

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Corso<br/>Postdiploma<br/>2005/2006</b></p> | <p><b>A.00</b></p> <p><b>Manutenzione, risanamento e restauro di opere in calcestruzzo armato e muratura</b></p>  |
| <p><b>Presentazione</b></p>                       | <p>Il settore delle costruzioni negli ultimi decenni sia in Svizzera che in Europa ha visto crescere notevolmente gli investimenti impegnati nella manutenzione degli edifici e delle opere infrastrutturali. La quota ha ormai superato il 50% degli investimenti globali del settore. In questo contesto nasce quindi l'esigenza di disporre da parte delle committenze pubbliche e private, ma anche negli studi di progettazione e negli uffici tecnici delle imprese di costruzione, di una figura professionale specializzata che affianchi e supporti quella del tradizionale progettista.</p> <p>La nuova figura che verrà formata con il presente corso opererà con forti competenze nella conoscenza dei materiali, nelle tecniche diagnostiche e di manutenzione delle strutture dell'ingegneria civile sia in calcestruzzo che in muratura.</p> <p>Essa avrà un ruolo di fondamentale importanza nella stesura dei capitolati e nei compiti di controllo nell'esecuzione delle opere sia per conto dell'impresa esecutrice che della direzione lavori. A questa figura è domandato il compito di selezionare nella "giungla" dei materiali da restauro –non regolamentati da alcuna normativa– quelli che posseggono le caratteristiche reologiche, elasto-meccaniche e di durabilità richieste dalle esigenze esecutive, progettuali e di complessivo risparmio economico dell'intervento di ripristino.</p> |
| <p><b>Obiettivi</b></p>                           | <p>Il corso alternerà lezioni teoriche e pratiche (queste ultime basate sia su prove condotte nel Laboratorio tecnico sperimentale SUPSI, sia su visite di cantiere che sull'analisi di case histories ticinesi e italiani), presenterà con un approccio globale (di tipo olistico) le ultimissime novità in questo settore in termini di normative, materiali, tecniche di monitoraggio e di diagnosi e tecniche di ripristino. Il corso si propone inoltre di fornire una solida base di tecnologia dei leganti aerei e idraulici, prima di sviluppare le tematiche relative ai materiali innovativi, alle malte modificate con lattici, alle malte polimeriche, ai sistemi di protezione dalla corrosione con inibitori, alle tecniche di manutenzione e restauro delle strutture, ecc.</p>  |
| <p><b>Moduli<br/>2005/2006</b></p>                | <p>A.01 <b>Il calcestruzzo: gli ingredienti, le prestazioni reologiche e meccaniche, le prescrizioni di capitolato</b></p> <p>A.02 <b>Meccanismi di degrado del calcestruzzo</b></p> <p>A.03 <b>La corrosione nelle armature nel calcestruzzo armato</b></p> <p>A.04 <b>Diagnosi delle strutture degradate</b></p> <p>A.05 <b>Materiali e tecniche per il restauro delle strutture in calcestruzzo</b></p> <p>A.06 <b>I sistemi di ancoraggio e la progettazione</b></p>  |
| <p><b>Moduli<br/>2006/2007</b></p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Materiali organici per il restauro</li> <li>– Il rinforzo strutturale con materiali compositi</li> <li>– Il degrado dei materiali negli edifici in muratura</li> <li>– La diagnosi del degrado degli edifici in muratura</li> <li>– L'umidità nelle costruzioni: patologie e tecniche di bonifica</li> </ul>   |
| <p><b>Destinatari</b></p>                         | <p>Ingegneri, architetti, direttori dei lavori, direttori di cantiere, tecnici e impresari</p>  |
| <p><b>Requisiti</b></p>                           | <p>Sono ammessi al corso i titolari di diploma universitario SUP-ETH o laurea in ingegneria o architettura.</p> <p>Per i candidati sprovvisti dei titoli citati è possibile un'ammissione al corso su dossier quando dimostrassero di avere un'esperienza professionale significativa nel settore.</p>  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <p><b>Programma</b></p> | <p><b>Modulo A.01</b>      <b>Il calcestruzzo: gli ingredienti, le prestazioni reologiche e meccaniche, le prescrizioni di capitolato</b>      3 ECTS</p> <p>Verrà illustrata la normativa europea e svizzera presentando le proprietà principali dei costituenti del cemento: ceneri volanti, calcare, loppe d'altoforno, scisto calcinato, ecc. Verranno inoltre studiate le reazioni di idratazione del cemento Portland e la microstruttura porosa della matrice cementizia.</p> <p>Relativamente agli aggregati si procederà all'esame della normativa vigente circa le proprietà dei materiali lapidei per calcestruzzo, con particolare riferimento alle sostanze indesiderabili. Saranno inoltre presentate le principali proprietà del calcestruzzo allo stato fresco: lavorabilità e segregazione. Verranno quindi studiate le principali proprietà meccaniche del conglomerato: resistenza a compressione e trazione, modulo elastico. Il corso si concluderà con esempi pratici finalizzati alla definizione delle specifiche di capitolato.</p> <p>24 ore-lezione più 16 ore di laboratorio<br/>4, 7, 11, 14, 21 ottobre 2005<br/>Fr. 800.–</p> |
|                         | <p><b>Modulo A.02</b>      <b>Meccanismi di degrado del calcestruzzo</b>      2 ECTS</p> <p>La struttura porosa della matrice cementizia. I meccanismi di trasporto delle sostanze aggressive nel calcestruzzo: la permeazione, la diffusione e l'assorbimento. Prescrizioni per progettare strutture impermeabili. Le cause di degrado di tipo chimico: endogene ed esogene. La corrosione indotta dalla carbonatazione, i cicli di geli-disgelo, l'azione dei sali disgelanti, la corrosione promossa dal cloruro. L'azione aggressiva dei solfati e delle acque acide.</p> <p>La normativa EN-206/1 e le prescrizioni di capitolato per la prevenzione del degrado nelle strutture reali.</p> <p>24 ore-lezione<br/>4, 11, 18 novembre 2005<br/>Fr. 750.–</p>   |
|                         | <p><b>Modulo A.03</b>      <b>La corrosione nelle armature nel calcestruzzo armato</b></p> <p>Processi elettrochimici alla base del fenomeno corrosivo delle barre di armatura. Le caratteristiche catodiche e anodiche. La corrosione dell'acciaio nelle strutture aeree in assenza o in presenza di cloruro. L'importanza della diffusione dell'ossigeno, della resistività elettrica del calcestruzzo e del copriferro. Il ruolo delle fessure nel processo di corrosione delle strutture reali.</p> <p>8 ore-lezione<br/>25 novembre 2005<br/>Fr. 300.–</p>  |
|                         | <p><b>Modulo A.04</b>      <b>Diagnosi delle strutture degradate</b>      2 ECTS</p> <p>L'esame visivo e la raccolta dei dati storici. Le tecniche diagnostiche in situ e in laboratorio.</p> <p>L'analisi chimica elementare, la diffrazione dei raggi x, l'analisi al microscopio elettronico. Metodi colorimetrici. Resistenza a compressione su carote: comparazione con il dato ottenuto sui provini. Lo sclerometro. L'estrazione di tasselli pre e post inseriti. Il pachometro. Il monitoraggio delle fessure. Termografia infrarossa. Impact-echo. Ultrasuoni. Metodi combinati SON-REB. Tomografia sonora ed endoscopia.</p> <p>24 ore-lezione più 4 ore di laboratorio<br/>24, 27 gennaio; 3 febbraio 2006<br/>Fr. 750.–</p>  |
|                         | <p><b>Modulo A.05</b>      <b>Materiali e tecniche per il restauro delle strutture in calcestruzzo</b>      1 ECTS</p> <p>Malte cementizie a ritiro compensato: principio di funzionamento. Malte tissotropiche e malte colabili. Malte modificate con lattici. Adesivi a base polimerica. Malte e polimeri per iniezioni di consolidamento. Resine epossidiche, poliuretaniche, alchiliche, viniliche e poliacrilati. Sistemi idrorepellenti.</p> <p>16 ore-lezione<br/>10, 17 marzo 2006<br/>Fr. 500.–</p>   |

|                     |                    |   |
|---------------------|--------------------|---|
| <b>Programma</b>    | <b>Modulo A.06</b> | <b>I sistemi di ancoraggio e la progettazione</b><br>Cenni storici; principi di funzionamento degli ancoraggi meccanici e chimici; modalità di collasso; metodi per la valutazione della capacità portante; connessioni; la legislazione europea. Esempi di applicazione.<br><br>8 ore-lezione<br>9 giugno 2006<br>Fr. 300.–  |
| <b>Relatori</b>     |                    | <b>Luigi Coppola</b> , docente di tecnologia dei materiali alla SUPSI e di materiali per il restauro delle strutture edili alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bergamo. Collaboratori del Laboratorio tecnico sperimentale<br>Docenti universitari, esperti e specialisti del settore<br>I nominativi dei docenti dei singoli moduli saranno comunicati agli iscritti con il dovuto anticipo. |
| <b>Responsabili</b> |                    | <b>Ezio Cadoni</b> , docente di analisi strutturale e resistenza dei materiali, responsabile della Formazione continua del Dipartimento ambiente costruzioni e design, SUPSI<br><b>Luigi Coppola</b>  |
| <b>Durata</b>       |                    | 200 ore-lezione, da ottobre 2005 a luglio 2007  |
| <b>Orari</b>        |                    | 08.30-12.00, 13.30-17.00; sabato mattina 08.30-12.00  |
| <b>Luogo</b>        |                    | SUPSI, Laboratorio tecnico sperimentale, Canobbio   |
| <b>Costo</b>        |                    | Fr. 1'500.– più il 50% delle quote dei singoli moduli   |
| <b>Iscrizioni</b>   |                    | Entro il 15 settembre 2005<br>È necessario allegare all'iscrizione il proprio curriculum vitae.<br>Esiste la possibilità di iscriversi ai singoli moduli anche per chi non partecipa a tutto il corso, per le modalità e i termini di iscrizione si rimanda alla pubblicazione "Formazione continua 2005/2006", edita dalla SUPSI.  |

Tagliando di iscrizione  
da spedire a

SUPSI, DACD, Formazione continua  
Trevano, CP 105  
CH-6952 Canobbio

Fax +41 (0)58 666 63 29

Mi iscrivo  
al Corso  
Postdiploma

**A.00**

## **Manutenzione, risanamento e restauro di opere in calcestruzzo armato e muratura**

Cognome

Nome

Data di nascita

Professione

Attinenza (per stranieri luogo di nascita)

Indirizzo per l'invio delle comunicazioni e l'addebito della tassa di iscrizione:

Azienda/Studio

Via

NPA, Luogo

Tel.

E-mail

Data

Firma

|                          |  |   |   |
|--------------------------|--|---|---|
| <b>Crediti di studio</b> | <p>Ad ogni modulo sono associati crediti (ECTS). Annualmente vengono organizzati gli esami per l'ottenimento dei crediti ECTS relativi ai moduli organizzati.</p> <p>I candidati che possono attestare di aver frequentato corsi con obiettivi e contenuti analoghi possono inoltrare la richiesta di riconoscimento a posteriori dei relativi crediti formativi.</p> <p>I crediti verranno rilasciati in parte o totalmente in funzione della corrispondenza con i contenuti dei moduli proposti.</p>   |   |   |
| <b>Lavoro finale</b>     | <p><b>Condizioni di ammissione</b></p> <p>Al lavoro finale accedono i candidati iscritti al corso che hanno frequentato con profitto tutti i moduli. Il lavoro finale dovrà essere svolto entro il mese di dicembre 2007 su una tematica scelta dai responsabili del corso su proposta del candidato. Il numero di crediti minimo per cominciare il lavoro finale è di 12 ECTS.</p> <p><b>Crediti</b></p> <p>Al lavoro finale sono associati 3 crediti ECTS</p> <p><b>Ripetizione del lavoro finale</b></p> <p>Il lavoro finale può essere ripetuto una sola volta</p> |   |   |
| <b>Certificati</b>       | <b>Singolo modulo</b>  | Attestato di frequenza per chi partecipa all'80% delle lezioni  |   |
|                          | <b>Tutto il corso</b>  | Certificato di Corso Postdiploma in Manutenzione, risanamento e restauro di opere in calcestruzzo armato e muratura per chi avrà ottenuto 12 ECTS e superato il lavoro finale (3 ECTS). |   |
| <b>Osservazioni</b>      | <p>Il numero dei partecipanti al corso è limitato a 20. Conseguire un certificato di Corso Postdiploma SUPSI consente di richiedere la conversione dei titoli STS in titolo SUP. Vedi regolamento dell'Ufficio Federale della Formazione Professionale e della Tecnologia (UFFT).</p>  |   |   |
| <b>Informazioni</b>      | <b>amministrative</b>  | SUPSI, DACD, Formazione continua<br>Trevano, CP 105<br>CH-6952 Canobbio   | Tel. +41 (0)58 666 63 25<br>Fax +41 (0)58 666 63 29<br>dacd.fc@supsi.ch |
|                          | <b>tecniche</b>  | Ezio Cadoni   | ezio.cadoni@supsi.ch  |

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Pagamento</b> | <p>Il pagamento della quota di iscrizione è da effettuare, prima dell'inizio del corso, <b>tramite la polizza che verrà spedita dopo il termine di iscrizione.</b></p> <p>L'importo è da versare sul conto bancario della Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana.</p> |
|------------------|---|

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Condizioni generali</b> | <p>Per garantire un buon livello qualitativo del corso, la SUPSI fissa un numero minimo e un numero massimo di partecipanti e, nell'accettazione, farà stato l'ordine cronologico delle iscrizioni in base al timbro postale o alla data del fax. Nel caso in cui il numero di partecipanti fosse insufficiente o per eventuali altri motivi, la SUPSI si riserva di annullare il corso. In tal caso, gli iscritti verranno avvisati tempestivamente.</p> <p>In caso di rinuncia, il partecipante ha diritto a un rimborso parziale (50%) della quota di iscrizione, solo se questa avviene per iscritto una settimana prima dell'inizio del corso. In caso contrario, l'intero importo è dovuto. Chi fosse impedito a partecipare può proporre un'altra persona previa comunicazione alla SUPSI e accettazione da parte del responsabile del corso.</p> <p>Assicurazione: i partecipanti non sono assicurati dalla SUPSI.</p> <p>Per eventuali controversie il foro competente è Lugano, che è pure foro esecutivo ai sensi della LEF (Legge federale sulla esecuzione e sul fallimento). Il diritto applicabile è quello svizzero.</p> |
|----------------------------|--|