



**PROGETTO PSC** SRL

Centro di Formazione e Certificazione Bureau Veritas  
Laboratorio Prove nei Controlli Non Distruttivi

**Modulo richiesta  
accreditamento**

## **TITOLO DEL CORSO: CARATTERIZZAZIONE DEL CALCESTRUZZO – CLS (PROVA SONREB + CORROSIONE ARMATURE + ESTRAZIONE DEL FERRO E CAROTAGGIO)**

**INTRODUZIONE:** Il Corso intende formare un operatore esperto nella verifica delle cause e dello stato reale di degrado delle costruzioni ad uso civile (pubbliche e private). L'operatore, nell'eseguire queste verifiche si avvale dell'utilizzo della Termocamera a infrarossi per individuare manifestazioni e carenze non visibili all'occhio umano. La termocamera infatti, permette di individuare: infiltrazioni e perdite, guasti degli impianti idraulici, umidità di risalita, zone non asciutte soggette a ristagni. Distacchi di intonaco, difetti strutturali e presenza di strutture nascoste. Mancanza di isolamento, difetti nella realizzazione del cappotto e ponti termici diventando uno strumento fondamentale per la valutazione dell'efficienza energetica dello stabile e suggerendo interventi di isolamento mirati nelle zone critiche.

**METODOLOGIE INCLUSE NEL PERCORSO FORMATIVO:** INDAGINE MAGNETOMETRICA (MG); INDAGINE SCLEROMETRICA (SC); INDAGINE CON ULTRASUONI (UT); VALUTAZIONE DELLO STATO DI CORROSIONE DELLE ARMATURE (PZ); CAROTAGGIO E CARBONATAZIONE.

### **NORMATIVE DI RIFERIMENTO:**

PROVA PACOMETRICA: BS 1881-204/1988.

SCLEROMETRIA: UNI 9189; UNI EN 12504-2/2012.

PROVE ULTRASONICHE: UNI EN 583-1/2004, UNI EN 12504-4/2005.

CAROTAGGIO: UNI 6131

CARBONATAZIONE: UNI 9944/1992, UNI 14630/2007.

**APPLICAZIONI DEI METODI IN COMBINAZIONE:** Attraverso la prova pacometrica si individuano le barre di armatura presenti nel calcestruzzo in opera e il loro spessore. Le prove Sclerometriche consentono di stimare la resistenza a compressione del CLS. Combinando il metodo sclerometrico con quello ad ultrasuoni è possibile determinare la resistenza  $R_c$  di un calcestruzzo in opera correlandolo con la velocità ultrasonica  $V$ , ottenuta con prove ultrasoniche e con l'indice di rimbalzo  $S$  ottenuto con prove sclerometriche. **Tale metodo combinato consente di superare gli errori che si ottengono utilizzando separatamente il metodo sclerometrico, che è un metodo di indagine superficiale, e il metodo ultrasonico, che invece è un metodo di indagine volumetrico.** Si è infatti notato che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico e sovrastimare la velocità ultrasonica, e che, all'aumentare dell'età del calcestruzzo, l'indice sclerometrico aumenta mentre la velocità ultrasonica diminuisce. Importante nel contesto diagnostico sul CLS è anche la valutazione della corrosione delle armature. Esse vengono individuate con il pacoemtro, vengono scoperte e su di esse si effettua una stima del potenziale di corrosione. Le barre possono essere anche estratte e sottoposte a ulteriori prove di laboratorio. Fondamentale è poi il prelievo di campioni, in quanto le norme prevedono che *“la misura delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo si ottenga mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura”*. Attraverso il carotaggio vengono prelevati campioni da sottoporre,





**PROGETTO PSC SRL**

Centro di Formazione e Certificazione Bureau Veritas  
Laboratorio Prove nei Controlli Non Distruttivi

**Modulo richiesta  
accreditamento**

presso strutture autorizzate a prove di compressione. Le carote possono essere utilizzate anche per valutare il modulo elastico del calcestruzzo acquisendo le deformazioni del campione durante le prove di compressione mediante trasduttori di spostamento o strain-gauges. In alternativa il modulo elastico, come pure altre proprietà meccaniche (es. la resistenza a trazione), possono essere valutati sulla base della resistenza a compressione utilizzando espressioni fornite nelle norme.

**MODALITA': E-Learning + Aula + Esame di Certificazione.** Il Partecipante, per poter accedere all'aula frontale dovrà seguire tutte le videolezioni caricate sul portale online del Centro.

#### **PROGRAMMA:**

- 1. IL CEMENTO.** Il cemento. Il controllo sui cementi secondo la normativa vigente (riferimento alla UNI EN). Gli aggregati. Il controllo sugli aggregati secondo la normativa vigente (riferimento alla UNI EN e UNI 8520). Il calcestruzzo. Il confezionamento. Le fasi di presa e indurimento. Cenni sui calcestruzzi speciali. Cenni sui calcestruzzi leggeri. Il calcestruzzo armato. Identificazione delle classi omogenee dei calcestruzzi in opera. Valutazione della resistenza caratteristica del calcestruzzo mediante prova a compressione.
- 2. RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 3. ESCUZIONE DELLA PROVA PACOMETRICA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ARMATURE.**
- 4. SCLEROMETRIA:** Vantaggi e limiti dell'indagine sclerometrica. Sistema di funzionamento dello sclerometro e taratura. Scelta e preparazione delle superfici di prova. Valutazione dell'indice di rimbalzo dello sclerometro. Determinazione delle curve sperimentali di taratura tra la resistenza del calcestruzzo e l'indice di rimbalzo. Il metodo sclerometrico per il controllo del calcestruzzo come metodologia di comparazione.
- 5. ULTRASUONI: FUNZIONAMENTO E SCOPI DELL'INDAGINE.** Introduzione agli Ultrasuoni. Cenni sulle basi fisiche del metodo. Tipi di onde ultrasonore (onde longitudinali, trasversali, superficiali e di Lamb). Parametri delle onde ultrasonore. L'impedenza acustica. La pressione acustica. L'intensità acustica. Cenni sull'attenuazione. La velocità di propagazione. La frequenza e la lunghezza d'onda. Calibrazione. Strumentazione Ultrasuoni: apparecchiatura e principali funzioni. Principio base del metodo. Applicazioni nel settore delle costruzioni. Limiti e vantaggi del metodo. Sicurezza e prestazioni attese. Durabilità.
- 6. PROVA SONREB:** Attuazione e combinazione





**PROGETTO PSC** SRL

Centro di Formazione e Certificazione Bureau Veritas  
Laboratorio Prove nei Controlli Non Distruttivi

**Modulo richiesta  
accreditamento**

- 7. CAROTAGGIO:** Pianificazione delle prove minime richieste da normativa, esecuzione del prelievo e requisiti minimi richiesti di dimensionamento del campione da sottoporre a prove di laboratorio.
- 8. CARBONAZZAZIONE:** Esecuzione di test colorimetrico con fenoltaleina.
- 9. INTERPRETAZIONE DEI DATI:** Raccolta dei dati e valutazione dei risultati ottenuti, pianificazione di eventuali prove per ulteriore verifica.
- 10. ELABORAZIONE DATI E RESOCONTO DI PROVA.** Inserimento di report fotografici visivi, punti di misura e effettuati, numero delle prove, risultati e conclusioni.

**DOCENTE:** Ing. Timpani Andrea III livello in Magnetometria con numero di Patentino CIV-17-00008-R, III Livello in Sclerometria con numero di Patentino CIV-17-00007-R, III Livello in Ultrasonore con numero di Patentino CIV-17-00006-R e III Livello in Potenziale di Corrosione con numero di Patentino CIV-17-00012-C.

**ATTESTATI E CERTIFICAZIONI:** Attestato di frequenza delle ore seguite in E-Learning + Attestato delle ore seguite in aula + Certificazione di II livello in Indagine Magnetometrica (MG) e Indagine Sclerometrica (SC) Indagine Ultrasonora (UT) e di stima del potenziale di corrosione (PZ).

**PREZZO DEL CORSO:** € 450 + € 250 per il rilascio della Certificazione Civile di II livello in Magnetometria (MG), + € 250 per il rilascio della Certificazione Civile di II livello in Sclerometria (SC), € 250 per il rilascio della Certificazione Civile di II livello in Ultrasuoni (UT) , € 250 per il rilascio della Certificazione Civile di II livello in stima del potenziale di Corrosione (PZ).

**SEDE DEL CORSO:** Sede Operativa Progetto PSC, Via Montanara 1, Solignano Nuovo (MO)

**DATE:** 3 / 4 / 5 / 6 Ottobre 2017

**ORE DI FORMAZIONE IN AULA:** 24 Ore

