

Prove non distruttive per la diagnosi del calcestruzzo nelle strutture

METODO SCLEROMETRICO

Bologna, 4-7 aprile 2005

METODO DEGLI ULTRASUONI

Bologna, 11-14 aprile 2005

CORSO DI FORMAZIONE

Valido per l'accesso agli esami di 2° livello CICIPND per la certificazione del personale addetto all'esecuzione di prove sulle strutture di calcestruzzo e muratura

CIMEST
Centro Studi e Ricerche
per l'Identificazione
di Materiali e Strutture
Laboratorio Resistenza Materiali
LaRM
Dipartimento di Ingegneria
delle Strutture, dei Trasporti,
delle Acque, del Rilievamento,
del Territorio

DISTART
Università di Bologna
Facoltà di Ingegneria
Alma Mater Studiorum



Associazione Italiana
Prove non Distruttive

AIPnD



Presentazione

Nella diagnostica delle strutture esistenti in cemento armato, normale o precompresso, le prove non distruttive per la caratterizzazione del calcestruzzo in opera hanno acquistato un ruolo di grande rilievo.

Le tecniche non distruttive di più frequente impiego nel settore civile si avvalgono di procedure normalizzate a livello nazionale e internazionale. In Italia i metodi non distruttivi applicabili su calcestruzzo sono regolamentati da norme UNI emanate negli anni '90. La norma europea prEN 13791 e quella americana ACI 228.1R-95 forniscono indicazioni di notevole utilità relativamente agli aspetti più generali legati alla organizzazione, alla conduzione ed all'interpretazione dei risultati di campagne finalizzate alla diagnosi strutturale.

La normativa tecnica per l'adeguamento sismico degli edifici, attualmente in evoluzione, prevede coefficienti parziali di sicurezza variabili in funzione del grado di conoscenza della struttura e in particolare delle proprietà meccaniche dei materiali in opera. E' prossima l'emanazione delle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Si può prevedere per i prossimi anni una crescente esigenza di attività legate alla diagnostica delle costruzioni esistenti e conseguentemente una forte richiesta di personale tecnico qualificato e di figure professionali adeguate.

Questo corso si riferisce a due tra i metodi non distruttivi di più comune impiego nella diagnosi del calcestruzzo nelle strutture esistenti, il metodo sclerometrico e quello degli ultrasuoni. La disponibilità di strumentazione portatile, di costo accessibile e di facile impiego rende agevole il loro impiego. Questo però non deve far dimenticare che l'attendibilità dei risultati è assicurata solo se le prove vengono eseguite da personale preparato e se i dati sperimentali ottenuti vengono correttamente valutati.

Il CICIPND, Centro Italiano di Coordinamento per le Prove Non Distruttive, ha avviato da alcuni anni le procedure per la certificazione del personale addetto all'esecuzione di prove sulle strutture civili, in accordo con la norma UNI EN 473. La certificazione del personale nel settore civile si basa su un apposito Regolamento, il Documento 201 del CICIPND, ed è articolata su tre livelli. Questo corso ha la finalità di mettere i partecipanti in grado di affrontare gli esami di secondo livello per i due metodi considerati.

I contenuti del corso comprendono aspetti di base riguardanti le proprietà dei materiali nelle strutture di cemento armato, aspetti specifici legati ai singoli metodi e aspetti generali sulla valutazione delle proprietà meccaniche del calcestruzzo per via non distruttiva.

Vengono inoltre trattate le normative riguardanti i metodi di prova, le campagne su strutture e la certificazione del personale. Le lezioni in aula saranno affiancate da attività pratiche presso il LaRM, Laboratorio Resistenza Materiali dell'Università di Bologna e da test di autovalutazione.

Il Corso rientra tra le attività del CIMEST, Centro Studi e Ricerche per l'Identificazione di Materiali e Strutture "Michele Capurso", attivo presso il DISTART dell'Università di Bologna.

Gli esami per la certificazione di secondo livello si svolgono periodicamente presso i Centri d'Esame autorizzati dal CICIPND.

Requisiti per l'accesso agli esami di secondo livello

I requisiti sono elencati nel Regolamento Doc. 201 del CICIPND. Relativamente ai requisiti minimi di addestramento, per i metodi trattati in questo corso, la durata minima dell'addestramento, comprensiva di lezioni ed esercitazioni pratiche, deve essere di almeno 32 ore per la prova sclerometrica (SC), e 50 ore per la prova ad ultrasuoni (UT), comprese le ore relative alle conoscenze generali. Ai candidati che partecipano al corso per la prova ad ultrasuoni e che hanno già frequentato un corso valido per la prova sclerometrica potranno essere abbinate le 19 ore di corso relative alle conoscenze generali. Si ricorda inoltre che, secondo quanto prescritto dal Regolamento CICIPND, per sostenere gli esami di secondo livello, è necessario avere maturato una adeguata esperienza, quantificata dal regolamento stesso.

Struttura del corso

Il corso è strutturato in tre moduli:

Modulo di base (B):	19 ore
Modulo sul metodo sclerometrico (SC):	13 ore
Modulo sul metodo degli ultrasuoni (UT):	31 ore

Date e orari

Giorno	Mattina		Pomeriggio	
	Modulo	Ore	Modulo	Ore
4 aprile 2005	B	3	B	4
5 aprile 2005	B	4	B	4
6 aprile 2005	B+SC	4+1	SC	4
7 aprile 2005	SC	4	SC	4
11 aprile 2005	UT	3	UT	4
12 aprile 2005	UT	4	UT	4
13 aprile 2005	UT	4	UT	4
14 aprile 2005	UT	4	UT	4

QUOTE DI PARTECIPAZIONE

Le quote di partecipazione per partecipante sono fissate in:

Moduli	Non soci AIPnD	Soci AIPnD	Studenti e dottorandi (*)
UT	€ 1100 (+iva)	€ 1000 (+iva)	€ 700 (+iva)
B + SC	€ 1100 (+iva)	€ 1000 (+iva)	€ 700 (+iva)
B + UT	€ 1300 (+iva)	€ 1200 (+iva)	€ 850 (+iva)
B + SC + UT	€ 1500 (+iva)	€ 1400 (+iva)	€ 1000 (+iva)

Le Aziende o Enti che iscrivono almeno tre corsisti hanno diritto a uno sconto del 15%.

(*) Al momento dell'iscrizione deve essere allegata documentazione attestante l'iscrizione a un Corso di Studio, Dottorato di Ricerca o Master.

La quota di iscrizione comprende la documentazione e il materiale didattico esistenti o appositamente preparato dai Docenti e le colazioni di lavoro.

La partecipazione al corso di formazione rientra tra i costi deducibili nella misura del 50% per i redditi da attività libero professionale (art. 53 - 54 del DPR 22/12/1986 n°917 e successive modifiche).

Le Pubbliche Amministrazioni, per le attività di aggiornamento e formazione, sono esenti da I.V.A. ai sensi dell'art. 14 comma 10, della legge 537/93. Si prega di segnalarlo all'atto della registrazione.

Per garantire un corretto svolgimento delle attività di laboratorio, è prevista una limitazione del numero di iscritti.

ATTESTATO DI PARTECIPAZIONE

Ai partecipanti verrà rilasciato attestato di partecipazione.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE

La scheda di iscrizione, debitamente compilata e la copia del versamento della quota di partecipazione, dovranno pervenire alla Segreteria Organizzativa

entro martedì 22 Marzo 2005

Il 23 Marzo 2005 verrà inviata conferma, dell'avvenuta iscrizione.

La quota versata non potrà essere rimborsata per disdette (inviate per iscritto) che perverranno alla Segreteria Organizzativa oltre tale data. L'iscritto, impossibilitato a partecipare, può farsi sostituire.

L'AIPnD si riserva il diritto di cancellazione del corso, nel caso non si raggiunga il numero di partecipanti stabilito.

MODALITÀ DI PAGAMENTO

- Versamento su C/C Postale n. 11043254
- Bonifico bancario sul C/C 000000004395, Banco di Brescia, Agenzia 28, Brescia (ABI 03500 - CAB 11225 - CIN V)
- Assegno bancario e/o circolare

Intestati all'AIPnD

Regolare fattura verrà rilasciata a pagamento avvenuto.

Destinatari

Il corso è rivolto a professionisti e a personale tecnico interessato al settore del controllo di strutture all'interno di società, imprese ed enti pubblici, ma anche a giovani diplomati o laureati in discipline legate alle costruzioni civili, che possono acquisire conoscenze utili al loro inserimento nel mondo del lavoro.

DOCENTI

Prof. Angelo Di Tommaso
DCA - IUAV - Istituto Universitario di Architettura di Venezia

Ing. Paolo Ursella
Libero professionista, collaboratore AITEC-UNI

Prof. Franco Sandrolini
DICASM - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Prof. Giovanni Pascale
DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Prof. A. Luigi Materazzi
DICA - Università degli Studi di Perugia

Ing. Maurizio Ceneri
Spea Ingegneria Europea S.p.A. - Bologna

P.I. Roberto Carli
LaRM - DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Ing. Barbara Bonfiglioli
DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Ing. Stefano de Miranda
DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Dott. Franco Cianfrone
METRA s.r.l. - Padova

Ing. Filippo Bastianini
DCA - IUAV - Istituto Universitario di Architettura di Venezia

DIREZIONE DEL CORSO

Prof. Angelo Di Tommaso
DCA - IUAV - Istituto Universitario di Architettura di Venezia

Prof. Giovanni Pascale
DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
Tel. 051 2093511 - E-mail: giovanni.pascale@mail.ing.unibo.it

COORDINAMENTO E SEGRETERIA TECNICA

Ing. Barbara Bonfiglioli
Tel. 051 2093511 - E-mail: barbara.bonfiglioli@mail.ing.unibo.it

Ing. Patrizia Ricci
Tel. 051 2093492 - E-mail: patrizia.ricci@mail.ing.unibo.it

DISTART - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
Viale Risorgimento, 2 - 40136 Bologna - Fax: 051-2093495

Sistemazione Alberghiera

Hotel S. Francesco
Via Frati, 1-3 - 40054 BUDRIO (BO)
Tel. 051 801497 - Fax 051 801490
e-mail: pensionesanfrancesco@virgilio.it
15 km da Bologna, collegato con ferrovia suburbana

Confort Hotel Nettuno
Via Serenari, 13 - 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
Tel. 051 704050 - Fax 051 702292

Hotel Brianza
Via Don Minzoni, 16 - Loc. Lippo - 40012 CALDERARA DI RENO (BO)
Tel. 051 726333 - Fax 051 725278

Hotel San Martino
Via Bazzanese, 7 - 40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)
Tel. 051 572129 - Fax 051 572252

Hotel Maggiore (Sig. Fabrizio)
Via Emilia Ponente, 62/3 - 40133 BOLOGNA
Tel. 051 381634 - Fax 051 312161
e-mail: maggiore.bo@bestwestern.it

Albergo Pallone
Via del Pallone, 4 - 40126 BOLOGNA
Tel. 051 4210533 - Fax 051 6390781
e-mail: albergopallone@agio.it

Hotel Astoria
Via F.lli Rosselli, 14 - 40121 BOLOGNA
Tel. 051 521410 - Fax 051 524739
e-mail: info@astoria.bo.it

Si consiglia di provvedere con urgenza alla prenotazione alberghiera.

Programma

LUNEDÌ 04 APRILE 2005

8.30-9.30 **REGISTRAZIONE**

9.30-10.00 **APERTURA** – Saluto ai partecipanti e presentazione del corso

MODULO DI BASE

10.00-11.30 I cementi: classificazione, proprietà e controllo. Il calcestruzzo: costituenti, tecnologia e miscele. Proprietà del calcestruzzo fresco e tecnologia di messa in opera. Parte I. **P. Ursella**

11.30-12.00 PAUSA

12.00-13.30 I cementi: classificazione, proprietà e controllo. Il calcestruzzo: ingredienti, tecnologia e miscele. Proprietà del calcestruzzo fresco e tecnologia di messa in opera. Parte II. **P. Ursella**

13.30-14.30 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-16.30 Prove fisiche in situ su calcestruzzo: permeabilità, profondità di carbonatazione. Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo: fenomenologia, prevenzione e diagnosi. Parte I. **F. Sandrolini**

16.30-16.45 PAUSA

16.45-17.45 Prove fisiche in situ su calcestruzzo: permeabilità, profondità di carbonatazione. Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo: fenomenologia, prevenzione e diagnosi. Parte II. **F. Sandrolini**

17.45-18.45 La normativa riguardante la qualificazione e la certificazione del personale addetto all'esecuzione di prove non distruttive. **G. Pascale**

MARTEDÌ 5 APRILE 2005

9.00-11.00 Proprietà del calcestruzzo indurito: classificazione e controllo. Prove di laboratorio sui calcestruzzi. Difetti nei calcestruzzi: fessurazione, degrado, danneggiamento dovuto ad azioni ripetute. Parte I. **A. Di Tommaso**

11.00-11.30 PAUSA

11.30-13.30 I controlli dei materiali e delle costruzioni. Organismi e figure professionali coinvolti alla luce della normativa italiana e delle Linee Guida del Consiglio Superiore dei LL.PP. **A.L. Materazzi**

13.30-14.30 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-16.30 Proprietà del calcestruzzo indurito: classificazione e controllo. Prove di laboratorio sui calcestruzzi. Difetti nei calcestruzzi: fessurazione, degrado, danneggiamento dovuto ad azioni ripetute. Parte II. **A. Di Tommaso**

16.30-16.45 PAUSA

16.45-18.45 Verifica della conformità del calcestruzzo secondo le norme vigenti. Valutazione delle proprietà meccaniche del calcestruzzo nelle strutture esistenti: carotaggi. **M. Ceneri**

MERCOLEDÌ 6 APRILE 2005

8.30-10.30 Generalità sul controllo non distruttivo del calcestruzzo nelle strutture esistenti: metodi, curve di correlazione e loro costruzione, affidabilità, limiti; suddivisione in classi omogenee. **G. Pascale**

10.30-10.45 PAUSA

10.45-12.45 Acciai per cemento armato: proprietà, classificazione e controllo. Individuazione delle armature con metodi magnetici. **R. Carli**

MODULO SPECIFICO: METODO SCLEROMETRICO

12.45-13.45 Conoscenze fisiche e matematiche necessarie per l'applicazione del metodo: forza, massa, energia, urto, elasticità. **B. Bonfiglioli**

13.45-14.45 COLAZIONE DI LAVORO

14.45-16.45 Principi del metodo, procedura operativa e normativa. Caratteristiche e principio di funzionamento dello sclerometro. Verifica della taratura. **R. Carli**

16.45-17.00 PAUSA

17.00-19.00 Curve di correlazione tra indice di rimbalzo e resistenza a compressione del calcestruzzo. Procedure per l'esecuzione di campagne di prova con il metodo sclerometrico. **B. Bonfiglioli**

GIOVEDÌ 7 APRILE 2004

8.30-13.00 Esercitazioni pratiche in laboratorio per l'individuazione di armature con metodi magnetici e l'esecuzione di determinazioni con lo sclerometro. Parte I. **Presso il LaRM**

13.15 14.15 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-18.00 Esercitazioni pratiche in laboratorio per l'individuazione di armature con metodi magnetici e l'esecuzione di determinazioni con lo sclerometro. Parte II. Test di autovalutazione e discussione. **presso il LaRM**

18.00 Chiusura del corso e consegna degli attestati di partecipazione al modulo sul metodo sclerometrico

MODULO SPECIFICO: METODO DEGLI ULTRASUONI

LUNEDÌ 11 APRILE 2005

8.30-9.30 **REGISTRAZIONE**

9.30-10.00 **APERTURA** – Saluto ai partecipanti e presentazione del modulo

10.00-12.00 Conoscenze fisiche e matematiche necessarie per l'applicazione del metodo: elementi di dinamica, propagazione di onde elastiche nei mezzi solidi, relazioni tra la velocità delle onde e le costanti elastiche del materiale attraversato. **S. de Miranda**

12.00-12.15 PAUSA

12.15-13.15 Propagazione degli ultrasuoni in un mezzo semi-infinito, diagrammi polari di pressione acustica, attenuazione. Propagazione degli ultrasuoni nei materiali ad elevata attenuazione. Parte I. **F. Cianfrone**

13.30-14.30 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-16.30 Propagazione degli ultrasuoni in un mezzo semi-infinito, diagrammi polari di pressione acustica, attenuazione. Propagazione degli ultrasuoni nei materiali ad elevata attenuazione. Parte II. **F. Cianfrone**

16.30-16.45 PAUSA

16.45-18.45 Caratteristiche, tipologia e principi di funzionamento degli apparecchi ad ultrasuoni e dei trasduttori. Procedure operative per l'effettuazione delle misure. Verifica della taratura. Normativa di riferimento. Parte I. **F. Bastianini**

MARTEDÌ 12 APRILE 2005

9.00-11.00 Caratteristiche, tipologia e principi di funzionamento degli apparecchi ad ultrasuoni e dei trasduttori. Procedure operative per l'effettuazione delle misure. Verifica della taratura. Normativa di riferimento. Parte II. **F. Bastianini**

11.00-11.30 PAUSA

11.30-13.30 Impiego del metodo degli ultrasuoni per la valutazione dell'omogeneità del calcestruzzo e per l'individuazione dei difetti. Curve di correlazione tra velocità degli ultrasuoni e resistenza a compressione del calcestruzzo: affidabilità, limiti, sensibilità alle variazioni di resistenza. **G. Pascale**

13.30-14.30 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-16.30 Metodi combinati per la stima della resistenza a compressione del calcestruzzo. Impiego del metodo degli ultrasuoni in combinazione col metodo sclerometrico **M. Ceneri**

16.30-16.45 PAUSA

16.45-18.45 Procedure operative per l'esecuzione di campagne di prova finalizzate alla stima della resistenza del calcestruzzo nelle strutture esistenti. **G. Pascale**

MERCOLEDÌ 13 APRILE 2005

8.30-13.00 Esercitazioni pratiche in laboratorio per l'esecuzione di misure con strumentazione ad ultrasuoni e per l'individuazione dei difetti. Parte I. **Presso il LaRM**

13.15-14.15 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-18.00 Esercitazioni pratiche in laboratorio per l'esecuzione di misure con strumentazione ad ultrasuoni e per l'individuazione dei difetti. Parte II. **Presso il LaRM**

GIOVEDÌ 14 APRILE 2004

8.30-13.00 Esercitazioni pratiche in laboratorio per l'esecuzione di misure con strumentazione ad ultrasuoni e per l'individuazione dei difetti. Parte III. **Presso il LaRM**

13.15-14.15 COLAZIONE DI LAVORO

14.30-18.00 Test di autovalutazione e discussione. **Presso il LaRM**

18.00 Chiusura del corso e consegna degli attestati di partecipazione al modulo sul metodo degli ultrasuoni

Documenti e norme di riferimento

La qualificazione e certificazione del personale addetto all'esecuzione di prove non distruttive si basa sui seguenti documenti:

● UNI EN 473

Qualifica e Certificazione del Personale addetto alle Prove non Distruttive – Principi generali.

● ISO/DIS 9712

Non destructive testing – Qualification and certification of personnel – Edition 2004.

● Regolamento sulla Qualificazione e Certificazione del Personale addetto all'Esecuzione di Prove sulle Strutture di Calcestruzzo, Calcestruzzo Armato e Precompresso, nonché Muratura, (CICPND – Doc. 201, Edizione Ottobre 2004).

● Conoscenze Minime Richieste per la Qualificazione e Certificazione del Personale addetto all'Esecuzione di Prove sulle Strutture di Calcestruzzo, Calcestruzzo Armato e Precompresso, nonché Muratura, (CICPND, Edizione Aprile 2004).

● D.M.LL.PP. del 09/01/1996, Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

● UNI EN 12390-3: 2003, "Prove sul calcestruzzo indurito- Resistenza alla compressione dei provini".

● UNI EN 12504-1:2002, Testing concrete in structures- Part 1: Cored specimens- Taking, examining and testing in compression.

● UNI 9189: "Calcestruzzo indurito. Determinazione dell'indice sclerometrico"

● EN 12504-2: " Prove sul calcestruzzo nelle strutture. PnD. Determinazione dell'indice sclerometrico."

● UNI 9524-89: Calcestruzzo indurito. Rilievo microsismici mediante impulsi d'onde vibrazionali ad alta frequenza, in campioni o strutture di calcestruzzo semplice, armato o precompresso

● prEN 13296:1988-07, Testing concrete in structures – Part. 4: Determination of ultrasonic pulse velocity.

● Draft prEN 13791: Assessment of concrete compressive strength in structures or in structural elements, April 2003.

● ACI 228 1.R-95, In-place methods to estimate concrete strength.

● Linee guida sul calcestruzzo strutturale- Presidenza del Consiglio Sup dei LLPP – Dic 1996.

Bibliografia

Si riporta un elenco di volumi ed articoli la cui lettura può essere di aiuto per seguire il corso.

- Collepari M., Scienza e tecnologia del calcestruzzo, Hoepli 1980
- Neville A.M., "Le proprietà del calcestruzzo", Sansoni, Firenze, 1980.
- Alunno Rossetti V., "Il calcestruzzo: materiali e tecnologia", McGraw-Hill, Milano, 1995.
- Bertolini L., Pedferri P. "Tecnologia dei materiali. Leganti e calcestruzzo", Città studi Edizioni 2000.
- Santarella, Il cemento armato, Hoepli Milano.
- Alonso- Finn, " Elementi di fisica per l'università" – Vol. 1 (Meccanica e Termodinamica) Masson Italia Editori SpA – Milano, 1987.
- Spiegel M. R., Probabilità e statistica, Collana Schaum, ETAS Libri, 1979
- Malhotra, V. and Carino, N.J., Handbook on non destructive testing of concrete, CRC Press, 2004.
- Malhotra V. "I controlli non distruttivi. Rassegna dei principali metodi" – L'Industria Italiana del Cemento 5/1996
- Gaetani G., Magistrali G., Torrida G., "Metodo ultrasonico" . Quaderni AIPnD, 1999.
- Di Leo A., Pascale G., La stima della resistenza in situ dei calcestruzzi con i metodi non distruttivi, INARCOS n° 415- Gennaio- Febbraio 1981, pagg. 39-52.
- Pascale G., Di Leo A., Controllo non distruttivo del calcestruzzo nell'edilizia industrializzata, Atti del Congresso CTE, Firenze, 1984.

SEDI DEL CORSO

Centro Congressi

Area della Ricerca CNR di Bologna
Via Gobetti, 101 - Bologna

LaRM

Laboratorio Resistenza Materiali
DISTART - Alma Mater Studiorum -
Università di Bologna
Via Umberto Terracini, 34 - Bologna

SEGRETARIA ORGANIZZATIVA



AIPnD

Associazione Italiana
Prove non Distruttive
Monitoraggio Diagnostica

Sig.ra Maria Teresa Bazzani

Via A. Foresti, 5 – 25127 Brescia
Tel. 030-3739173 - Fax 030 3739176
E-mail: aipnd@numerica.it

Le Società interessate a:

inserire materiale tecnico informativo nella borsa del partecipante; ad una esposizione "a tavolo", sono invitate a contattare la segreteria organizzativa

AIPnD tel. 030 3739173