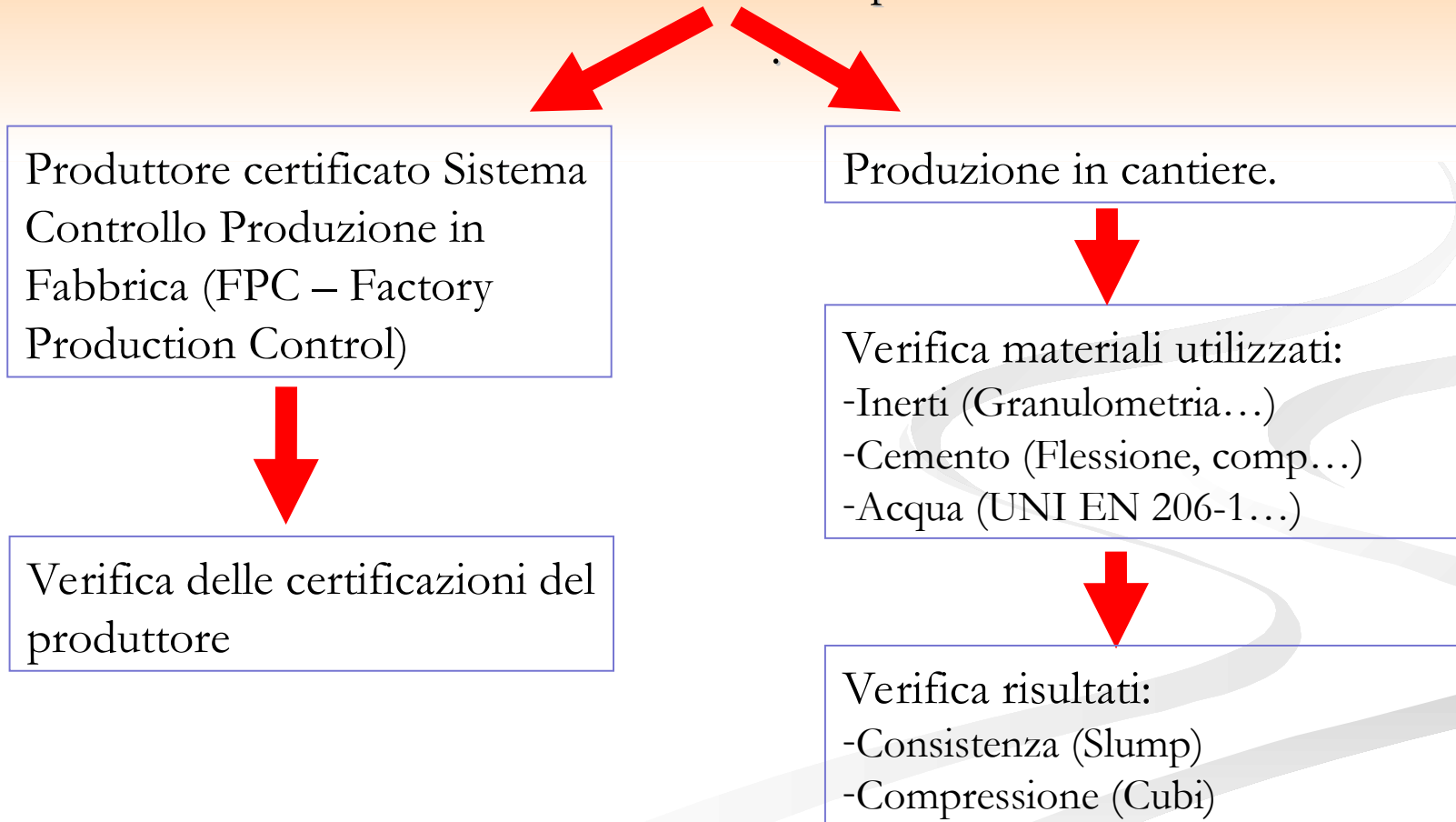
- Prove integrative e complementari

Se risultati non convincenti o se oltre i 45 gg o se struttura esistente (vedasi cap. 8)

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Valutazione Preliminare Resistenza

Valutazione Preliminare della Resistenza prima dell'inizio di costruzione



CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

PRESCRIZIONI COMUNI

- I Controlli sono OBBLIGATORI e di responsabilità della D.L.
- Vanno effettuati distintamente per classe omogenea di cls
- 1 Prelievo = 2 Provini (2 cubi) **differenza resistenza non >20% del minore**
- Il numero minimo di provini è 6 (3 coppie) per qualsiasi tipo di struttura, qualora il Laboratorio riceva meno di 6 provini deve segnalare sul certificato che «il numero di campioni non è sufficiente per eseguire il controllo di Tipo A previsto dalle norme Tecniche per le Costruzioni»
- Verbale di prelievo (**NO NUMERO VERBALE = NO CERTIFICATO**);
- Siglatura/Etichettatura dei provini
- Richiesta prove firmata in originale da DL o precedentemente trasmessa via PEC da DL e consegna dei risultati via PEC direttamente a DL
- Consegna da parte di DL o di suo delegato indicato su Richiesta Prove
- Testare i campioni tra 28° e 30° giorno di maturazione e comunque **entro il 45° altrimenti integrazione con prove verifica resistenza cls in opera (prove non distruttive valide solo se tarate su prove distruttive)**

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

PRESCRIZIONI COMUNI



OGGETTO: RICHIESTA PROVE

IL SOTTOSCRITTO IN QUALITÀ DI DIRETTORE DEI LAVORI CHIED
PREVISTE DAL D.M. 17/01/2018 E S.M.I. I SEGUENTI CAMPIONI

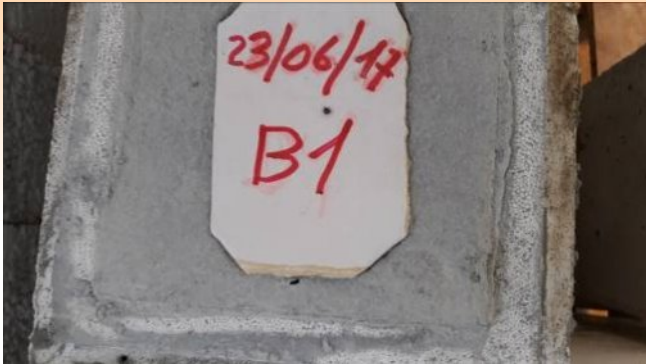
CALCESTRUZZI: rottura a compressione su serie di provini (minimo 6

Sigla	Data prelievo	N° Verbale prelievo	N° Provini	Rck.	Posizione in opera
A1 - A2	03/12/2018	1	2	30	Fondazione
B1 - B2	20/12/2018	2	2	30	Pilastri
C1 - C2	20/12/2018	2	2	30	Pilastri

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

PRESCRIZIONI COMUNI



Siglatura con etichetta ben annegata

ATTENZIONE informazioni aggiuntive possono indurre in errore (sempre conformi a RP) da qui importanza Verbale di Prelievo



C11.2.5.3

”Rifiutare provini che rechino segni evidenti che mettano in dubbio il regolare prelievo dall’opera indicata dalla richiesta (ne sono un esempio il segno di vecchie etichette rimosse, ovvero la presenza di altre sigle pregresse rispetto a quelle indicate sulla richiesta”

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

CONTROLLO DI TIPO A (A CAMPIONE FISSO)

Caratteristiche:

- Effettuato su miscela omogenea (R_{ck} , consistenza, diam. aggregati) non $> 300 \text{ m}^3$;
- 1 controllo di tipo A = 3 prelievi = 6 provini;
- 1 prelievo ogni massimo 100 m^3 quindi (quindi 1 controllo di tipo A ogni massimo 300 m^3) e comunque almeno 1 prelievo per ogni giorno di getto;
- Fermo restando l'obbligo dei 3 prelievi minimi, per quantità complessive di miscela omogenea inferiori ai 100 m^3 è derogato l'obbligo di prelievo giornaliero.

R_i = resistenza prelievo i = media delle resistenze dei 2 cubi costituenti il prelievo i

Interpretazione:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5$$

(R_m = resistenza media dei prelievi [MPa])

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$$

(R_1 = minimo valore di resistenza dei prelievi [MPa])

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

CONTROLLO DI TIPO B (STATISTICO)

Caratteristiche:

- Effettuato su miscela omogenea (R_{ck} , consistenza, diam. aggregati) $> 1500 \text{ m}^3$;
- 1 controllo di tipo B ogni massimo 1500 m^3 ;
- Minimo 1 prelievo ogni giorno di getto;
- Almeno 15 prelievi complessivamente sui 1500 m^3 ;

R_i = resistenza prelievo i = media delle resistenze dei 2 cubi costituenti il prelievo i

Interpretazione:

$R_m \geq R_{ck} + 1,48 s$ (R_m = resistenza media [MPa], s = scarto quadratico medio)

$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$ (R_1 = minimo valore di resistenza dei prelievi [MPa])

$s / R_m < 0,3$ (s / R_m = coefficiente di variazione)

se $s / R_m > 0,15$ controlli più accurati e prove complementari (carotaggi...)

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Calcestruzzo – Controllo di accettazione

TIPO A vs TIPO B

	TIPO A	TIPO B
Miscela max:	300 m ³	1500 m ³
Tipo campionamento:	fisso: 6 cubi	variabile
Minimi:	2 cubi ogni 100 m ³ se tot. ≥ 100 m ³ 2 cubi per ogni giorno di getto	≥ 30 cubi 2 cubi per ogni giorno di getto
Vincoli di accettazione:	$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$ $R_m \geq R_{ck} + 3,5$	$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$ $R_m \geq R_{ck} + 1,48 s$ $s/R_m < 0,3$ se $s/R_m > 0,15$ altre prove

**CONTROLLI SUI
MATERIALI AD
USO
STRUTTURALE:
Cap. 11
Calcestruzzo –
Controlli
accettazione –
Esempio verbale
prelievo**

VERBALE DI PRELIEVO CALCESTRUZZO IN CANTIERE

n. 2 in data 2 / 7 / 2018

CANTIERE _____

Il sottoscritto Arch.

nella sua qualità di:

☒ Direttore dei Lavori/Collaudatore

☐ Tecnico incaricato dal Direttore dei Lavori/Collaudatore

D I C H I A R A

✓ che in data odierna ha provveduto al prelievo di 2 provini aventi classe di resistenza (1 prelievo è composto da 2 provini cubici in cls di lato pari a 15 cm):

☐ C 20/25 ☒ C 25/30 ☐ C 28/35 ☐ C 30/37 ☐ altro

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

☐ elementi di fondazione

☐ setti in c.a.

☐ pilastri

☐ travi e solaio

☐ scale tra i solai n. ____ e n. ____

☒ (altro) CORDELO INTORNO AL FORO SCALE IN PROGETTO

✓ ha verificato che la compattazione dei provini è avvenuta mediante VIBRATURA;

✓ ha verificato che il confezionamento dei provini è avvenuto mediante cubiere in FOUSTINO;

✓ dispone che il prelievo venga identificato dalla sigla A apposta sul cubetto mediante:

☒ pennarello indelebile ☐ targhetta ☐ altro _____;

✓ dispone altresì che i provini vengano custoditi, secondo quanto indicato nelle UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2, fino alla trasmissione al Laboratorio Autorizzato (art. 59 DPR 380/2001).

Il prelievo è stato eseguito in data 2 / 7 / 2018 alle ore 10 : 00

Letto, confermato e sottoscritto.

Il Direttore dei Lavori

(o tecnico di sua fiducia)

(timbro e firma)



**CONTROLLI SUI
MATERIALI AD
USO
STRUTTURALE:
Cap. 11
Calcestruzzo –
Controlli
accettazione –
Esempio modulo
richiesta prove con
delega alla
consegna
incorporata**

OGGETTO: RICHIESTA PROVE

IL SOTTOSCRITTO IN QUALITÀ DI DIRETTORE DEI LAVORI CHIEDE DI SOTTOPORRE ALLE PROVE PREVISTE DAL D.M. 17/01/2018 E S.M.I. I SEGUENTI PROVINI/SAGGI

CLS: compressione (ogni prelievo costituito da 2 cubi, in totale per ciascuna miscela minimo 3 prelievi da 2)

Sigla Identificativa	Data Prelievo	N° Verbale Prelievo	N° Provini	Rck. [MPa]	Posizione in Opera

ACCIAIDA C.A.: rilievo marchio, trazione e piega/distacco al nodo (3 barre da almeno 120 cm per ciascun diametro, 1 foglio di rete 1 m x 1 m per ciascun tipo, 3 tralicci da 120 cm per ciascun tipo)

Sigla Identificativa	Data Prelievo	N° Verbale Prelievo	Diametro nom. [mm]	Tipo (B450C o B450A)	Posizione in Opera

MEDIANTE: ☐ procedura standard ☐ procedura d'urgenza (con maggiorazione del 50%)

CANTIERE SITO IN _____ (____) VIA _____ N. ____

(solo se cantiere pubblico) CIG: _____ CUP: _____

PROPRIETARIO: _____ IMPRESA: _____

DL STRUTTURALE: _____ Email DL: _____

Tel DL: _____ Indirizzo DL: _____

PEC DL per invio risultati: _____

Il sottoscritto, Direttore dei Lavori del cantiere in oggetto, dichiara che i sopraelencati provini/saggi sono stati prelevati secondo le disposizioni del D.M. 17/01/2018 e s.m.i. e

☐ li consegna personalmente ☐ delega alla consegna il Sig. _____
(indicare Nome e Cognome)

Intestazione fattura:

Nome e Cognome o Ragione sociale _____

Via _____ N. ____ CAP _____ Comune _____ (____)

P.Iva _____ C.F. _____ Tel. _____

Codice univoco (SDI) _____ Email per fattura di cortesia in pdf _____

Eventuali richieste di IVA agevolata o note/diciture da inserire in fattura vanno allegate alla presente.

Le parti convengono che per ogni controversia relativa al presente contratto il foro competente sarà quello di Torino.

**TIMBRO E FIRMA
DIRETTORE DEI LAVORI**

**Per presa visione ed espressa accettazione delle
norme generali e del listino prezzi
L'INTESTATARIO DELLA FATTURA**

**CONTROLLI SUI
MATERIALI AD
USO
STRUTTURALE:
Cap. 11
Calcestruzzo –
Controlli
accettazione –
Esempio
certificato**

CLS: compressione (ogni prelievo costituito da 2 cubi, in totale per ciascuna miscela minimo 3 prelievi da 2)					
Sigla Identificativa	Data Prelievo	N° Verbale Prelievo	N° Provini	Rck [MPa]	Posizione in Opera
C1-C2-C3	28/04/2023	1	3	25	Rampe scala 1
C4-C5-C6	15/06/2023	1	3	25	Rampe scala 2

Certificato N°:	del: 15/11/2023
Verbale Accettazione N°:	del: 08/11/2023

Dati dichiarati dal Committente:						
Committente:						
Indirizzo Committente:						
Richiesta sottoscritta da DL: Ing.						
Provenienza campioni:						
Campioni consegnati da: Ing. ruolo: DL						
Verbale di prelievo n°: prov. 1-3 1 del: 28/04/2023						
prov. 4-6 1 del: 15/06/2023						
Classe Rck [MPa]: prov. 1 - 25 prov. 2 - 25 prov. 3 - 25 prov. 4 - 25 prov. 5 - 25 prov. 6 - 25						

Dati dichiarati:			Risultati delle prove:					
Identificazione provino (n° - sigla - posizione in opera)		Data di getto	Data di prova	Dimensioni l x l x h [mm]	Massa volumica [kg/m³]	Resist. [MPa]	Tipo di rott. (1)	Rett. (2)
1 - C1 - Rampe scala 1	(4)	28/04/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2360	57,0	S	NO
2 - C2 - Rampe scala 1	(4)	28/04/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2370	49,9	S	NO
3 - C3 - Rampe scala 1	(4)	28/04/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2360	52,0	S	NO
4 - C4 - Rampe scala 2	(4)	15/06/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2370	51,3	S	NO
5 - C5 - Rampe scala 2	(4)	15/06/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2360	57,6	S	NO
6 - C6 - Rampe scala 2	(4)	15/06/2023	10/11/2023	151 x 150 x 150	2360	52,7	S	NO

Note: (1) S = rottura soddisfacente; NS = rottura non soddisfacente

(2) SI = provino sottoposto a rettifica delle superfici; NO = provino non rettificato

(4) = 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

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Prescrizioni comuni a tutte le tipologie

Rintracciabilità: Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Marchiatura: Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione...differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati...Permane comunque l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda barre e rotoli (ogni metro, provini da 120 cm).

Forme di controllo obbligatorie:

- In stabilimento di produzione – controlli di colata e verifica periodica
- In centro di trasformazione – controlli di lavorazione
- In cantiere – controlli di accettazione

Lotto di produzione: valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche e di formazione).

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Prescrizioni comuni a tutte le tipologie

Tutte le forniture di acciaio, provenienti dallo stabilimento di produzione (Produttore), devono essere accompagnate da:

A) si applica Marcatura CE:

- *copia della Dichiarazione di prestazione CE;*
- *certificato di controllo interno tipo 3.1, dello specifico lotto di materiale fornito;*
- *DDT con data di spedizione, quantità, tipo di acciaio, destinatario, riferimento a Dich. di prestazione*

B) non si applica Marcatura CE:

- *copia dell'Attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale;*
- *certificato di controllo interno tipo 3.1, dello specifico lotto di materiale fornito;*
- *DDT con data di spedizione, quantità, tipo di acciaio, colate, destinatario, riferimento a Attestato di qualifica*

NON sono tenuti ad allegare copia dei Certificati rilasciati dal Laboratorio che effettua i controlli periodici di qualità. Tali Certificati non possono sostituire i Certificati relativi alle prove effettuate a cura del Direttore dei Lavori, che devono essere rilasciati dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 nell'ambito dei controlli obbligatori di cantiere.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Barre e rotoli da c.a. - Stabilimento

Controlli in stabilimento produttivo (deve essere autorizzato):

- Prove interne periodiche su singole colate o lotti non superiori a 120 t
- Prove trimestrali su 3 serie da 5 campioni di stesso diametro da Laboratorio Autorizzato (15 saggi ogni 3 mesi)

B450C	CARATTERISTICHE		REQUISITI	FRATTILE (%)
	Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
	Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k$		$\geq 1,15$	10.0
			$< 1,35$	
	$(f_y/f_{ynom})_k$		$\leq 1,25$	10.0
	Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
B450A	Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
	Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k$		$\geq 1,05$	10.0
	$(f_y/f_{ynom})_k$		$\leq 1,25$	10.0
	Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$	10.0

**CONTROLLI SUI
MATERIALI AD
USO
STRUTTURALE:
Cap. 11 Acciaio –
Barre e rotoli da
c.a. – Esempio
Attestato di
qualifica
stabilimento
produttivo con
marchio
laminazione**



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale

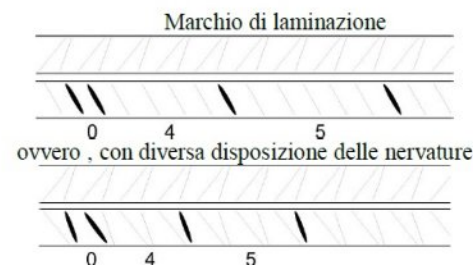
ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

032/18-CA

In conformità al D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO

B450C, saldabile, in barre, laminate a caldo nei diam. 6-40



prodotto da:

FERALPI SIDERURGICA S.p.a
Via Pasini, 11 - 25017 LONATO (BS)

nello stabilimento di:

LONATO (BS), Via Pasini, 11

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Strutturale e il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione iniziale 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. 17.01.2018: "Norme tecniche per le costruzioni"

sono state applicate.

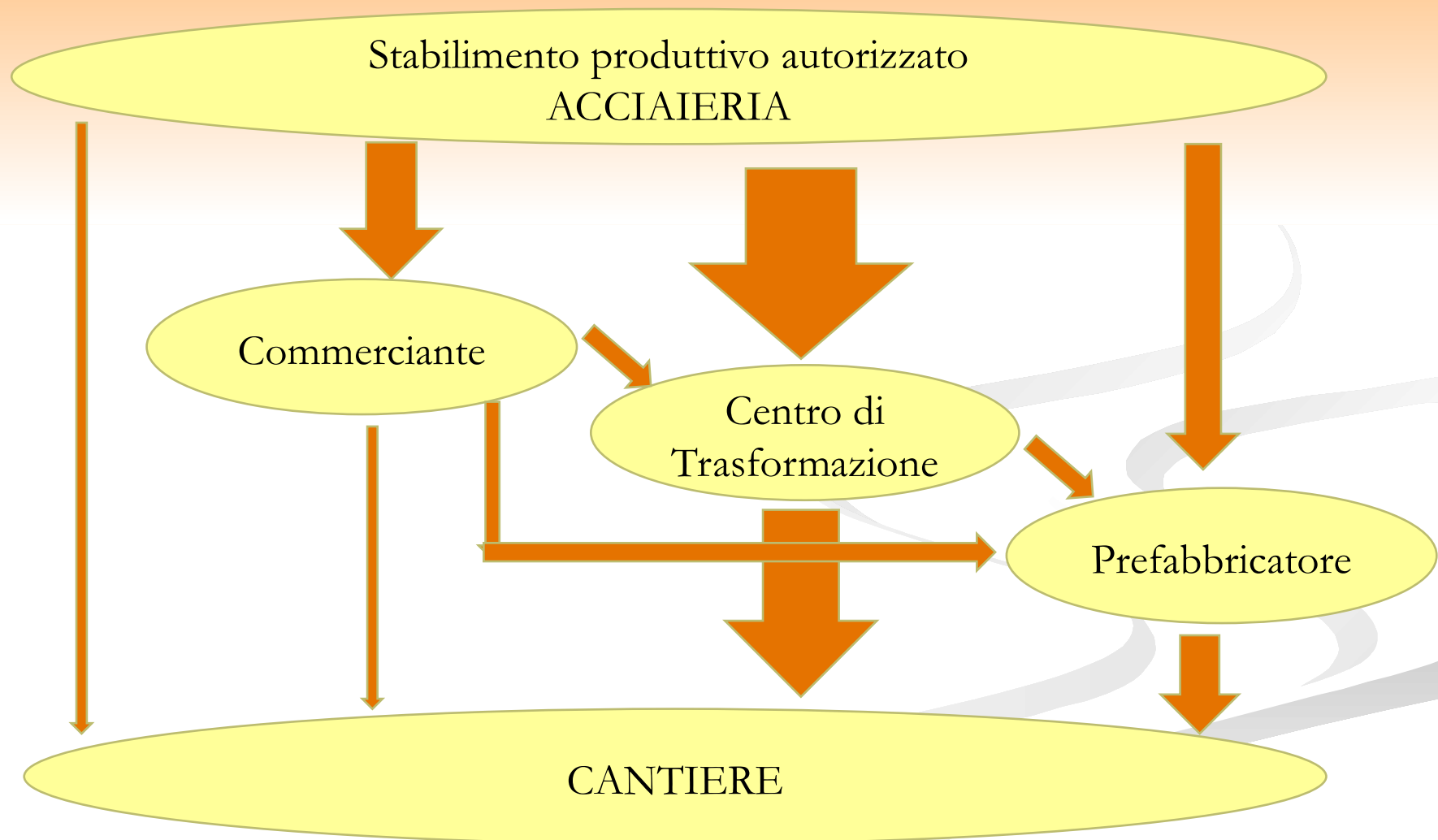
Il presente attestato, che rinnova il n. 034/13-CA, ha validità dal 04.12.2018 al 03.12.2023 o sino a che le condizioni di produzione in fabbrica o il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

Roma, 11.12.2018

IL DIRIGENTE DELLA DIVISIONE I
DEL SERVIZIO TECNICO CENTRALE
Dott. Ing. Emanuele Renzi

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – La filiera



CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Barre e rotoli da c.a. - Commerciali

Non effettuano alcun tipo di controllo ma devono garantire la rintracciabilità e non hanno obbligo di sistema di gestione della qualità UNI EN ISO 9001 (produttori, centri di trasformazione e laboratori invece sì).

I magazzini saranno ordinati?

Documentazione da produrre ai clienti:

- copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

**CONTROLLI SUI
MATERIALI AD
USO
STRUTTURALE:
Cap. 11 Acciaio –
Barre e rotoli da
c.a. – Esempio
Attestato di
qualifica Centro di
Trasformazione**



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale

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

N. 035/09

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

PRESIDER S.P.A.

per il proprio stabilimento di:

Strada del Francese n° 13/17-10071 Borgaro Torinese (TO)

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 comunessa, attraverso la seguente etichetta:



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, 20.04.2009

IL DIRIGENTE DEL
SERVIZIO TECNICO CENTRALE

Ing. Antonio LUCCHESI

ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE ED ISPEZIONE SUI PRODOTTI DA COSTRUZIONE
AI SENSI DELL'ART.8 DEL D.P.R. 246/93 (NOTIFICA COMMISSIONE EUROPEA N. 0969)
ORGANISMO DI BENESTARE TECNICO EUROPEO (MEMBRO EOTA) AI SENSI DELL'ART.5 DEL D.P.R. N.246/93.
ORGANISMO DI BENESTARE TECNICO NAZIONALE AI SENSI DEL D.M. 14.09.2005

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

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Barre e rotoli da c.a. - CdT

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre ogni 90 t di stessa classe anche se con forniture successive da stesso stabilimento, prova di trazione e piega;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni 30 t per ogni tipo di macchina e per ogni diametro prova di trazione, piega e verifica area di nervatura.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Tali Certificati non possono sostituire i Certificati relativi alle prove effettuate a cura del Direttore dei Lavori, che devono essere rilasciati dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 nell'ambito dei controlli obbligatori di cantiere.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Barre e rotoli da c.a. - CdT

Ogni fornitura in cantiere proveniente da un CdT deve essere accompagnata:

- a) DDT con estremi dell'Attestato di “Denuncia dell'attività del centro di trasformazione”
- b) Dichiarazione su esecuzione prove di controllo interno, con indicazione dei giorni di lavorazione (DL può prendere visione del Registro prove interne)
- c) Dichiarazione con riferimenti a documentazione fornita dal fabbricante sui prodotti utilizzati (DL può richiedere copia della documentazione del fabbricante)

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.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 Acciaio – Barre, rotoli, reti e tralicci

Controlli di Accettazione in Cantiere

OBBLIGATORI entro 30 gg dall'arrivo in cantiere e prima della messa in opera.

1 prelievo di 3 saggi da 120 cm ogni 30 t anche forniture successive ma con stesse:

- grandezze nominali
- stabilimento produttivo
- centro di trasformazione

Tab. 11.3.VII a) – Valori di accettazione in cantiere – barre

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Tab. 11.3.VII b) – Valori di accettazione in cantiere – reti e tralicci

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	$\geq$ Sez. nom. $\varnothing$ maggiore $\times 450 \times 25\%$	per acciai B450A e B450C

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 - Acciaio da carpenteria

Controlli di Accettazione in Cantiere

OBBLIGATORI per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione, da effettuarsi presso laboratorio autorizzato (anche per i bulloni sono obbligatori certificati non semplici rapporti di prova).

Prelievi da effettuarsi anche su forniture successive ma con stesse:

- **grandezze nominali**
- **stabilimento produttivo**
- **centro di trasformazione** (CdT qualificato o Certificato 1090)
- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 t; se meno di 2 t a discrezione di DL
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 t; se meno di 0,5 t a discrezione di DL
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; se meno di 100 pezzi a discrezione di DL
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; se meno di 10 pezzi a discrezione di DL

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 – Prefabbricati c.a. e c.a.p.

Test di controllo continuo da parte del fornitore:

Su Calcestruzzo:

- quotidiani interni (con macchinari tarati annualmente) per controllo di Tipo B e ogni 5 giorni di getto 1 prelievo, ogni 3 prelievi successivi un controllo di Tipo A presso laboratorio art. 59 DPR 380/2001.

Su Acciaio:

- per produzioni in serie controlli interni + prove su barre ogni 10 rotoli presso laboratorio art. 59 DPR 380/2001;
- per produzioni occasionali prove di accettazione su barre, reti e tralicci presso laboratorio art. 59 DPR 380/2001;

Verifica documentale in capo alla DL:

La DL deve verificare per ogni arrivo di materiale in cantiere che siano allegate alla documentazione di trasporto anche le copie dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio art. 59 DPR 380/2001 sia sul calcestruzzo sia sugli acciai utilizzati nel periodo di produzione dei relativi manufatti prefabbricati.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 11 - Muratura portante

Controlli di Accettazione in Cantiere

Blocchi: obbligatorio test di resistenza a compressione

Categoria I: probabilità di non raggiungere resistenza dichiarata (media o caratteristica) è inferiore al 5% → 6 campioni ogni 650 m³

Categoria II: non soddisfano il suddetto requisito → 6 campioni ogni 350 m³

Se dichiarata f_{bk} (res. caratt.) e f_{bm} (res. media) test positivo se: $f_{medio} \geq f_{bm}$ e $f_1 \geq 0,80 f_{bm}$

Se dichiarata solamente f_{bk} esito test positivo se: $f_1 \geq f_{bk}$

Malte: obbligatorio test di resistenza a flessione e compressione

Test su 3 campioni prismatici con dimensioni 40 mm x 40 mm x 160 mm:

- ogni 350 m³ di malta se a composizione prescritta o prodotta in cantiere
- ogni 700 m³ di malta se a prestazione garantita

Esito positivo se: valore medio a compressione $\geq$ al valore di progetto

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Cap. 6.4.3.6/7 Prove di verifica su pali di fondazione

Controlli di integrità: su almeno il 5% dei pali (minimo 2 pali) Sonic Integrity Test (auscultazione dinamica per riflessione) oppure Cross Hole (ascoltazione dinamica per trasparenza)

Prove di carico:

- Di progetto su almeno 1 palo pilota resistenza del complesso palo-terreno è pari al valore del carico applicato per un cedimento del 10% del diametro del palo se $d < 80\text{cm}$ e del 5% se $d \geq 80\text{ cm}$.
- In corso d'opera ad almeno 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE su un numero di pali non inferiore a:
 - 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
 - 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
 - 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
 - 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
 - 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
 - il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Effettuando sempre almeno 1 prova di carico statica, alcune di esse possono essere sostituite da prove di carico dinamiche purché tarate su quelle statiche e purché siano effettuate anche prove di verifica di integrità su almeno il 50% dei pali.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

FRP – FRCM - CRM

FRP (Fiber Reinforced Polymer) Fibre di carbonio e resina (resine polimeriche) spessori 2-5 mm per strato:

- **FRP PREFORMATI:** lamine rigide prodotte dal fabbricante e incollate in con resina

Prove di accettazione: test di trazione su 3 provini di lamina + test su resina per verifica temperatura transizione vetrosa

- **FRP REALIZZATI IN OPERA** realizzati in cantiere da rotoli di fibra/rete incollati con resina polimerica

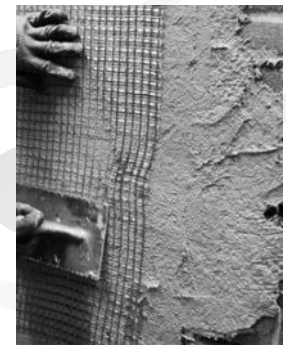
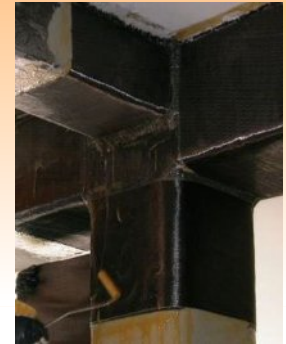
Prove di accettazione: test di trazione su 6 provini ricavati da un pannello realizzato in cantiere + test su resina per verifica temperatura transizione vetrosa

FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) reti in tessuto sottili tenute in prossimità della parete con spessore tipico fino a 15 mm con 1 rete o fino a 30 mm in più strati annegate in matrice inorganica base cemento o calce

Prove di accettazione: test di trazione su 6 provini ricavati da un pannello realizzato in cantiere

CRM (Composite Reinforced Mortar) intonaco armato di spessore tipico 30-50 mm costituito da malta strutturale e rete in FRP, ancorato al supporto tramite connettori

Prove di accettazione: test di trazione su 6 provini (3 per ciascuna direzione) ricavati da una porzione di rete pannello realizzato in cantiere + test di flessione e compressione su 3 prismi di malta 40 mm x 40 mm x 160 mm



CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Ambito di Applicazione

Le responsabilità ed i controlli in capo alla D.L. finora trattati si applica per qualsiasi intervento strutturale:

- Realizzazione di nuovo fabbricato

- Intervento su fabbricato esistente, dunque prove sui materiali utilizzati per l'intervento di cui si è D.L.

Esistente = struttura realizzata (non necessari impianti, finiture...)

Per progettare l'eventuale intervento da effettuarsi su una struttura esistente o valutare la sicurezza della struttura stessa (vulnerabilità sismica, sanatoria, sopraelevazione...) vanno effettuati rilievi ed indagini sui materiali.

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Determinazione incarico quando Committente pubblico

DECRETO LEGISLATIVO 31 marzo 2023, n. 36 Art. 116 comma 11 e allegato II.15

”Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie... oppure specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto di lavori, sono disposti dalla **direzione dei lavori** o dall'organo di **collaudo** o **di verifica di conformità**, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Tali spese non sono soggette a ribasso. I criteri per la determinazione dei costi sono individuati dall'allegato II.15”

sia DL/Collaudatore prove su struttura in costruzione (Cap. 11)

sia Progettista prove per verifica struttura esistente (Cap. 8)

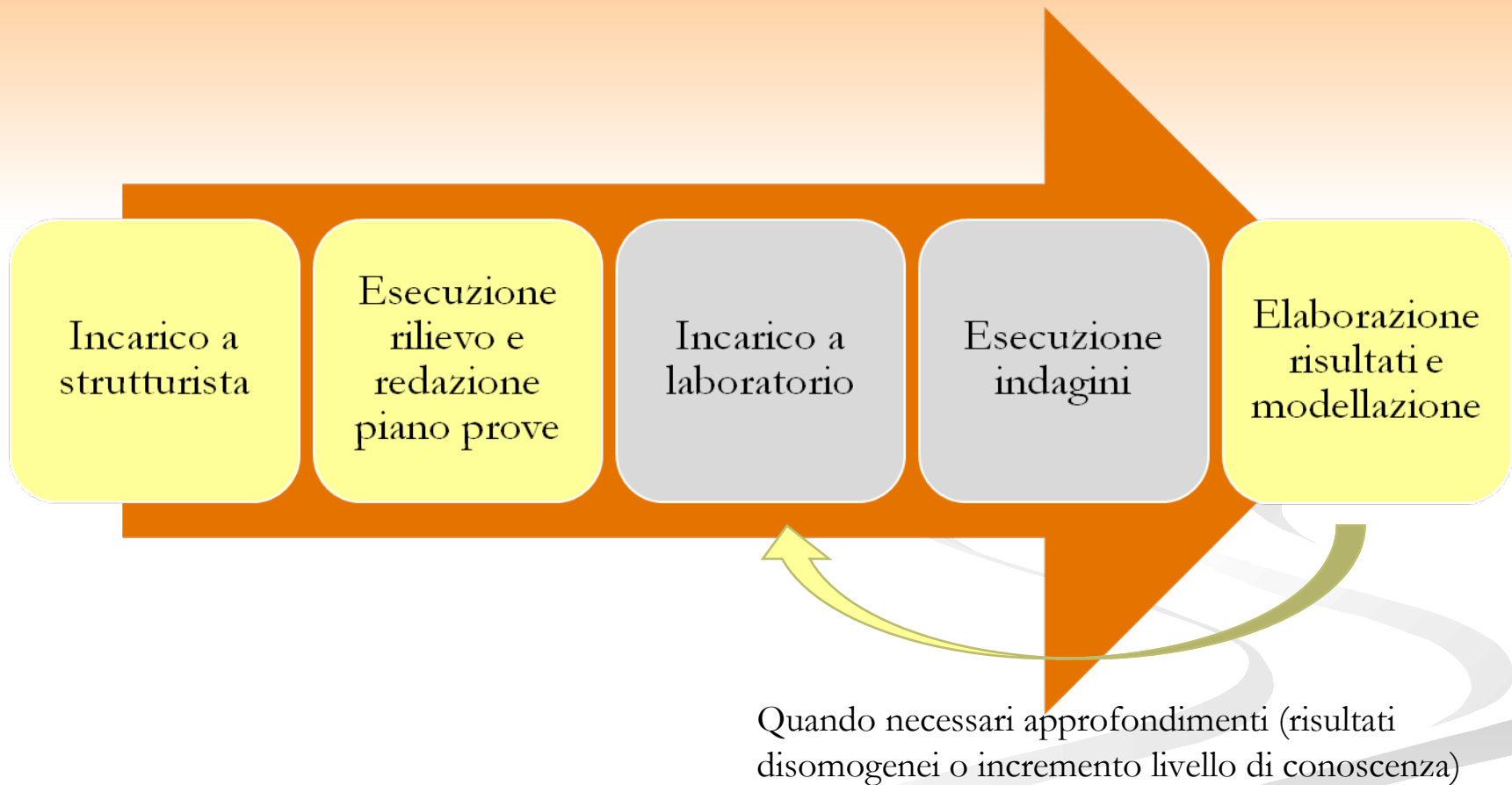
Regione Piemonte: Premessa Sezione 32 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

“Tale sezione è finalizzata alla quantificazione economica in maniera congrua ed uniforme dei costi da sostenersi per la conduzione delle indagini e delle verifiche tanto sui materiali da costruzione quanto sulle costruzioni (nuove o esistenti)...

Tale componente così determinata rappresenta il prezzo dei servizi resi non soggetti a ribasso, da intendersi quale garanzia di un livello qualitativo minimo della prestazione. L'edizione 2023 ha dunque recepito le nuove modalità di calcolo dei costi per prove e accertamenti proposti nella sezione 32”

CONTROLLI SUI MATERIALI AD USO STRUTTURALE:

Determinazione incarico quando Committente pubblico



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Criteri Generali

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi su costruzioni esistenti devono tenere conto dei seguenti aspetti:

- Conoscenze nel passato limitate (la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione)
- Possibili difetti di impostazione e/o di realizzazione
- Parziale o mancata manutenzione (le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria)
- Eventi eccezionali (la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti)

“La valutazione della sicurezza di una struttura esistente è un **procedimento quantitativo**, volto a determinare l'entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa” Par. 8.3

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Categorie Principali

Nella progettazione di un intervento e nella valutazione della sicurezza di una costruzione esistente possono essere schematizzate 4 tipologie principali di strutture:

- Muratura portante
- Calcestruzzo armato
- Acciaio
- Materiali diversi

Per ogni categoria esistono interventi mirati di indagine per accrescere il LIVELLO DI CONOSCENZA

IL LIVELLO DI CONOSCENZA RAGGIUNTO DETERMINA IL RISCHIO DI ERRORE E LA BONTÀ DELL'INTERVENTO SVOLTO.

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

I Fattori Chiave per Incrementare il Livello di Conoscenza

Massimizzazione del livello di conoscenza per minimizzare i rischi (presenza di vincoli economici e temporali).

Il livello di conoscenza di una struttura esistente dipende da 3 elementi chiave:

- Analisi storico critica
- Rilievo e dettagli costruttivi
- Proprietà dei Materiali (Il prelievo delle dei campioni per le prove distruttive i cui esiti sono soggetti a certificazione deve essere eseguito a cura di un laboratorio di cui all'art.59 DPR 380/2001) Par. 8.5.3

In funzione del livello raggiunto in ognuno dei 3 elementi chiave si raggiunge un livello di conoscenza che consente di utilizzare il rispettivo fattore di confidenza.

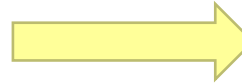
VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Relazione tra livello di conoscenza e fattore di confidenza

Nel modellare la struttura esistente viene introdotto un fattore correttivo a peggioramento delle caratteristiche strutturali stimate (il fattore di confidenza) che è inversamente correlato al livello di conoscenza raggiunto:

Livello di con. Limitata LC1

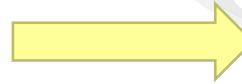
(Analisi storico critica e rilievo + indagini **limitate** sui dettagli costruttivi + prove **limitate** sulle caratteristiche meccaniche dei materiali)



Fattore di Confidenza $FC = 1,35$

Livello di con. Limitata LC2

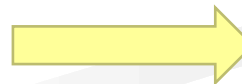
(Analisi storico critica e rilievo + indagini **estese** sui dettagli costruttivi + prove **estese** sulle caratteristiche meccaniche dei materiali)



Fattore di Confidenza $FC = 1,2$

Livello di con. Limitata LC3

(Analisi storico critica e rilievo + indagini **esaustive** sui dettagli costruttivi + prove **esaustive** sulle caratteristiche meccaniche dei materiali)

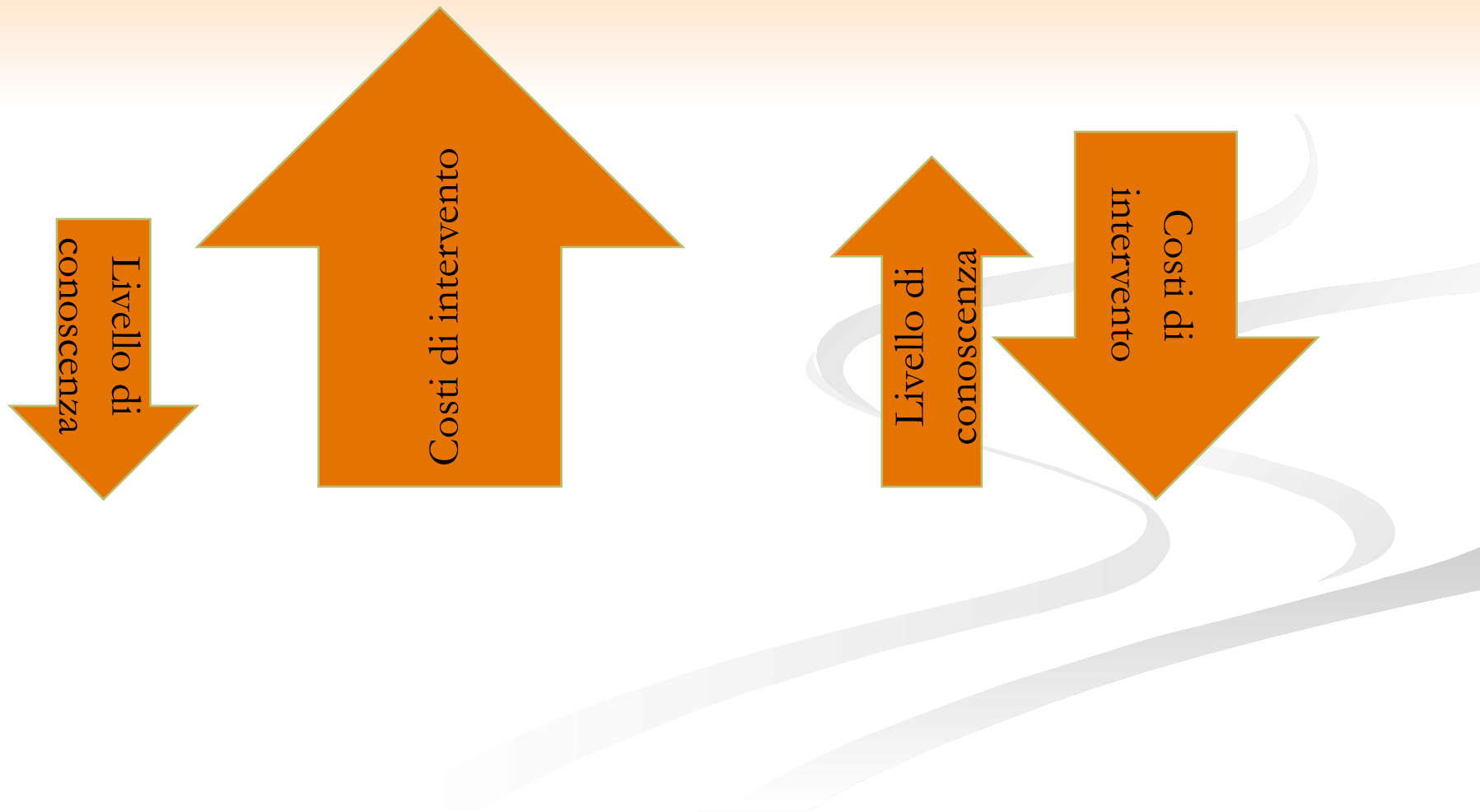


Fattore di Confidenza $FC = 1$

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Relazione tra livello di conoscenza e fattore di confidenza

Maggiore è l'investimento nella conoscenza e minore sarà il costo di intervento.



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su Muratura Portante: Proprietà dei materiali

Esemplificativo e valutato caso per caso:

LC1 - Indagini in situ Limitate:

- Esami visivi dopo la rimozione di intonaco (almeno 1 x 1 m)
- Analisi delle malte

LC2 – Indagini in situ Estese, le precedenti con in aggiunta:

- Prova con martinetti piatti singolo e doppio per ogni tipologia muraria

LC3 – Indagini in situ Esaustive, le precedenti con in aggiunta:

- Almeno una prova di taglio per ogni tipologia di muratura
- Prova a compressione su campione indisturbato in laboratorio

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su Muratura Portante: Proprietà dei materiali

Analisi delle malte:

consente di conoscere indicazione della resistenza a compressione mediante test su provini di piccole dimensioni.

Analisi con martinetto piatto singolo:
consente di conoscere l'attuale stato tensionale della muratura.



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su Muratura Portante: Proprietà dei materiali

Analisi con martinetto piatto doppio:

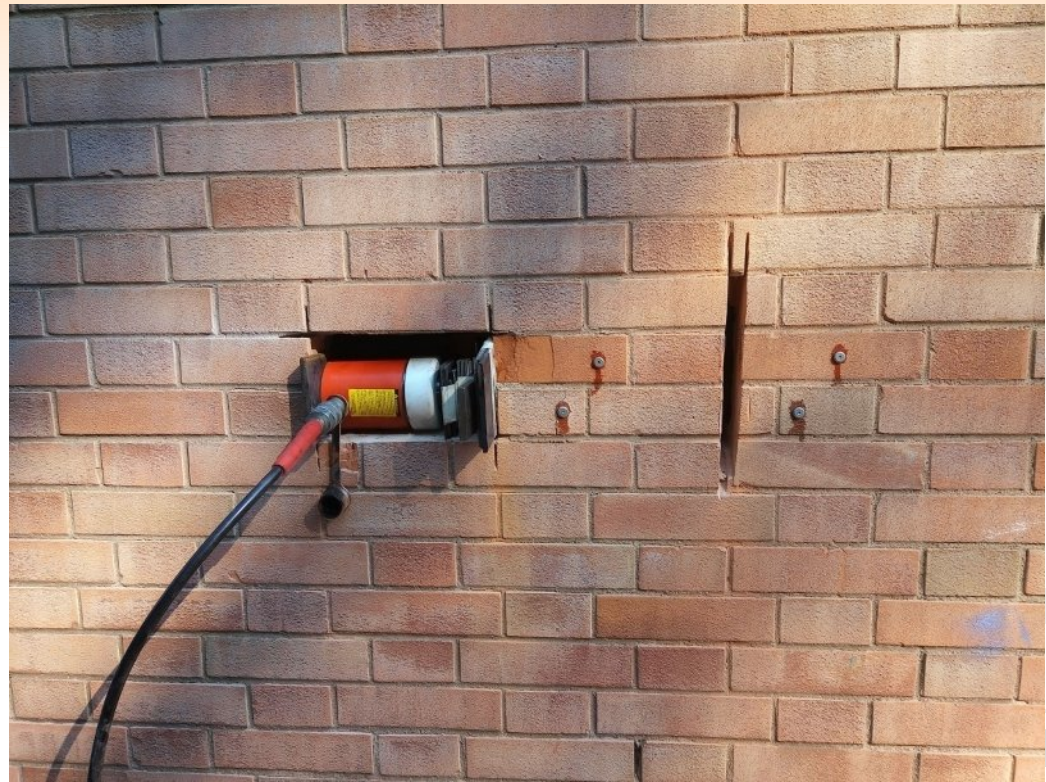
consente di stimare il carico di rottura e il modulo elastico complessivo.



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su Muratura Portante: Proprietà dei materiali

Analisi dei materiali:
Prova a taglio su
muratura in mattoni.



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture in c.a.: Proprietà dei materiali

Da Allegato alla circolare Cap. 8:

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo(dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento “primario” (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell’edificio, 1 campione di armatura per piano dell’edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell’edificio, 2 campioni di armatura per piano dell’edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell’edificio, 3 campioni di armatura per piano dell’edificio

Tabella C8.5.VI – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di acciaio

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei collegamenti) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento “primario” (trave, pilastro...)	
<i>limitato</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell’edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esteso</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell’edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esaustivo</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell’edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture in altri materiali: Proprietà dei materiali

Su strutture in altri materiali dove il prelievo è troppo invasivo o è più difficile valutare il grado di omogeneità e le caratteristiche del materiale stesso (specie nei nodi di collegamento) spesso si sostituiscono le prove sul materiale a prove su parte di struttura e poi si integrano con prove sui materiali per verificarne l'omogeneità stessa rispetto alla porzione indagata.

Esempi di prove dirette su parte di struttura:

Prove di carico/tiro su solai, capriate, travi, scale, passerelle, condotti...

Prove dinamiche su ponti, passerelle, solai...

Esempi di prove per verificare omogeneità di materiale:

Resistograph (stato di degrado del legno), sonreb (combinata ultrasonica più sclerometrica), termografie, prove verifica sfondellamento solai...

VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

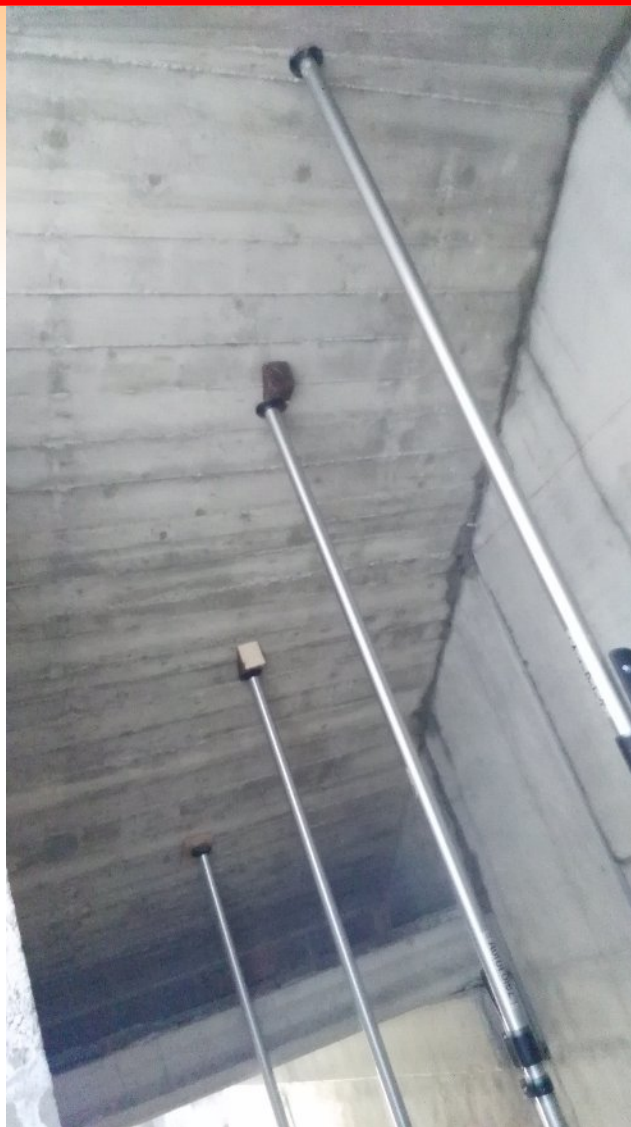
Prove di carico
statico con carichi
diretti



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

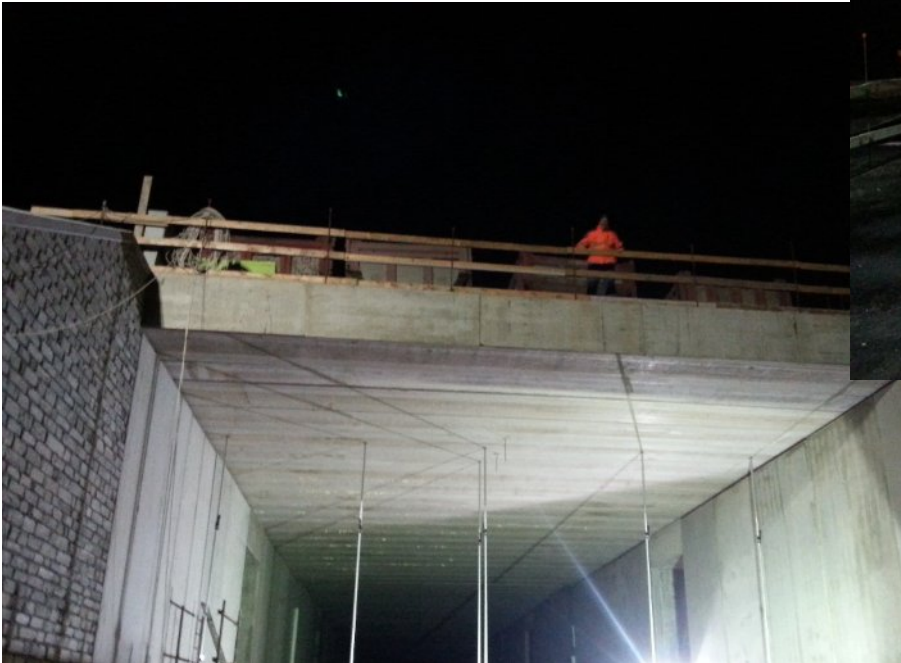
Prove di carico
statico con carichi
diretti



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con carichi
diretti



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico statico con vasche o carichi presenti in cantiere



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a spinta



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti
idraulici
a spinta



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a spinta



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a spinta



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a spinta



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico statico
con martinetti idraulici a tiro



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

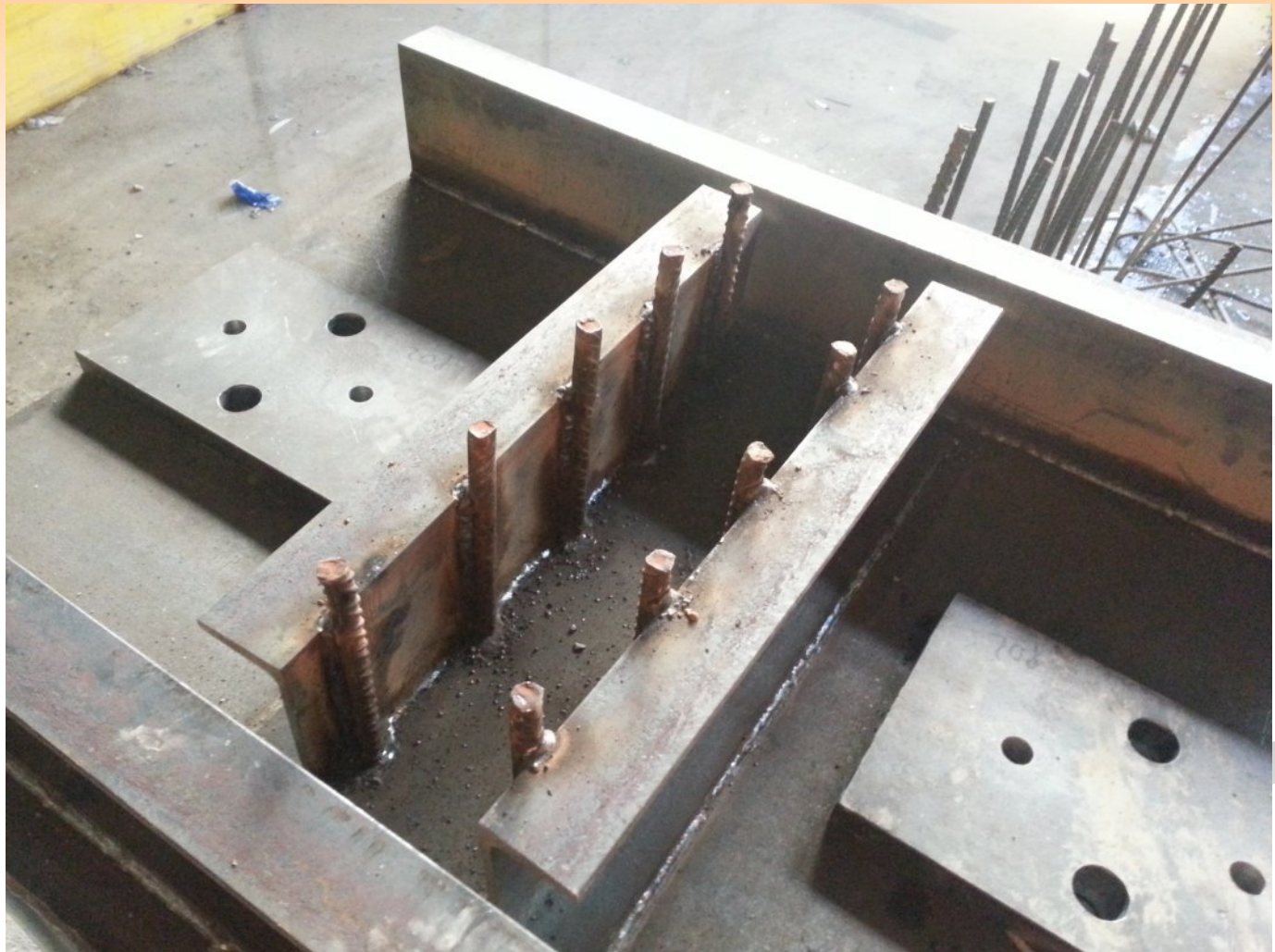
Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a tiro



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a tiro



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico
statico con
martinetti idraulici
a tiro



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico statico con martinetti idraulici a tiro



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Proprietà dei materiali

Prove di carico statico miste



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: terreno di fondazione

MASW:

misurare le velocità
sismiche (V_s) dei
terreni attraversati e
determinare la
valutazione della
 $V_{s,eq}$



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: terreno di fondazione

HVSR:

Registrazione passiva
del microtremore
sismico ambientale
nel dominio del
tempo, sulle tre
componenti dello
spazio



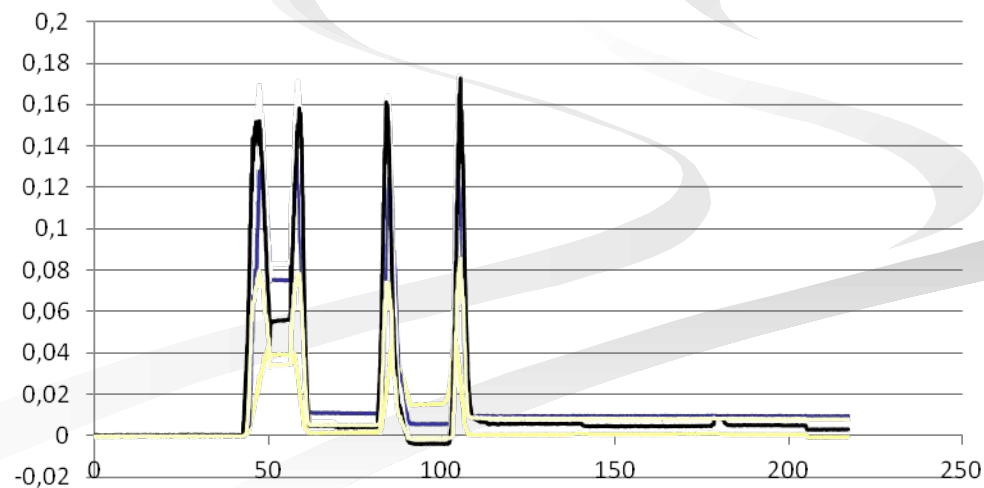
VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Prove dinamiche



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su strutture di qualsiasi tipo: Prove dinamiche



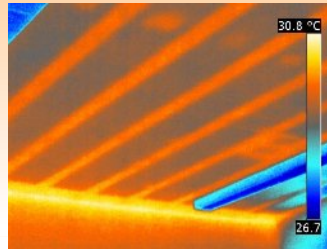
VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su solai: Prove per prevenzione Sfondellamento



VERIFICHE SU STRUTTURE ESISTENTI CAP. 8

Indagini su solai: Prove per prevenzione Sfondellamento

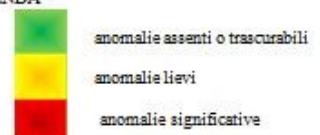


Planimetria piano secondo



Zona con
fenomeno di
distacco
d'intonaco

LEGENDA



CONTATTI

Per ricevere queste slides o informazioni:

f.loizzo@labasm.com

+39 3289821254

www.labasm.com



**ANALISI
STRUTTURE
E MATERIALI**

www.labasm.com