

2012

Quadrimestrale

Anno XVII

Numero 55

ENCO JOURNAL

PERIODICO SULLA TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE





Calcestruzzi
Italcementi Group

*f*onisocal® *e* fonisocal® **PLUS**®

IN SINTONIA CON L'AMBIENTE



Con FONISOCAL® e FONISOCAL PLUS® non sentire rumore è davvero naturale!

Calcestruzzi ha dato vita a due innovativi prodotti per la realizzazione di massetti per sottofondi alleggeriti che consentono una notevole riduzione della rumorosità ambientale e il rispetto delle normative vigenti. Derivati da processi di trasformazione certificati, gli aggregati contenuti in FONISOCAL® e FONISOCAL PLUS® abbattano la propagazione sonora e contribuiscono a una maggiore tutela dell'ambiente. L'elevata fluidità di FONISOCAL PLUS® semplifica e velocizza la posa in opera riducendo i costi di realizzazione. FONISOCAL® e FONISOCAL PLUS® confermano l'impegno di Calcestruzzi per uno Sviluppo Sostenibile.

Contattaci per conoscere Fonisocal® e Fonisocal Plus®.

www.calcestruzzi.it

PERIODICO SULLA TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Quadrimestrale - Anno XVII - Numero 55

Direttore Mario Collepari

IL FERROCEMENTO DI PIER LUIGI NERVI

Questo numero è dedicato a Pier Luigi Nervi, il più grande costruttore di opere in cemento di tutti i tempi. Nervi si distinse per essere contemporaneamente strutturista, architetto, tecnologo dei materiali e finanche impresario per la realizzazione delle sue opere. Da tecnologo dei materiali Nervi mise a punto la tecnologia del ferrocemento per realizzare le opere di maggior prestigio. Una sintetica descrizione della tecnologia del ferrocemento è presente nel primo articolo di questo numero di *Enco Journal*. Una straordinaria esecuzione di una sua opera in ferrocemento (il Palazzetto dello Sport realizzato in occasioni delle Olimpiadi del 1960 a Roma) è mostrata sulla copertina di questo numero.

Il Prof. Emerito Mario Chiorino del Politecnico di Torino presenta in questo numero una lunga carrellata di foto di strutture e di modelli presentati nelle mostre "Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida" che si sono tenute nello scorso anno alla Biennale di Architettura di Venezia, al MAXXI e poi nella sede della FAO al Circo Massimo di Roma, ed infine al Salone C di Torino.

Proprio in questi giorni è iniziato un tour di mostre in Europa (organizzata dal nipote Ing. Marco Nervi) con debutto a Copenaghen il 2 Marzo 2012 ("Pier Luigi Nervi. Architecture as Challenge") e si sta tentando di organizzare per il prossimo anno un'analoga mostra nel Nord-America dove Pier Luigi Nervi (in collaborazione con Pietro Belluschi ed altri) realizzò la spettacolare Cattedrale di Saint Mary a San Francisco e (in collaborazione con Luigi Moretti) la Victoria Square Tower di Montreal. A questo scopo un elenco innumerevole di accademici universitari e professionisti del settore delle costruzioni (riportato in questo numero di *Enco Journal*) hanno chiesto al Ministro dell'Università Francesco Profumo di appoggiare la richiesta dell'Ing. Marco Nervi per organizzare una mostra itinerante in USA e Canada sull'attività di Pier Luigi Nervi.

Un altro interessante articolo, di Tullia Iori e Alberto Meda, Professori Associati dell'Università di Tor Vergata di Roma, viene pubblicato in questo numero sulla realizzazione delle barche in ferrocemento e soprattutto l'opera di restauro portata a termine sulla motobarca "La Giuseppa", realizzata in ferrocemento da Pier Luigi Nervi con il figlio Antonio nel 1972. Questa motobarca, utilizzata per sei anni durante le vacanze estive, è stata donata dagli eredi Nervi all'Università di Roma Tor Vergata nel 2002, ed è abitualmente collocata davanti al Dipartimento di Ingegneria Civile. La motobarca presentava segni gravi di ammaloramenti per riparare i quali è stata messa a punto, insieme al gruppo di ricerca di Italcementi, una tecnologia di restauro che risulterà essere di grande ausilio per riparare anche gli edifici in ferrocemento costruiti nel secolo scorso.

Mario Collepari
ACI Honorary Member

SOMMARIO

IL FERROCEMENTO: UNA VERA
E PROPRIA RIVOLUZIONE
COSTRUTTIVA ED ESTETICA
di M. Collepari (pag. 5)

PIER LUIGI NERVI: ARCHITETTURA
COME SFIDA
di M.A. Chiorino (pag. 7)

LA MOSTRA INTERNAZIONALE
"PIER LUIGI NERVI - ARCHITETTURA
COME SFIDA"
di M.A. Chiorino (pag. 13)

RICORDANDO NERVI ED IL
CALCESTRUZZO: I QUATTRO
ITALIANI HONORARY MEMBERS
DELL'AMERICAN CONCRETE
INSTITUTE (pag. 14)

APPELLO AL MINISTRO
FRANCESCO PROFUMO (pag. 16)

IL RESTAURO DELLA MOTOBARCA
IN FERROCEMENTO "LA GIUSEPPA"
DI PIER LUIGI NERVI
di T. Iori e A. Meda (pag. 19)

RESTAURO DELLO STADIO ARTEMIO
FRANCHI A FIRENZE
di S. Collepari, F. Simonelli e R. Troli (pag. 25)

*In copertina foto del Palazzetto
dello Sport di Roma
di Mario Carrieri*

ENCO Journal
PERIODICO SULLA TECNOLOGIA
DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE
Ponzano Vito (TV) - Via delle Industrie, 18/20
Tel. 0422.963771 - Fax 0422.963237
info@encosrl.it

**Direttore
Responsabile**

MARIO COLLEPARDI

Redazione

ROBERTO TROLI
SILVIA COLLEPARDI
ANTONIO BORSOI
J. JACOB OGOUMAH OLAGOT
FRANCESCA SIMONELLI

EDITORE

ENCO SRL
Ponzano Vito (TV) - Via delle Industrie, 18/20
Tel. 0422.963771 - Fax 0422.963237
info@encosrl.it

COMPOSIZIONE

ISABELLA CAPOGNA
ALESSANDRA GALLETTI
MARA MENEGHEL

Grafica e Stampa

GRAFICHE TINTORETTO
di Rino Lucatello & C. S.R.L.
31050 Castrette di Villorba (TV)
Via Verdi 45/46

Registrazione al Tribunale di Treviso n.990 26/01/1996 - Iscrizione al RNS n. 06461

Per calcestruzzi
dinamici

CHRYSO® Fluid Premia 340

Le prestazioni del CHRYSO® Fluid Premia 340 si estendono su 360° per soddisfare l'insieme delle vostre esigenze nell'ambito della prefabbricazione.

Vi sarà già nota la qualità della gamma CHRYSO® Fluid Premia, rivolta alla produzione di calcestruzzi armati e precompressi. Scoprite ora CHRYSO® Fluid Premia 340: il giusto compromesso tra prestazioni finora inedite, flessibilità di utilizzo ed elevate resistenze meccaniche.

Usufruirete dei seguenti benefici:

- calcestruzzo regolare e omogeneo;
- getto facilitato nelle casseforme;
- livello di Rc raggiungibile alle brevi stagionature, accomunato alle più stringenti esigenze di sicurezza.

CHRYSO: abbiamo le soluzioni per costruire il futuro che immaginate.

CHRYSO Italia Sr.l. - Via Madonna - 24040 Lallio-Bergamo - ITALIA - Tel. +39 035 693 331 - Fax +39 035 693 684

CHRYSO

LA CHIMICA AL SERVIZIO DEI
MATERIALI DA COSTRUZIONE

www.chryso.com

IL FERROCEMENTO: UNA VERA E PROPRIA RIVOLUZIONE COSTRUTTIVA ED ESTETICA

Mario Collepari

ACI Honorary Member - collepari@encosrl.it

Il *ferrocemento* è un materiale da costruzione per edifici di grande rilevanza architettonica che fu brevettato nell'aprile del 1943 da Pier Luigi Nervi, sulla base del *ferciment* inventato dal francese Joseph-Louis Lambot a metà dell'ottocento per la costruzione di barche. Il *ferrocemento* (noto in Inglese con il termine italianizzante di *ferrocement* anziché di *ironcement*) si differenzia dal tradizionale calcestruzzo armato (*reinforced concrete* in Inglese) perché le armature metalliche sono prevalentemente costituite da un pacco di reti formate da fili di ferro di piccolo diametro (0,5-1,5 mm) che formano maglie con apertura di 1-2 cm.

Le reti sono piane o curve e sono tenute assieme da poche barre metalliche in acciaio che hanno la funzione di irrigidire tutto il sistema dei fili di ferro, prima dell'applicazione di una malta cementizia, come è mostrato schematicamente nella Figura 1 per una lastra piana.

Le maglie delle reti vengono quindi riempite a mano, mediante una spatola, con una malta a consistenza plastica molto ricca di cemento (da 600 a 800 kg per metro cubo di malta). Scrive Nervi: "l'armatura metallica così predisposta diventa capace di ricevere e trattenere la malta cementizia qualora questa venga premuta con il frattazzo o la mestola (cazzuola, n.d.r.) su l'una faccia fino ad affiorare dall'altra".

Cosa ha spinto Pier Luigi Nervi a mettere a punto questa tecnica così laboriosa rispetto alla tradizionale tecnica del calcestruzzo armato? Ed ecco come risponde lo stesso Nervi: "ci siamo domandati se, aumentando decisamente la diffusione del ferro e la sua percentuale, non si potesse realizzare un materiale di più elevata resistenza e soprattutto di maggiore elasticità e allungamento". Con questo materiale "le solette ad armatura equidiffusa, più che all'usuale cemento armato, debbono paragonarsi a

materiali omogenei, capaci di resistere a sollecitazioni di tensione e compressione del medesimo ordine di grandezza" ed esse possono "raggiungere, senza lesioni, un allungamento 5 volte superiori a quello della malta non armata".

Grazie a questa particolare combinazione le lastre molto sottili (con uno spessore di qualche centimetro) risultano molto elastiche, flessibili e resistenti alla fessurazione. La loro peculiare caratteristica consiste nella capacità di poter essere piegate e sagomate per ottenere coperture e pannelli di facciata di grande bellezza architettonica irraggiungibile con le tradizionali strutture in calcestruzzo armato. Scrive Nervi che con questo materiale diventa possibile realizzare "membrane resistenti a pressione e trazione, ondulate, piegate e curvate come meglio si desidera". Si tratta, insomma, secondo Nervi di "una vera e propria rivoluzione tanto dal punto di vista costruttivo che da quello estetico".

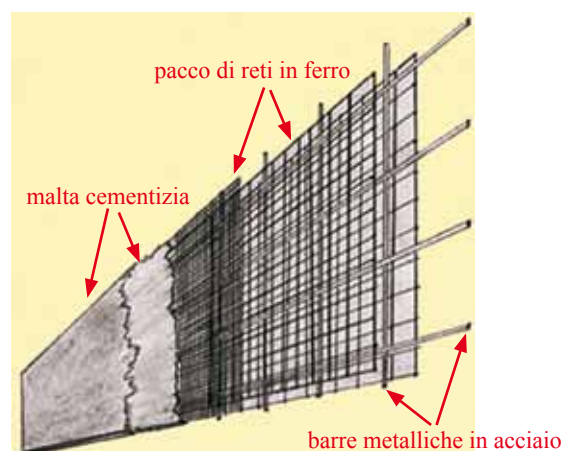
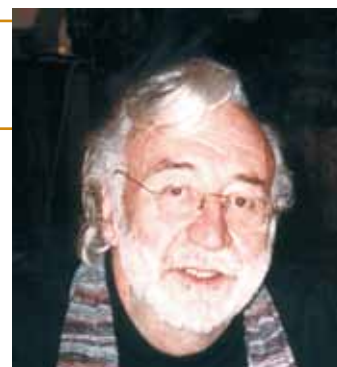
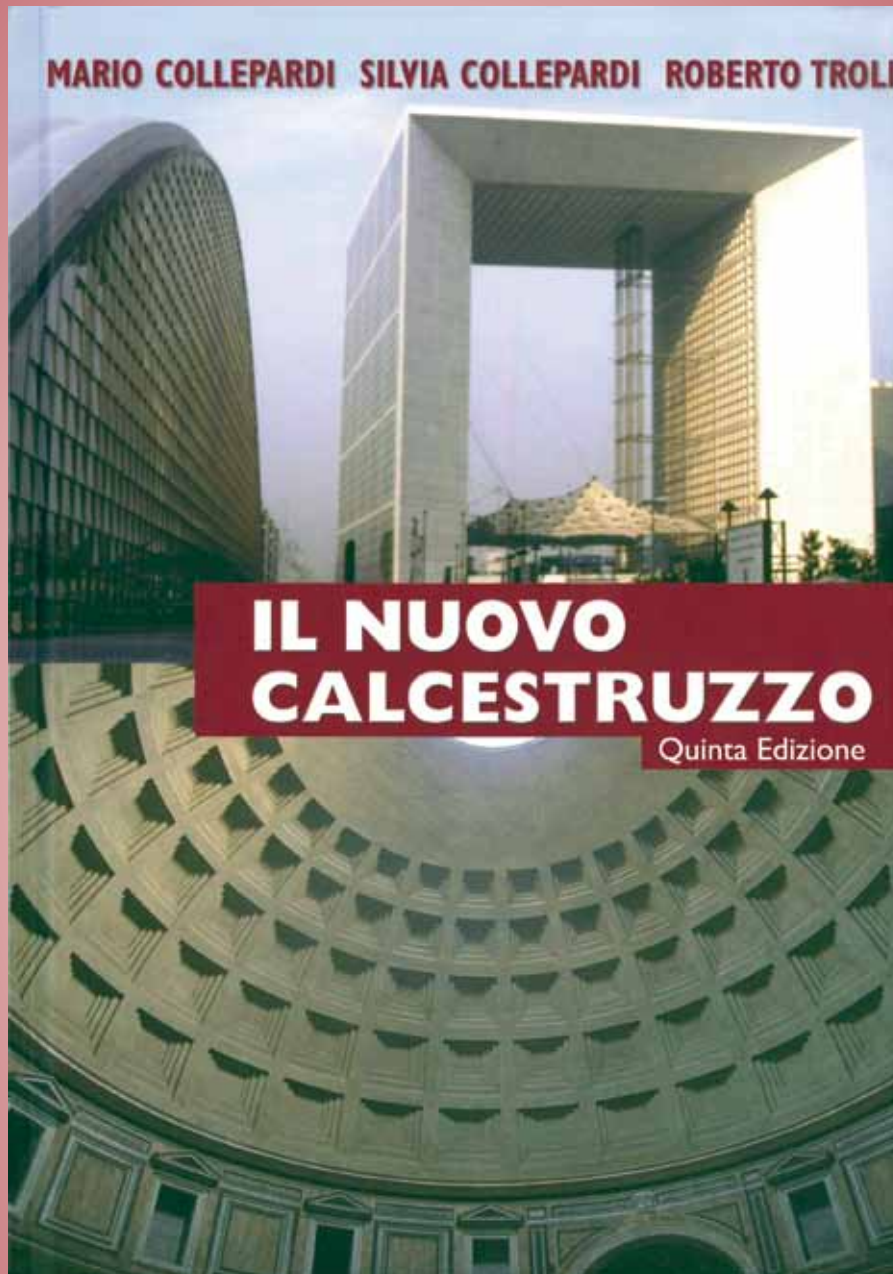


Fig. 1 - Pacco di reti metalliche parzialmente riempite (a sinistra) con malta cementizia

**..... se vuoi essere sempre
aggiornato sulle novità**



**Enco srl - Via delle Industri 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - info@encosrl.it
acquistabile dal sito www.encoshop.com**

PIER LUIGI NERVI: ARCHITETTURA COME SFIDA

UN PROGRAMMA DI RICERCA ED UNA MOSTRA



Mario Alberto Chiorino

Professore Emerito di Scienza delle Costruzioni del Politecnico di Torino

mario.chiorino@polito.it

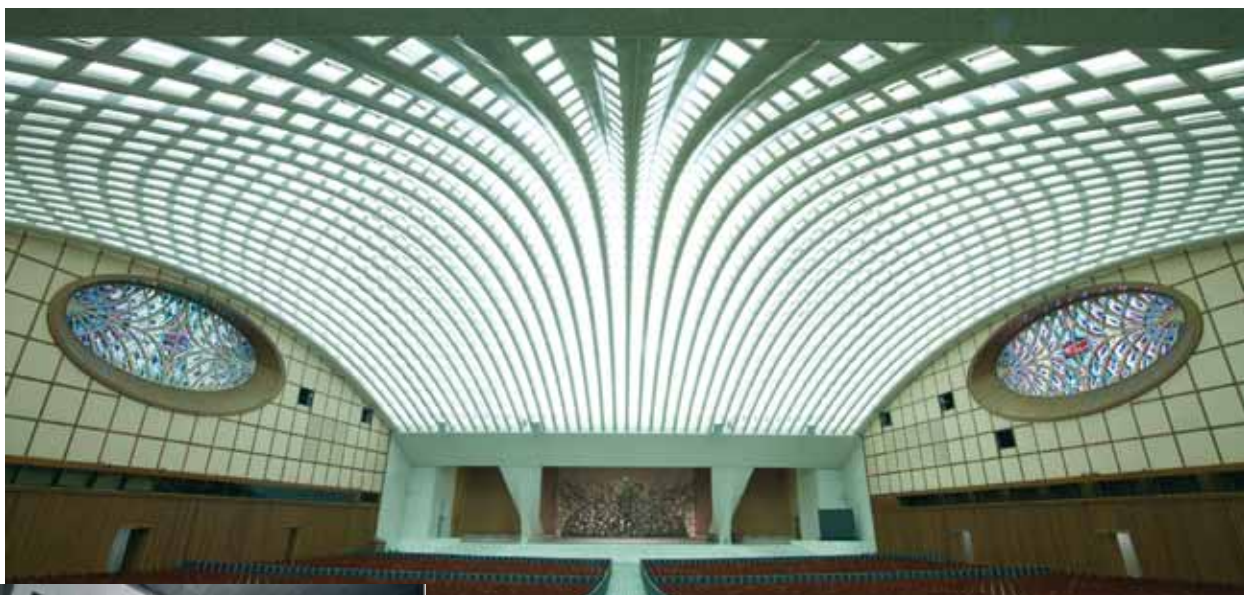
Pier Luigi Nervi (1891-1979) è stato uno dei più grandi e geniali creatori di opere di architettura strutturale del Novecento. Nikolaus Pevsner lo descrisse come “il più brillante artista del cemento armato di tutti i tempi”. Costruttore, ingegnere e architetto al tempo stesso, quasi incarnando una forma di nuovo umanesimo, con i suoi capolavori sparsi su quattro continenti e con il suo insegnamento nelle sedi internazionali di maggiore prestigio, Nervi ha contribuito alla creazione di un periodo glorioso per l'architettura contemporanea, portando nel mondo l'espressione del genio e dell'eccellenza di stampo italiano.

Alcune delle sue opere più importanti e di maggiore impatto visivo furono realizzate in Italia ed in Europa. Ricordiamo fra di esse: lo Stadio di Firenze (1932), la splendida serie di Hangar in Italia Centrale a Orbetello, Orvieto, Torre del Lago (1935-42), i Saloni espositivi per il Palazzo delle Esposizioni (1948-51) e il Palazzo del Lavoro (1961) a Italia '61 per il Centenario dell'Unità d'Italia, entrambi a Torino, la sede dell'UNESCO a Parigi (1958, con Marcel Breuer e Bernard Zehr-fuss), le eleganti e audaci cupole del Palazzetto e del Palazzo dello Sport a Roma per le Olimpiadi del 1960, la straordinaria Aula delle Udienze Vaticane (1971, con Antonio Nervi), per citare solo le principali. Un gruppo significativo di sue realizzazioni è localizzato in Nord America. La più celebre, per l'eleganza e la raffinatezza della sua cupola scultorea risultante dall'abbinamento di otto segmenti di paraboloidi iperbolici, è la Cattedrale di St. Mary a San Francisco (1971, con Pietro Belluschi). Fra le altre opere si possono citare la Stazione dei Bus al ponte George Washington (1962) a New York, il grattacielo Victoria Square Tower (145 m) a Montreal (1961-66, con Luigi Moretti), la copertura a paraboloidi iperbolici dell'aeroporto di Newark (1970), l'enorme cupola in cemento armato, per molti anni la più grande al mondo,

dello Scope Cultural Center a Norfolk, VA (1971, con William and Tazewell & Ass.), che riprende, a più grande scala, la trama strutturale del Palazzetto dello Sport, e la Rupert C. Thompson Arena al Dartmouth College, NH (1972). In Sud America Nervi progettò l'Ambasciata italiana a Brasilia (1979, con Antonio Nervi) e in Australia due grandi torri in cemento armato a Sidney: l'Australia Square Tower (180 m) e il MLC Center (240 m) (1965-72 con Harry Seidler).



P.L. Nervi con Arturo Danusso e Gio Ponti, Grattacielo Pirelli, Milano, 1955-58



P.L. Nervi con Antonio Nervi, Aula delle udienze pontificie, Città del Vaticano, 1963-71



La straordinaria abilità di Nervi, riscontrabile in tutte queste opere, ognuna delle quali è il risultato di un approccio concettuale del tutto originale e di una speciale coniugazione di struttura e forma, consiste nella sua capacità di colmare la frattura tra l'arte e la tecnica in spazi che confinano con la poesia. Si deve tuttavia osservare come nel tradurre l'ispirazione in un progetto e il progetto in una costruzione Nervi non rinunci mai al *modus operandi* degli ingegneri, ma anzi gli conferisca maggiore enfasi con contributi originali ed innovativi. Basti pensare, per quanto attiene alle fasi della concezione e del progetto, alla sua feconda collaborazione con Arturo Danusso (1880-1968) e Guido Oberti (1907-2004) nel fare progredire le tecniche di sperimentazione in laboratorio su modelli in scala ridotta delle strutture, al Politecnico di Milano prima, e poi all'ISMES di Bergamo (l'Istituto di eccellenza per le prove sperimentali su modelli fondato a Bergamo da Danusso assieme a Carlo Pesenti, alla testa del gruppo Italcementi, e successivamente presieduto da Nervi), portando l'Italia ad eccellere nel mondo in questo settore, prima dell'intervento dei

metodi computazionali a base numerica su elaboratore. E per quanto attiene alle tecniche costruttive alla sua straordinaria reinvenzione e utilizzazione moderna e a larga scala di quel *ferciment* ideato da Lambot a metà ottocento, che diviene per Nervi, col nome italianizzato ed oggi internazionalmente utilizzato di *ferrocemento*, tecnica straordinariamente feconda, che gli consente le sue realizzazioni più audaci ed eleganti.

Per le splendide opere da lui realizzate, ma anche in riconoscimento della sua intensa attività nel sostenere e sviluppare il dibattito sui rapporti fra l'arte e la scienza del costruire e fra l'ingegneria e l'architettura, Nervi fu nominato Membro Onorario di importantissime istituzioni a livello internazionale come, per non citarne che alcune, la Royal Academy a Londra e l'Académie des Beaux Arts dell'Institut de France a Parigi. Egli ricevette inoltre la laurea Honoris Causa da numerose Università straniere, e gli furono conferiti premi e medaglie prestigiosi, come la Royal Gold Medal for Architecture nel 1960, la Emil Mörsch Medal nel 1963, e il Premio Feltrinelli dell'Accademia Nazionale dei Lincei nel 1968.

La sua figura e la sua opera furono oggetto di grande considerazione in Nord America dove fu nominato Membro Onorario di diverse importanti istituzioni come l'American Institute of Architects, l'American Academy of Arts and Letters e l'American Concrete Institute (un onore questo condiviso all'epoca con Franco Levi e Guido Oberti, e negli anni recenti con Mario Collepardi), e dove fu designato Charles Eliot Norton Professor of Poetry ad Harvard nell'anno accademico 1961-62. Oltre al suo regolare insegnamento presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Roma, Nervi fu invitato a tenere corsi e seminari anche presso numerose altre prestigiose istituzioni universitarie e culturali a livello internazionale.



P.L. Nervi con Luigi Moretti, Victoria Square Tower, Montreal, 1961-66



P.L. Nervi con Luigi Moretti, Victoria Square Tower, Montreal, 1961-66

Nel 2009, in occasione del trentennale della sua scomparsa, un ampio programma di ricerca e formazione a livello universitario è stato promosso dalla Associazione PLN Pier Luigi Nervi Project Association, istituzione che ha come scopo la trasmissione dell'eredità culturale di Nervi, presieduta dal nipote Ing. Marco Nervi. Questo programma che ha avuto il supporto scientifico del Politecnico di Torino, delle Università la Sapienza e Tor Vergata di Roma, e della Scuola di Architettura La Cambre-Horta School di Bruxelles, e il sostegno della Compagnia di Sanpaolo di Torino ha costituito la base per la realizzazione della mostra internazionale Pier Luigi Nervi: Architettura come Sfida, che celebra la figura di questo straordinario personaggio con un progetto espositivo itinerante.

Crediti fotografie: ISMES-CESI, MAXXI, Mario Carrieri, Davide Chemise



P.L. Nervi con Pietro Belluschi, Mc Sweeney, Ryan & Leew e Leonard F. Robinson (responsabile finale del progetto strutturale), Cattedrale di St. Mary a San Francisco, 1963-71



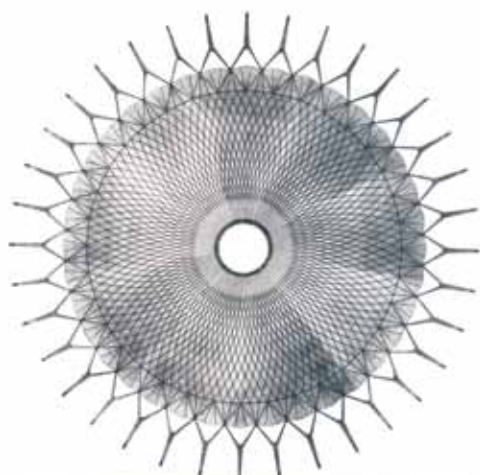
P.L. Nervi con Antonio Nervi e Gino Covre, Palazzo del Lavoro, Torino, 1959-61



Hangar a Orvieto, 1935



Hangar a Orbetello, 1940



P.L. Nervi con Antonio Vitellozzi, Palazzetto dello Sport, Roma, 1957. La trama estremamente elegante delle nervature sembra essere ispirata dalla geometria del tessuto del nucleo di un girasole

Sistema PENETRON ADMIX



+ = Particolari costruttivi (elementi accessori)



◀ La capacità “attiva nel tempo” di autocicatizzazione veicolo umidità nelle strutture interrato o idrauliche

Penetron ADMIX affronta la sfida con l'acqua prima che diventi un problema, riducendo drasticamente la permeabilità del calcestruzzo e aumentando la sua durabilità “fin dal principio”. Scegliere il “**Sistema Penetron ADMIX**” significa concepire la “vasca strutturale impermeabile” in calcestruzzo, senza ulteriori trattamenti esterni-superficiali, ottenendo così molteplici benefici nella flessibilità e programmazione di cantiere.

(*) Visione al microscopio elettronico della crescita cristallina all'interno di una fessurazione del calcestruzzo additivato con Penetron Admix

ISO 9001:2000



TUV Rheinland
of North America, Inc.



PENETRON[®]
INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS



 **Penetron Italia**[®]
Distributore esclusivo del sistema Penetron[®]

Via Italia 2/b - 10093 Collegno (TO)
Tel. +39 011.7740744 - Fax +39 011.7504341
Info@penetron.it - www.penetron.it

**Sistema
PENETRON**[®]





Laboratorio prove materiali autorizzato dal **Ministero delle Infrastrutture e Trasporti**
Ente iscritto all'Albo dei Laboratori MURST, **Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica**
Diretto dal Prof. Mario Collepardi, Honorary Member of the **American Concrete Institute**

Corsi di formazione permanente online

Sono iniziati i primi due **CORSI TELEMATICI ENCO** per il conseguimento del diploma di **TECNICO DEL CALCESTRUZZO**.

Senza spese di trasferta e soggiorno: è possibile frequentare i Corsi comodamente da casa

Senza obblighi di orari: il corso può essere frequentato nell'arco di un mese decidendo quali e quante lezioni seguire per giorno

E' possibile comunicare con i docenti tramite e-mail per avere chiarimenti, e suggerimenti.

Se si desidera conseguire il diploma di **TECNICO DEL CALCESTRUZZO** occorre:

a) frequentare i corsi: **TECNOLOGIA DEL CALCESTRUZZO** e **CALCESTRUZZI SPECIALI**;

b) per ciascun corso sostenere un esame *on-line* preliminare in data da concordare;

c) per ciascun corso sostenere un esame diretto finale in data e sede da concordare.

Per entrambi gli esami è possibile consultare il materiale didattico e normativo così come avviene nella usuale attività professionale. In caso di insuccesso il test *on-line* e l'esame finale sono ripetibili.

PROGRAMMI

I Programmi dei Corsi di **Tecnologia del calcestruzzo** e di **Calcestruzzi speciali** sono disponibili sul sito www.encosrl.it cliccando su **CORSI ON LINE**.

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico: agli iscritti al primo corso verrà recapitato il libro **Il Nuovo Calcestruzzo** (V Edizione di M. Collepardi, S. Collepardi e R. Troli) con gli allegati sulle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, la *Circolare Ministeriale Esplicativa delle Norme*, il software *Easy&Quick* per le prescrizioni di capitolato sulle opere in CA e CAP, e il video sul "Degradamento del calcestruzzo".

COSTI

Costo del primo corso: € 350,000 iva esclusa. - *Costo del secondo corso*: € 200,000 iva esclusa.

ISCRIZIONE AI CORSI

Si può effettuare l'iscrizione e il pagamento via Internet al sito www.encoshop.com sezione **CORSI ON LINE** → nella fase di completamento dell'ordine (precisazione dei dati dell'acquirente: nome e cognome, ragione sociale, carta di credito, ecc.) andare alla voce **TIPOLOGIA** (in rosso) scegliere l'opzione **CORSI ON LINE** per iscriversi al corso e completare il pagamento, oppure mandare una e-mail con tutti i dati all'indirizzo info@encosrl.it.

Per maggiori informazioni: www.encosrl.it oppure Enco Srl – Via delle Industrie 18/20 – 31050 Ponzano Veneto (TV) – Tel. 0422 96 37 71 – Fax 0422 96 32 37 – info@encosrl.it

LA MOSTRA INTERNAZIONALE "PIER LUIGI NERVI ARCHITETTURA COME SFIDA"



Mario Alberto Chiorino

Professore Emerito di Scienza delle Costruzioni del Politecnico di Torino

mario.chiorino@polito.it

Il progetto espositivo della mostra itinerante internazionale Pier Luigi Nervi - Architettura come sfida nasce da una cooperazione tra l'Associazione PLN Pier Luigi Nervi Project Association, il CIVA Centre International pour la Ville, l'Architecture et le Paysage di Bruxelles, il MAXXI Museo Nazionale delle Arti del XXI secolo e il CSAC Centro Studi e Archivi della Comunicazione dell'Università di Parma, sotto la guida di un comitato scientifico internazionale di esperti di architettura e ingegneria delle strutture, coordinato dallo storico dell'architettura Carlo Olmo, docente presso Il Politecnico di Torino.

La mostra internazionale è posta sotto l'alto patronato del Presidente della Repubblica Italiana Giorgio Napolitano, e gode inoltre dei patrocini dello Stato della Città del Vaticano, dell'Unione Europea, del Comitato Olimpico Internazionale e di altre prestigiose istituzioni internazionali, fra le quali l'ACI American Concrete Institute, e italiane, tra cui AICAP, AITEC, OICE, l'Accademia delle Scienze di Torino e l'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere di Milano.

Accompagnata da un Catalogo a cura di Carlo Olmo e Cristiana Chiorino, stampato in tre edizioni (italiana, inglese e francese) da Silvana Editoriale, la mostra, il cui allestimento è opera dello studio di architettura di Alessandro Colombo di Milano, ha iniziato il proprio percorso a Bruxelles nel Giugno 2010. Dopo un itinerario italiano di straordinario successo, con più di 100.000 visitatori, con prima tappa alla Biennale di Architettura di Venezia e tappe successive al MAXXI a Roma e a Torino, all'interno degli splendidi spazi del Salone C di Torino Esposizioni realizzati negli anni cinquanta dallo stesso Nervi, la mostra è attualmente a Copenhagen presso la Danish Academy of Fine Arts - School of Architecture dal 2 Marzo a primi di Maggio. Seguirà un percorso, per il quale si stanno definendo le localizzazioni in istituzioni universitarie e museali, in altri paesi europei tra cui Germania, Svizzera e Spagna e paesi dell'est europeo. A valle di

questo percorso la mostra sarà ospitata in Nord America. Contatti sono in corso anche con Cina ed India. Alcuni dei principali sponsors del percorso sin qui svolto sono stati Ance, Italcementi e Permasteelisa.

Nelle intenzioni di PLN, che sta cercando allo scopo uno sponsor specifico, il percorso nord-americano previsto per fine 2013/inizio2014 sarà accompagnato anche dalla riedizione del volume di Pier Luigi Nervi (oggi esaurito e molto richiesto a livello internazionale) "Aesthetics and Technology", contenente i testi delle prestigiose Norton Lectures che Nervi pronunciò cinquant'anni fa all'Università di Harvard.

Un troncone parallelo della mostra intitolato Pier Luigi Nervi: Arte e Scienza del costruire - Cultura politecnica e sperimentazione, dedicato in particolare al progetto del grattacielo Pirelli a Milano (1955-58), ad opera di Pier Luigi Nervi, Arturo Danusso e Giò Ponti, sarà presentato a marzo 2013, in occasione del Centocinquantesimo del Politecnico di Milano e in collaborazione con la Regione Lombardia, negli spazi espositivi della Regione al Pirelli; l'evento celebrerà la pluridecennale interazione, patrocinata da Carlo Pesenti, fra Nervi e la cultura politecnica milanese, che ha nel progetto del Pirelli e nelle sue prove sperimentali sullo straordinario grandioso modello di quasi 10m di altezza, realizzato nei laboratori dell'ISMES di Bergamo, il suo momento più alto.

La comunità scientifica italiana dell'ingegneria del calcestruzzo strutturale, sia dell'ambiente universitario che di quello delle associazioni nazionali e internazionali, ha accolto con larghissima adesione l'appello, coordinato dal Prof. Mario Collepardi, ad appoggiare la petizione rivolta dal Presidente dell'Associazione PLN Ing. Marco Nervi al Ministro dell'Università e della Ricerca scientifica Francesco Profumo affinché conceda un efficace sostegno da parte delle istituzioni governative alla nuova prossima fase del tour internazionale della Mostra. Un sostegno che vada al di là dei patrocini culturali già concessi sin dall'inizio del percorso espositivo, individuando adeguati sostegni economici a livello pubblico, o promuovendo il sostegno da parte di istituzioni del tessuto economico.

RICORDANDO NERVI ED IL CALCO HONORARY MEMBERS DELL'AM



*Franco Levi
Strutturista
ACI Honorary Member
dal 1965*

FRANCO LEVI

È nato nel 1914 a Torino dove è morto nel 2009.

Si è laureato in ingegneria civile a Parigi nel 1936 e nello stesso anno a Milano. Fu assistente di Gustavo Colonnetti.

Nel 1938 è assistente universitario a Torino, ma pochi mesi dopo, per effetto delle leggi razziali, è esule in Francia e quindi in Svizzera.

Ritornato in Italia nel 1945, nel 1947 è Professore incaricato. Dal 1962 è Professore ordinario di Scienza delle costruzioni prima a Venezia e poi a Torino. Contemporaneamente insegna a Parigi al *Centre des Hautes Etudes de la Construction*.

Dal 1990 è Professore emerito del Politecnico di Torino. Dal 1957 al 1968 è Presidente del CEB (*Comité Européen du Béton*), dal 1966 al 1970 Presidente della FIP (*Fédération Internationale de la Précontrainte*) e di entrambe le associazioni rimane presidente *honoris causa*.

Negli anni fra il 1980 e il 1990, per incarico della Comunità Europea, è Presidente del Gruppo di redazione dell' Eurocodice 2. Autore di oltre 300 pubblicazioni e trattati, è insignito di tre lauree *honoris causa* (Liegi, Waterloo, Venezia) e di numerose medaglie intitolate a personaggi famosi.

Fu il primo Italiano a ricevere il prestigioso riconoscimento con la nomina ad *ACI Honorary Member* nel 1965

PIER LUIGI NERVI

È nato a Sondrio nel 1891 ed è morto a Roma nel 1979.

Si iscrisse alla Facoltà di ingegneria dell'Università di Bologna, conseguendo la laurea nel 1913.

Nel 1920 fondò la sua prima impresa.

Il primo lavoro a destare interesse a livello internazionale fu lo stadio "Berta" di Firenze Campo di Marte (attualmente Stadio Artemio Franchi) con le particolari scale elicoidali e la famosa *Torre Maratona*.

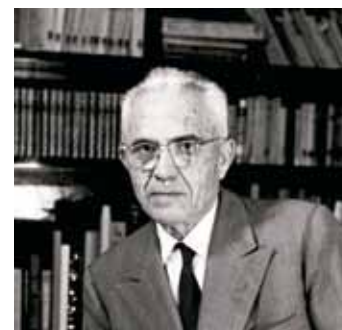
L'attenzione al controllo tecnico ed economico rese vincenti i progetti per aviorimesse, realizzati per conto della Regia Aeronautica italiana. Gli hangar generalmente erano costruiti in legno o metallo, ma all'epoca questi materiali erano preziosi e venivano destinati alla produzione bellica. Restano tuttora visibili i famosi "hangar in galleria" realizzati sull'isola di Pantelleria. Nulla resta delle costruzioni di Orvieto ed Orbetello, distrutte dai tedeschi in ritirata alla fine dell'ultimo conflitto.

Dopo una prima realizzazione con la tecnica tradizionale che prevedeva il getto di calcestruzzo su centine, in quelle successive sfruttò dei conci prefabbricati, collegati con getti di solidarizzazione nel corso della messa in opera, riducendo ancor di più i costi di costruzione.

Ma la sua opera creativa esplose con l'invenzione del *ferrocemento* grazie al quale poté cesellare le sue strutture come mai nessun altro architetto ha mai potuto fare. Le sue opere edili, famose in tutto il mondo, sono qui rappresentate e commentate nell'articolo del Prof. Chiorino.

Costruì anche barche in *ferrocemento* delle quali in questo numero si discute la barca "La Giuseppa" in occasione di un suo restauro presso l'Università Tor Vergata di Roma.

Fu il secondo Italiano ad essere nominato *ACI Honorary Member* nel 1965.



*Pier Luigi Nervi
Architetto
ACI Honorary Member
dal 1969*

CESTRUZZO: I QUATTRO ITALIANI AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

GUIDO OBERTI



Guido Oberti
Progettista
ACI Honorary Member
dal 1982

È nato nel 1907 a Torino dove è morto nel 2004.

Si è laureato a Milano in Scienze Matematiche e in Ingegneria Elettrotecnica.

E' stato professore ordinario di Scienza delle Costruzioni al Politecnico di Milano dal 1938 al 1954 e di Tecnica delle Costruzioni al Politecnico di Torino fino al 1977.

Dal 1951 è stato Presidente dell'Istituto Sperimentale Modelli e Strutture (I.S.M.E.S.) di Bergamo. E' stato Presidente del Comitato Osservazioni Dighe e Modelli dell'*International Commission on Large Dams*. Ha fatto parte delle commissioni giudicatrici di progetti di risonanza internazionale, nonché di varie Commissioni C.N.R. e ministeriali, nominate per la messa a punto delle normative. Ha pubblicato numerose ricerche di notevole importanza nell'ambito della scienza e della tecnica delle costruzioni, e in particolare dell'analisi sperimentale delle strutture.

Molte sue opere godono di grande risonanza. Tra queste vanno ricordate: la diga "a cupola" del Vajont, alta 265 m, che resistette all'immane onda sollevata dallo sfaldamento del monte Toc; le dighe pure "a cupola" di Lumiei e di Val Gallina; quella recente ad arco-gravità di Dez in Iran; il grattacielo Pirelli in Milano, in collaborazione con Danusso e Nervi; il viadotto sul fiume Aglio con un arco di 165 m di luce lungo l'autostrada Bologna-Firenze.

Fu il terzo Italiano ad essere nominato *ACI Honorary Member* nel 1982.

MARIO COLLEPARDI

È nato ad Ausonia (FR) nel 1939 e vive a Treviso dove dirige la società di ricerca ENCO, *Engineering Concrete*, di Ponzano Veneto.

Si è laureato in Chimica Industriale nel 1962 presso l'Università la Sapienza di Roma.

Dopo un'esperienza professionale nel settore dei materiali da costruzione ha iniziato ad insegnare Chimica Fisica nel 1968 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari. Si è quindi trasferito presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma dove ha insegnato Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata, e quindi, come professore ordinario di Scienza e Tecnologia dei Materiali presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Ancona. Ha concluso la sua carriera universitaria presso il Politecnico di Milano dove ha insegnato fino al 2004.

Ha pubblicato circa 400 articoli ed è autore o co-autore di numerosi libri pubblicati in Italiano, Inglese, Cinese e Ceco.

La sua attività accademica è stata sempre accompagnata dalla ricerca applicata per la messa a punto di prodotti per industrie del settore dei materiali e molte sue invenzioni, che furono brevettate negli anni '70, conservano ancora il marchio dell'epoca come per esempio il *Rheobuild* e l'*Emaco* appartenenti all'attuale BASF di Treviso, o il *Mapean-tique* ed il *Mapelastique* della Mapei di Milano.

Nel 1989 è stato premiato dall'ACI/CANMET con un riconoscimento per il suo "fondamentale contributo alla conoscenza degli additivi superfluidificanti e del loro impiego nel calcestruzzo".

Nel 1997 il Consiglio Nazionale delle Ricerche del Canada ha organizzato a Roma un simposio in suo onore intitolato "*Mario Collepari Symposium on Advances in Concrete Science and Technology*".

E' il quarto Italiano che è stato nominato *ACI Honorary Member* nel 2007.



Mario Collepari
Tecnologo
ACI Honorary Member
dal 2007

Signor Ministro, ci ascolti!



Il Ministro Francesco Profumo e l'Ing. Marco Nervi

L'attività poliedrica di Pier Luigi Nervi con il suo **ferrocemento**, ha dato un enorme contributo scientifico alla tecnologia dei materiali, ai complessi aspetti strutturali ed agli spettacolari effetti architettonici. L'Ing. Marco Nervi, nipote di Pier Luigi Nervi, ha chiesto al Ministro della Ricerca e dell'Università Francesco Profumo, un sostegno economico per un itinerario in Nord-America della Mostra dedicata a Pier Luigi Nervi, già organizzata in Europa dal Prof. Mario Chiorino e dall'Ing. Marco Nervi.

Questa missione di riportare all'attenzione generale il nome di un personaggio come Nervi, che oltretutto nel mondo ha realizzato opere straordinarie, e in Nord America in particolare, (come la meravigliosa Cattedrale di St. Mary a San Francisco per citarne una) è, secondo il Prof. Chiorino, un "*dovere morale*" della nostra comunità culturale e scientifica.

Marco Nervi ha chiesto un supporto, mediante una lettera firmata da personaggi della cultura, soprattutto universitaria e delle associazioni del calcestruzzo strutturale per confermare il consenso alla richiesta al Ministro Profumo per un sostegno economico alla Mostra internazionale dedicata a Pier Luigi Nervi in Nord-America.

Elenco delle persone che hanno aderito all'iniziativa di una Mostra in Nord-America delle opere di Pier Luigi Nervi:

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Karrer Francesco

UNIVERSITA'

Politecnico di Torino:

Biasioli Francesco, Chiorino Mario,
Firrao Donato, Mancini Giuseppe, Marro
Piero, Montanaro Laura.

Politecnico di Milano:

Bertolini Luca, Biondini Fabio, Cigada
Alberto, Collepari Mario, Diprisco
Marco, Limongelli Maria Pia, Migliacci
Antonio, Toniolo Giandomenico.

Università di Pavia:

Calvi Michele

Università di Bergamo:

Coppola Luigi.

Università di Trento:

Migliaresi Claudio.

Università di Genova:

Beruto Dario.

Università di Udine:

Fedrizzi Lorenzo.

Università di Trieste:

Meriani Sergio.

Università di Padova:

Bernardini Alberto, Guglielmi Massimo, Scotta Roberto.

Istituto Universitario di Architettura di Venezia:

Chiesi Claudio, Siviero Enzo.

Università di Modena e Reggio Emilia:

Pilati Lorenzo.

Università di Bologna:

Timellini Giorgio.

Università di Firenze:

Angotti Franco, Spinelli Paolo.

Università di Pisa:

Bartelletti Raffaello, Croce Pietro, Sanpaolesi Luca.

Università Politecnica delle Marche:

Dezi Luigino, Fratesi Romeo, Monosi Saveria, Moriconi Giacomo.

Università dell'Aquila:

Schippa Giovanni, Scoccia Giancarlo, Volpe Roberto.

Università di Chieti e Pescara:

Spacone Enrico.

Università La Sapienza di Roma:

Calzona Remo, Di Mascio Paola, Menegotto Marco, Monti Giorgio, Muntoni Alessandra, Paolini Antonio, Rega Giuseppe, Romeo Francesco, Trovalusci Virginia, Valente Teodoro.

Università Tor Vergata di Roma:

Meda Alberto.

Università Federico II di Napoli:

Caputo Domenico, Colella Carmine, Magliulo Gennaro, Manfredi Gaetano.

Università di Cagliari:

Tattoni Sergio

Università di Bari:

Liberti Lorenzo

Università del Salento Lecce:

Aiello Maria Antonietta

ASSOCIAZIONI & IMPRESE

ACI Chapter Italy:

Valente Michele.

AITEC, Associazione tecnico-economica dei produttori di cemento:

Schlitzer Giuseppe.

ASSIAD, Associazione produttori di additivi per calcestruzzo:

Tavano Salvatore.

ASSOBETON, Associazione dei produttori di calcestruzzo prefabbricato:

Galli Damiana.

ATECAP, Associazione tecnico-economica del calcestruzzo preconfezionato:

De Vizio Alberto.

BASF:

Magarotto Roberta.

Federbeton, Confederazione dei produttori di calcestruzzo:

Federici Augusto.

Fondazione MAXXI di Roma:

Guccione Federica.

Tecnochem:

Rosignoli Dario.



**Degrado nelle
strutture in C.A.?**

**Contatta Enco
per una pronta
diagnosi**

**... e per un efficace
intervento
di restauro**



**Enco Srl - Via delle Industrie 18/20- 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. 0422 96 37 71 - Fax 0422 96 32 37
info@encosrl.it - www.encosrl.it**

IL RESTAURO DELLA MOTOBARCA IN FERROCEMENTO "LA GIUSEPPA" DI PIER LUIGI NERVI



*Tullia Iori, Alberto Meda
Dipartimento di Ingegneria Civile
Università di Roma Tor Vergata*



Introduzione

La motobarca "La Giuseppa", realizzata in ferrocemento da Pier Luigi Nervi con il figlio Antonio nel 1972, era la barca di famiglia ed è stata utilizzata per sei anni, durante le vacanze estive, principalmente lungo la costiera amalfitana. Donata dagli eredi Nervi all'Università di Roma Tor Vergata nel 2002, e abitualmente collocata davanti al Dipartimento di Ingegneria Civile, è stata esposta al MAXXI - Museo Nazionale delle Arti del XXI secolo - in occasione della mostra "Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida. Roma. Ingegno e costruzione", dal 15 dicembre 2010 al 20 marzo 2011 e poi direttamente nella sede della FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - al Circo Massimo a Roma, fino al successivo settembre.

In previsione di questa prestigiosa tournée, la motobarca è stata sottoposta ad un accurato restauro, primo nel suo genere e del tutto sperimentale. La scocca dell'imbarcazione in ferrocemento, infatti, è spesso appena 1,5 centimetri e le tecniche di intervento messe a punto e collaudate per il cemento armato ordinario non solo non erano applicabili in questa circostanza ma non offrivano alcuno spunto metodologico. L'intervento ha invece offerto un'occasione unica di analisi diretta del materiale e di sperimentazione di una procedura esecutiva che costituirà un prezioso contributo per le inevitabili, prossime necessità di restauro delle opere più prestigiose di

Nervi, a cominciare dalle grandi cupole olimpiche.

Il restauro è stato condotto grazie alla collaborazione di Italcementi Group, che ha offerto materiali e assistenza tecnica al gruppo di ricercatori¹ di Roma Tor Vergata impegnati nell'operazione.

La sperimentazione di Nervi sul ferrocemento applicato alle barche

"La Giuseppa" è l'unica barca sopravvissuta delle tante realizzate da Pier Luigi Nervi a partire dall'immediato dopoguerra fino all'inizio degli anni settanta. Le barche, con le loro forme complesse e le peculiarità di leggerezza, erano sembrate a Nervi la più naturale applicazione del suo nuovo materiale, il ferrocemento, brevettato nel 1943, prima delle fasi più cruente della seconda guerra mondiale.

Il ferrocemento nasce durante il periodo dell'autarchia, quando in Italia l'impiego del cemento armato viene proibito perché non "italico" (l'acciaio per i tondini e il legno per le casseforme venivano, infatti, importati dall'estero): Nervi, che aveva lavorato con il cemento armato sin dall'inizio della sua carriera divenendo uno dei più famosi costruttori italiani, inventa una soluzione alternativa, modificando le proporzioni tra il conglomerato e l'armatura. Predispone molti strati di reti metalliche sottili, poco costose, e poi vi spalma una miscela di cemento ad alta resistenza, acqua e sabbia, "premuta con il fratazzo o la mestola su l'una faccia fino ad affiorare dall'altra",

¹Il gruppo di ricercatori dell'Università di Roma Tor Vergata coinvolto nel progetto di restauro è costituito da Angelo Caratelli, da Alberto Meda e da Tullia Iori con Sergio Poretti, co-curatori delle mostre romane



**Fig. 1 - Motobarca di ferro-cemento in costruzione, 1970
(Archivio MAXXI Architettura)**



**Fig. 2 - Le due motobarche per la FAO in acqua a Fiumicino,
1970 (archivio MAXXI Architettura)**

ottenendo solette di 2-3 centimetri di spessore.

Il nuovo materiale si dimostra molto resistente, elastico, duttile, isotropo, praticamente omogeneo, leggero straordinariamente sagomabile in forme qualsiasi e soprattutto, eccezionalmente economico. Sottoposto a numerose prove di carico nel sito dell'impresa di Nervi e poi, subito dopo la liberazione, presso il laboratorio dei materiali del Politecnico di Milano, guidato da Arturo Danusso, viene avviato alle prime applicazioni pratiche, tra cui proprio le imbarcazioni. Le caratteristiche di duttilità, elasticità e resistenza del ferro-cemento preservano, infatti, lo scafo dalle fessurazioni e, insieme alla compattezza,

ne garantiscono l'impermeabilità; con le sue proprietà l'impasto cementizio, soprattutto se di tipo pozzolanico, protegge l'armatura, nonostante il ridotto copriferro, anche in ambiente marino; la capacità del materiale di essere sagomato in forme qualsiasi senza bisogno di casseforme di legno, rende la costruzione della scocca particolarmente economica, ancorché la tecnica esecutiva sia molto laboriosa e richieda manodopera specializzata.

Con la tecnica rigorosamente artigianale messa a punto, Nervi realizza una motonave, poi il motoveliero *Irene*, diversi pontoni, il peschereccio *Santa Rita*, fino all'elegantissimo ketch (imbarcazione a vela con due alberi) da crociera *Nennele* realizzato nel 1948. Nonostante l'eccellente riuscita dei pionieristici natanti, che conferma la validità della tecnica, Nervi deve però abbandonare il settore, da una parte per il poco entusiasmo mostrato dai costruttori navali, molto fedeli alle tradizioni, e dall'altro per il suo parallelo, crescente successo in altri campi dell'arte del costruire. Grazie a quel materiale, combinato con altre non meno geniali invenzioni, applicate soprattutto alle grandi strutture, Pier Luigi Nervi diviene, infatti, l'ingegnere più famoso del mondo: le opere realizzate per le Olimpiadi di Roma 1960 sono solo le icone del suo genio progettuale e costruttivo e la sua attività si amplia raggiungendo tutti i continenti e soprattutto ottenendo i riconoscimenti più prestigiosi della comunità internazionale.

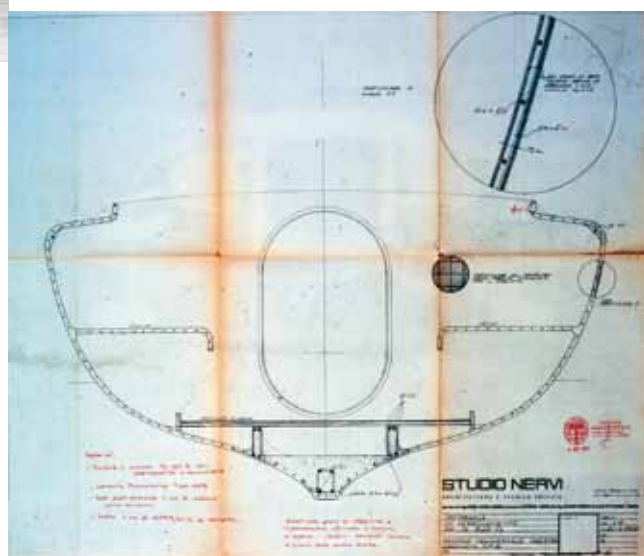


Fig. 3 - Sezione costruttiva di una motobarca di ferro-cemento, Studio Nervi, 1972 (Archivio MAXXI Architettura)

A marzo del 1967 Nervi, nonostante i tanti impegni, ha l'occasione di tornare a lavorare alle sue amate barche in ferroemento: la FAO, infatti, gli commissiona due pescherecci da destinare al lago artificiale Nasser in Egitto, creato in quegli anni dalla diga di Assuan, allo scopo di promuovere la realizzazione economica di ausili per la pesca, riconosciuta come un valido strumento per combattere la fame.

Il progetto, cui Nervi partecipa gratuitamente, prevede di realizzare a Roma due prototipi, di redigere contestualmente un manuale di istruzioni per la loro realizzazione e successivamente di addestrare manodopera locale per riprodurre barche simili, molto adatte per paesi in via di sviluppo (Figura 1). A settembre del 1970 le due imbarcazioni, una di 7,5 metri e una di 10 metri, vengono varate a Fiumicino (Figura 2). Il programma della FAO non avrà ulteriori esiti ma la piccola avventura umanitaria offre l'occasione a Nervi di rimettere in piedi un progetto di produzione di barche in ferroemento (Figura 3), cominciando da una barca per sé (che resterà comunque l'unica di questo secondo anacronistico tentativo).

Le imbarcazioni realizzate da Nervi sono oggi tutte scomparse: dismesse, distrutte o dimenticate chissà dove. La motobarca ad uso privato della famiglia, messa in secco dal 1979, è l'unica preziosa sopravvissuta di una sperimentazione continua e stimolante.



Fig. 4 - La motobarca di ferroemento "La Giuseppa" nel Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma Tor Vergata prima dell'inizio del restauro (foto autori)

Il restauro

"La Giuseppa" è stata trasferita a Roma Tor Vergata nel 2002, grazie all'interessamento di Claudio Greco del Dipartimento di Ingegneria Civile. In quell'occasione, il cantiere navale, che ha avuto in custodia il natante per decenni, ha eseguito un semplice intervento di ripulitura. Si è scelto di finire una fiancata con la verniciatura marina tradizionale mentre l'altra fiancata è stata lasciata allo stato naturale, senza alcuna protezione. Per diversi anni la barca è stata collocata all'aperto nel Campus universitario, come una vera e propria scultura, esposta agli agenti atmosferici (Figura 4).

Al momento di avviare il restauro, nell'estate del 2010, erano presenti diversi ammaloramenti, con porzioni di conglomerato cementizio espulso e corrosione nelle reti di armatura. La fiancata verniciata, pur apparendo meglio conservata, dopo la rimozione della finitura ha invece rivelato guasti ancora peggiori, anche legati ad un'inappropriata esecuzione del precedente intervento (in particolare, per effetto dell'impiego di resine incompatibili dal punto di vista materico e cromatico). È stato in primo luogo eseguito un lavaggio con acqua in pressione per rimuovere la vernice esistente e le parti di conglomerato ormai espulse. Al fine di rimuovere le resine, la cui adesione risultava più marcata, è stato necessario procedere con una leggera sabbatura con granulometria molto fine. L'armatura risultata esposta dopo la pulizia è stata trattata con una vernice protettiva, previa spazzolatura.

A questo punto si è proceduto all'applicazione di un prodotto a base cementizia, messo a punto per questo specifico intervento, dai laboratori CTG Italcementi di Bergamo. In particolare, al prodotto utilizzato erano richiesti i seguenti requisiti:

- doveva essere un materiale cementizio, per garantire la compatibilità con il composto originale;
- doveva avere una granulometria il più possibile simile a quella originaria;
- doveva garantire una corrispondenza cromatica perfetta con il materiale originale, molto invecchiato;



Fig. 5 - La motobarca di ferroceemento “La Giuseppa” durante il restauro nel Laboratorio di materiali e strutture del Dipartimento di Ingegneria Civile di Roma Tor Vergata, 2011 (foto autori)

- doveva avere una consistenza tixotropica adeguata alla stesura a mano, seguendo le stesse tecniche utilizzate per la realizzazione del ferroceemento originario;
- doveva essere applicabile con spessori millimetrici per non alterare la peculiarità geometrica del materiale e della struttura (che – si ricorda - non supera i 15 millimetri di spessore);
- doveva proteggere la struttura nel tempo, garantendo un’adeguata durabilità del ferroceemento e una costanza delle qualità cromatiche e di levigatezza della superficie trattata; per questa specifica ragione, il materiale per l’intervento è stato addizionato con TX Active, catalizzatore in grado di abbattere gli inquinanti atmosferici presenti nell’aria e conseguentemente garantire caratteristiche autopulenti alla superficie.

Il materiale è stato preparato dal laboratorio CTG come premiscelato confezionato in fusti. Visto il limitato tempo di lavorabilità del prodotto, è stato miscelato con acqua in piccole quantità e subito applicato con il frattazzo. L’applicazione in due mani, eseguita dalla ditta SAGI di Roma, ha richie-

sto un’eccezionale cura esecutiva, dovendo assecondare le doppie curvature anche inverse dello scafo mantenendo costante e rigorosamente “impalpabile” lo spessore aggiunto. Proprio la messa in opera del prodotto ha contribuito alla ricerca storico-costruttiva sul materiale. È stato possibile, infatti, ricostruire la sequenza esecutiva originaria del ferroceemento, riconoscendo nelle operazioni manuali il procedimento adottato, difficilmente deducibile dalla documentazione disponibile in archivio. Per esempio, la maggior rugosità della parte interna dello scafo dimostra che l’applicazione procedeva dall’esterno verso l’interno, fino a saturazione del “feltro” di armatura.

L’intervento è stato condotto in due fasi, ben distinte temporalmente. Le operazioni di pulizia e di restauro della fiancata destra sono state eseguite presso il Laboratorio di materiali e strutture del Dipartimento di Ingegneria Civile dell’Università



Fig. 6 - Il restauro della motobarca di ferroceemento nella piazza del MAXXI, aprile 2011 (per cortesia del MAXXI)

di Tor Vergata (Figura 5). L’intervento sulla fiancata sinistra è stato eseguito invece durante l’esposizione al MAXXI di Roma (Figura 6), divenendo a sua volta un piccolo evento espositivo-didattico all’interno della monografica dedicata a Pier Luigi Nervi (Figura 7).

Conclusioni

Il restauro della motobarca “La Giuseppa” ha fornito l’occasione di un’intensa esperienza multidisciplinare, che ha coinvolto trasversalmente competenze diverse e complementari: dalla storia della



Fig. 7 - “La Giuseppa” esposta al MAXXI a Roma durante l’esposizione “Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida. Roma. Ingegno e costruzione”, a cura di Carlo Olmo, Tullia Iori e Sergio Poretti, 15 dicembre 2010 - 20 marzo 2011 (foto Sergio Poretti)

costruzione alla ricerca sui materiali e alla tecnica delle costruzioni. Inoltre si sono sviluppate sinergie tra Università e Impresa, sempre auspicate ma difficili da concretizzare.

Preziosa si è rivelata la collaborazione attiva dei laboratori di ricerca dell’Italcementi che, sensibilizzati sul valore eccezionale dell’opera, sono stati stimolati a formulare un prodotto ad hoc, non essendo assolutamente adeguati i prodotti già disponibili in commercio. È stato così messo a punto un materiale tradizionale e innovativo al tempo stesso, capace di garantire il necessario rispetto per il ferrocemento ma anche di aggiornarne la prestazioni, incrementandone la durabilità e la costanza cromatica, come dimostra l’attuale perfetto stato della motobarca, ad un anno e mezzo dall’intervento, in mostra nel cortile esterno del Dipartimento di Ingegneria Civile (Figura 8).

L’intervento si pone come primo contributo alla ricerca sul restauro del ferrocemento e può rappresentare il punto di avvio per lo sviluppo di linee guida per la conservazione dei più rilevanti monumenti di ferrocemento di Pier Luigi Nervi, ormai tutti più che cinquantenni.

Ringraziamenti

L’intervento è stato finanziato dal gruppo Italcementi. Si ringrazia in particolare Sergio Crippa, direttore Comunicazione e Immagine del gruppo Italcementi, per aver favorito l’intera operazione e Gianluca Guerrini per aver creduto fin dall’inizio nelle potenzialità del progetto. Gli autori desiderano inoltre ringraziare Margherita Guccione, direttore del MAXXI Architettura, per l’entusiasmo con cui ha accolto nell’ambito dell’esposizione la sperimentazione operativa del restauro, valorizzandone gli esiti.

Riferimenti bibliografici

- T. Iori e S. Poretti (a cura di), *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*. Roma. Ingegno e costruzione. Guida alla mostra, Electa, Milano 2010;
- T. Iori, *Pier Luigi Nervi*, Motta Architettura, Milano 2009.



Fig. 8 - “La Giuseppa” nel Campus di Roma Tor Vergata dopo la nevicata del febbraio 2012 (foto Sergio Poretti)

Per una struttura forte, una forte realtà.
Fibrwrap, leader globale per il rinforzo con FRP
garantisce la sicurezza delle opere conservandone
l'estetica, grazie all'uso esclusivo
della preimpregnazione e dei sistemi Tyfo®.



Con 25 anni di esperienza nel settore edile,
oltre 30 consociate nel mondo e più di 100 applicatori certificati,
Fibrwrap è la forte realtà alla quale affidarsi.



Fibrwrap Italia s.r.l.
Via del Cantone, 106
50019 Sesto Fiorentino (FI)

T +39 055 019 2928
F +39 055 019 2928
E info@fibrwrap.it

www.fibrwrap.it

RESTAURO DELLO STADIO ARTEMIO FRANCHI A FIRENZE



Silvia Collepardi - Francesca Simonelli - Roberto Troli

Enco srl - info@encosrl.it



PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DELLO STADIO

Lo Stadio Artemio Franchi a Firenze (originariamente chiamato Stadio Giovanni Berta) è situato nel quartiere di Campo di Marte e fu costruito tra il 1930 e il 1932. Esso fu progettato nel 1929 da Pier Luigi Nervi con numerosi elementi innovativi, di grande pregio architettonico come la pensilina priva di sostegni intermedi che avrebbero ostruito la visuale del pubblico, le scale elicoidali e la torre di Maratona. Tra marzo e aprile del 1930 l'impresa Nervi e Nebbiosi eseguì il getto dei pilastri della copertura della tribuna, la posa in opera delle mensole di copertura e l'armatura del solaio; a maggio iniziò il disarmo della pensilina in cemento armato della tribuna d'onore.

Tra il settembre e l'ottobre del 1931 si svolsero i collaudi di alcuni tratti delle gradinate scoperte, alla presenza di De Reggi, in qualità di direttore dei lavori, e di Nervi, con un carico di prova pari a 500 kg/m^2 su richiesta dell'impresa (rispetto ai 400 kg/m^2 richiesti dai committenti). Le prove di collaudo per gli ultimi settori delle gradinate, della scala elicoidale centrale e del ripiano a sbalzo avvennero tra il novembre 1931 ed il gennaio 1932. Le prove di collaudo delle tribune scoperte proseguirono ancora fino a giugno 1932, mentre il certificato di collaudo definitivo delle strutture della tribuna coperta lato ovest fu redatto dall'ing. Tognetti l'11 luglio successivo e proseguì il suo lavoro per tutto il resto dello stadio, terminandolo completamente solo nel 1934.

Lo stadio fu ritenuto un capolavoro dell'architettura italiana degli anni trenta, oltre che uno dei migliori

impianti sportivi dal punto di vista funzionale per le attrezzature sportive e la comodità per il pubblico.

DEGRADO DEL CALCESTRUZZO

Nonostante la grande cura nella progettazione di Pier Luigi Nervi e nella costruzione da parte dell'impresa Nervi e Nebbiosi di questa grande opera architettonica, anche nello Stadio Artemio Franchi la scelta e la messa in opera del calcestruzzo non sono state molto accurate e, a distanza di circa 50 anni dalla costruzione, sono stati eseguiti nel 1984 pesanti lavori di restauro nelle gradinate (Fig.1) e nelle pensiline (Fig. 2).



Fig. 1 - Vista delle gradinate il cui calcestruzzo risulta degradato in superficie



Fig. 2 - Vista dal basso delle pensiline con corrosione delle armature e rimozione dei copriferri

RESTAURO DELLE GRADINATE

Per il restauro delle gradinate si è provveduto inizialmente a scarificare meccanicamente tutto il calcestruzzo ammalorato (Fig. 3) e quindi ad applicare una rete elettrosaldata (Fig. 4) per il contenimento dell'espansione di una malta a ritiro compensato applicata a spruzzo sull'alzata (Fig. 5) e a cazzuola sulla pedata (Fig. 6) delle gradinate.



Fig. 3 - Rimozione del calcestruzzo ammalorato



Fig. 6 - Applicazione a cazzuola della malta a ritiro compensato sulla pedata delle gradinate

RESTAURO DELLE PENSILINE



Fig. 4 - Applicazione della rete elettrosaldata



Fig. 7 - Trattamento in superficie per impermeabilizzare l'intradosso delle pensiline



Fig. 5 - Applicazione a spruzzo della malta a ritiro compensato sull'alzata delle gradinate



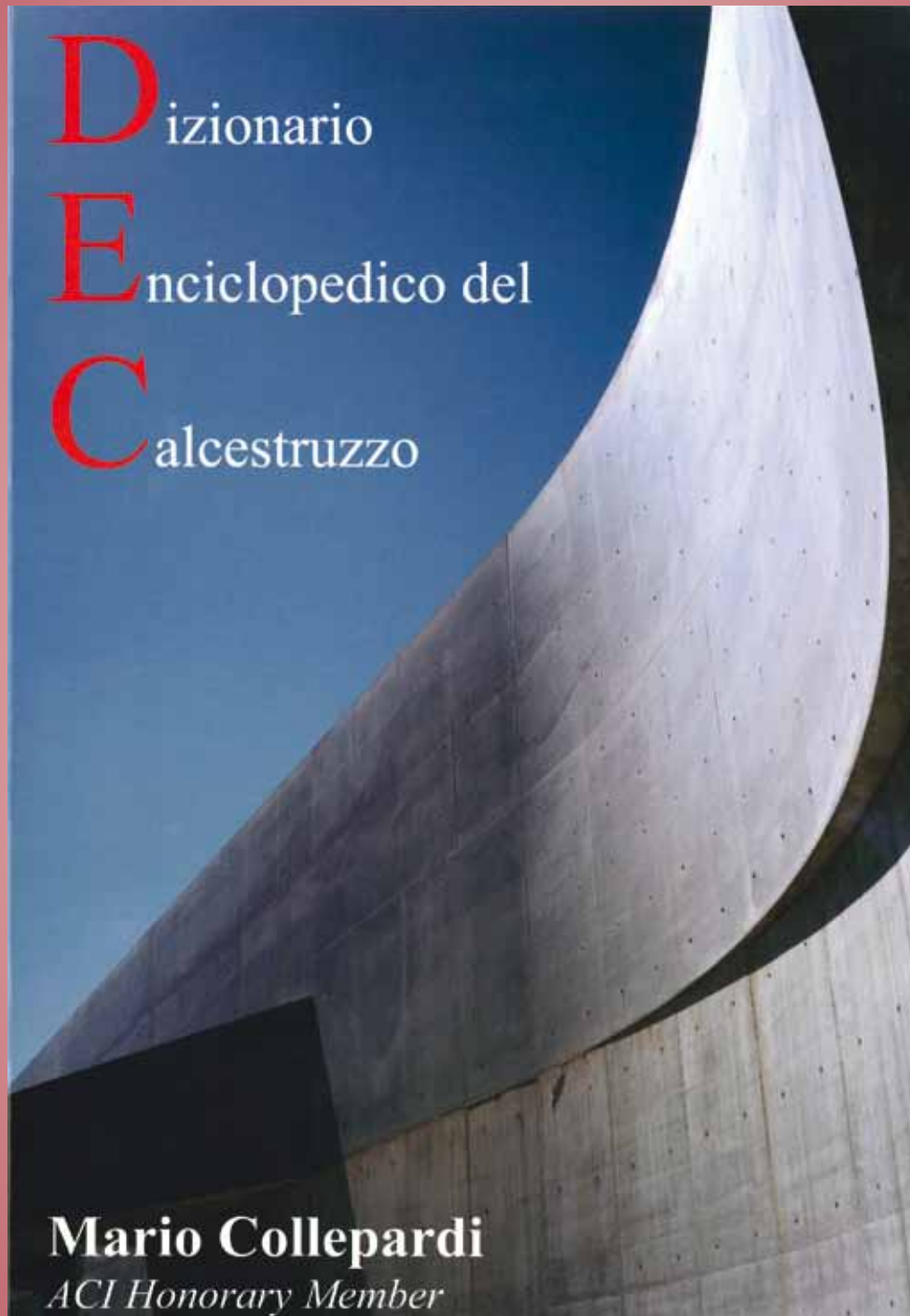
Fig. 8 - Consolidamento mediante iniezione di resina epossidica attraverso tubicini per il riempimento di vespai interni

Su tutte le pensiline si è provveduto prima ad applicare in superficie una malta polimerica chiara sulla superficie (Fig. 7) e quindi, al termine di questa operazione, si è provveduto ad iniettare una resina epossidica all'interno di tubicini di plastica (Fig. 8) per il riempimento di vespai interni individuati mediante indagine con gli ultrasuoni.

CONCLUSIONI

Il restauro dello stadio Artemio Franchi a Firenze, progettato e realizzato da Pier Luigi Nervi, ha presentato una vita utile di servizio di circa 50 anni dopo i quali si è dovuto intervenire nel restauro consolidante delle gradinate e delle pensiline.

..... e per avere una risposta
ad ogni domanda



Enco srl - Via delle Industri 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - info@encosrl.it
acquistabile dal sito www.encoshop.com

REFOR-tec®

**MICROCALCESTRUZZI FIBRORINFORZATI
AD ELEVATISSIME PRESTAZIONI**

UHPC Ultra High Performance Concretes
UHPFRCC Ultra High Performance Fiber Reinforced
Cementitious Composites

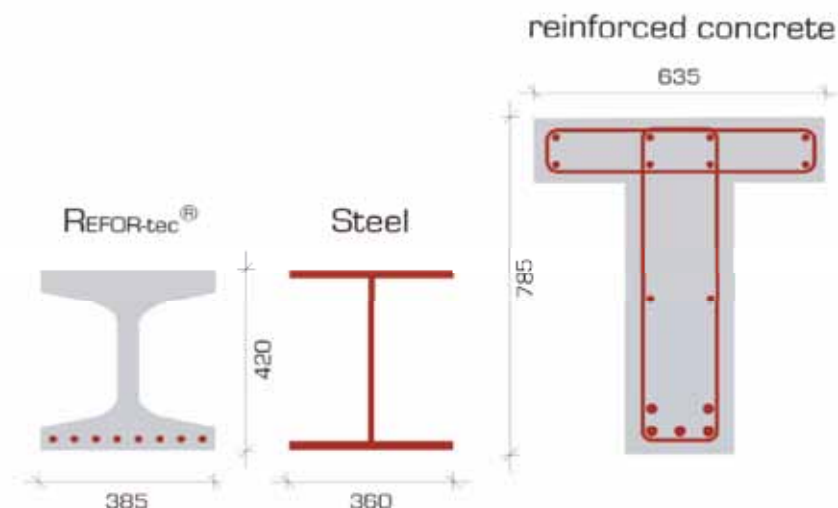
RINFORZO DI PILASTRI



RINFORZO DI TRAVI



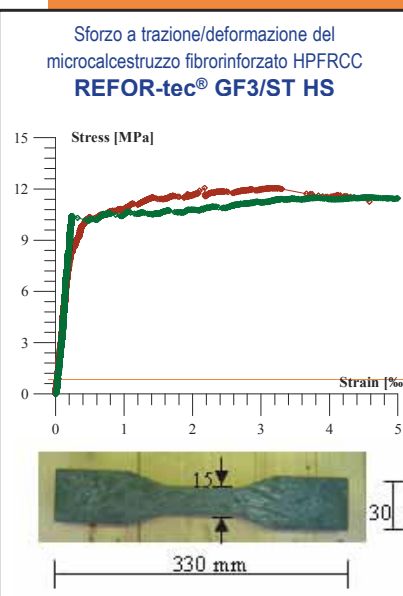
RINFORZO DI SOLAI SU LEGNO



- **CALCOLO STRUTTURALE**
- **VOCI DI CAPITOLATO**
- **VOCI DI COSTO**

nei rinforzi strutturali su :

- **PILASTRI**
- **TRAVI**
- **SOLAI**
- **NODI TRAVE-PILASTRO**



TECNOCHEM TECNO ECO
ITALIANA SPA LOGICHEM

technology