

**CENTRO
COMPOSITI**

in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



**Materiali compositi FRP SRG nel settore civile, dalla conoscenza dei materiali
al collaudo delle opere**



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

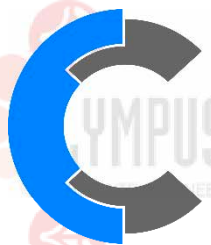


BRIGANTE ENGINEER

Applicazione dei materiali compositi

ENGINEERING SERV
TECHNOLOGIES AND





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

NORMATIVA

Sono fornite indicazioni specifiche per l'impiego degli FRP in zona sismica, coerenti con la letteratura ed i Codici più moderni ed in particolare con le disposizioni dell'OPCM 3274/03, richiamata nel D.M. 14 settembre 2005 e modificato dall'[OPCM 3431](#) del 3/5/05.

Per quanto concerne tutte le normative tecniche si fa riferimento ai documenti tecnici pubblicati dal CNR tra cui il [DT-CNR 200-04](#)

Il 24 luglio 2009 l'Assemblea Generale Consiglio Superiore LL PP ha approvato le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di Strutture in c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP.

Dopo il sisma che il 6 aprile 2009 ha colpito l'Abruzzo il Dipartimento della Protezione Civile ed il consorzio ReLUIS nell'Agosto 2009 hanno pubblicato una bozza di linee guida "LINEE GUIDA PER LA RIPARAZIONE E IL RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI"

15 Luglio 2015 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

CNR DT 200-04

**“Istruzioni per la Progettazione, l’ Esecuzione ed
il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’ utilizzo di
Compositi Fibrorinforzati” *Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie***

- **MATERIALI**
- **CONCETTI BASILARI DEL PROGETTO DI RINFORZO E PROBLEMATICHE SPECIALI**
- **RINFORZO DI STRUTTURE DI C.A. E DI C.A.P.**
- **RINFORZO DI STRUTTURE MURARIE**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

CNR DT 200-04 R1 2013

CNR – Commissione di Studio per la Predisposizione e l'Analisi di Norme Tecniche relative alle costruzioni

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMMISSIONE DI STUDIO PER LA PREDISPOSIZIONE E L'ANALISI
DI NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

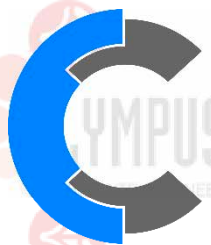
Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati

Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie



CNR-DT 200 R1/2013

ROMA – CNR 10 ottobre 2013



CENTRO COMPOSITI in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale

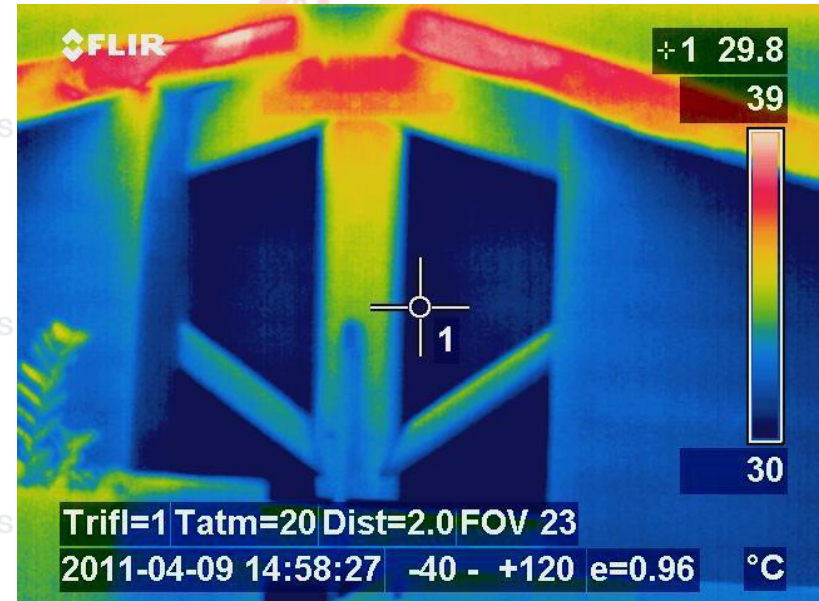
*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di
accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da
utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Prove non distruttive

- Di tipo acustico stimolato
- Ultrasoniche ad alta frequenza
- Termografiche
- In emissione acustica



Prove semi-distruttive

- Di strappo normale
- Di strappo a taglio



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Parametri da mantenere sotto controllo

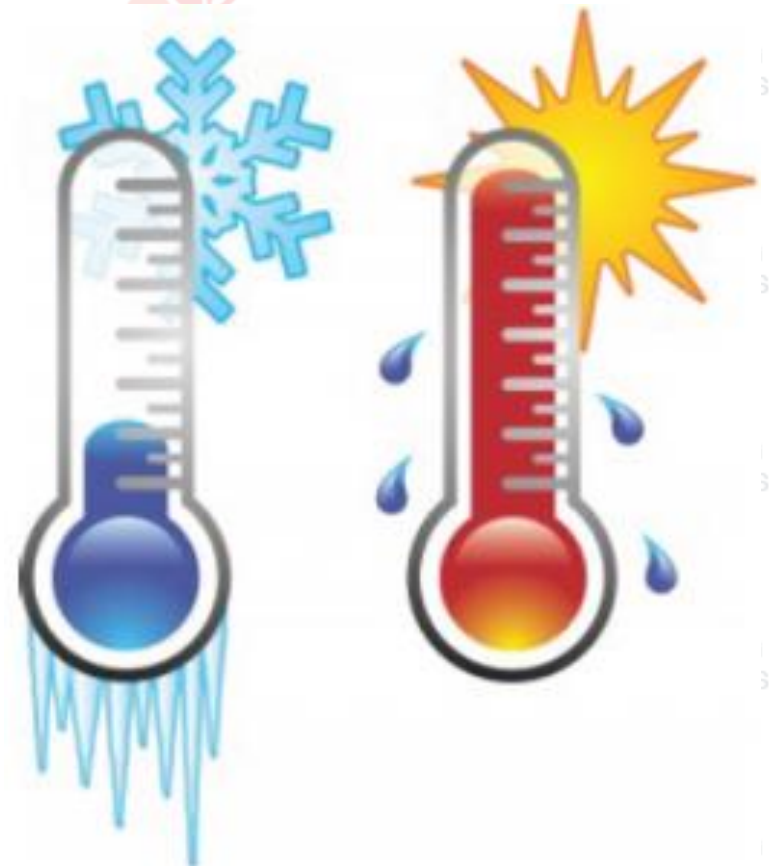
Temperatura

Umidità dell'ambiente

Andamento spostamenti e deformazioni

Danneggiamento delle fibre

Estensione dei difetti e distacchi



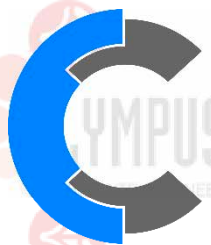


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Proprietà dei Materiali Compositi

- **Elevata resistenza a trazione**
- **Elevato modulo elastico**
- **Leggerezza**
- **Resistenza alla corrosione e agli agenti chimici**
- **Progettazione “ad hoc”**





**CENTRO
COMPOSITI**

in Edilizia

Vantaggi derivanti dall'uso degli FRP

**NON SI AGGIUNGONO ULTERIORI CARICHI
ALLA STRUTTURA**

**POSSIBILITÀ DI PROGETTAZIONE "AD HOC" IN
FUNZIONE DELLE DIREZIONI DI
SOLLECITAZIONE**

VELOCITÀ E SEMPLICITÀ DI INTERVENTO

REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO

INTERVENTI ESTETICAMENTE NON INVASIVI

**NESSUNA VARIAZIONE ALLA GEOMETRIA
ORIGINALE**

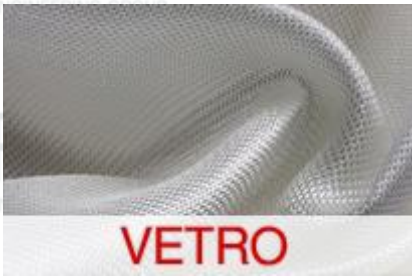
**AUMENTO DELLA DUTTILITÀ DELLA
STRUTTURA**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

**Si definisce COMPOSITO un materiale
formato dall'unione di due o più
elementi diversi, che sono:**

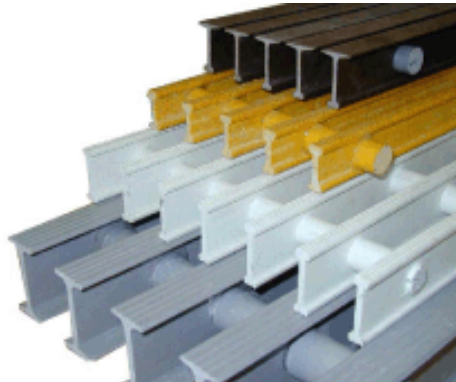




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Tecnologie

- Hand Lay-up
- Spray Lay-up
- RTM - Resin Transfer moulding
- Filament Winding
- Pultrusion
- Autoclave
- Resin Infusion under Flexible Tool **RIFT**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Impregnazione manuale





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Impregnazione manuale

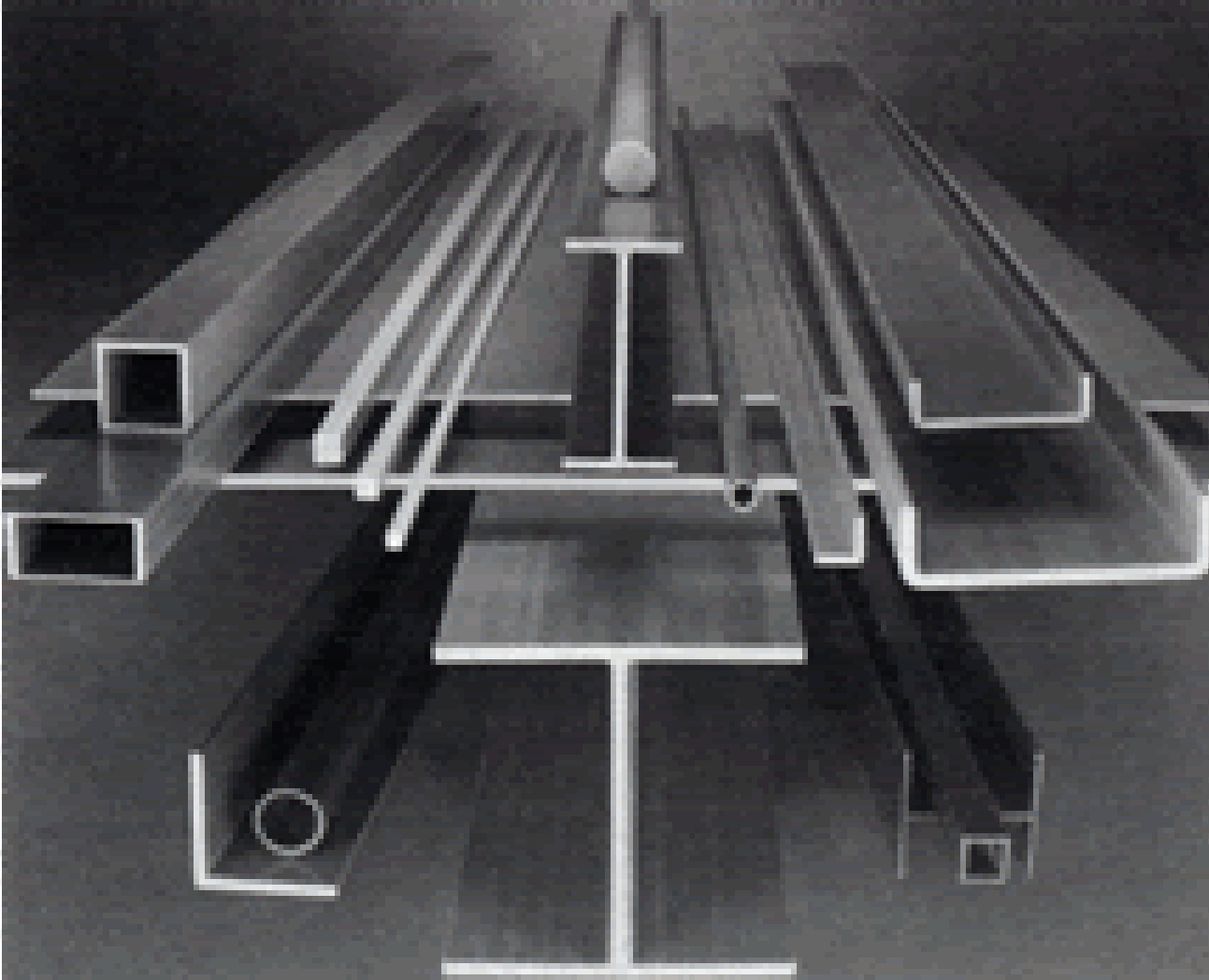




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

Pultrusione



ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

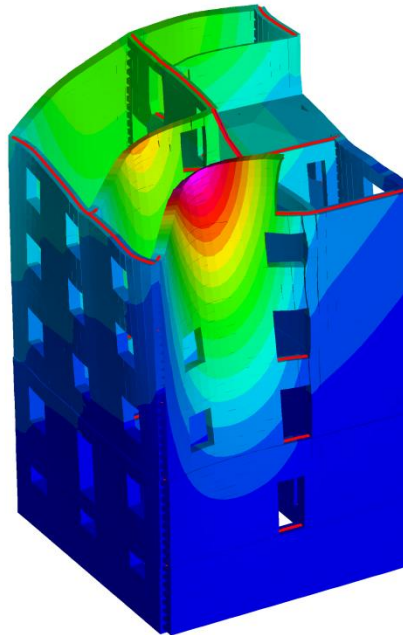
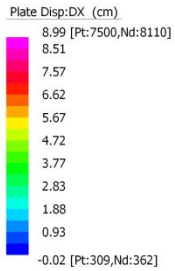
ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICE
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

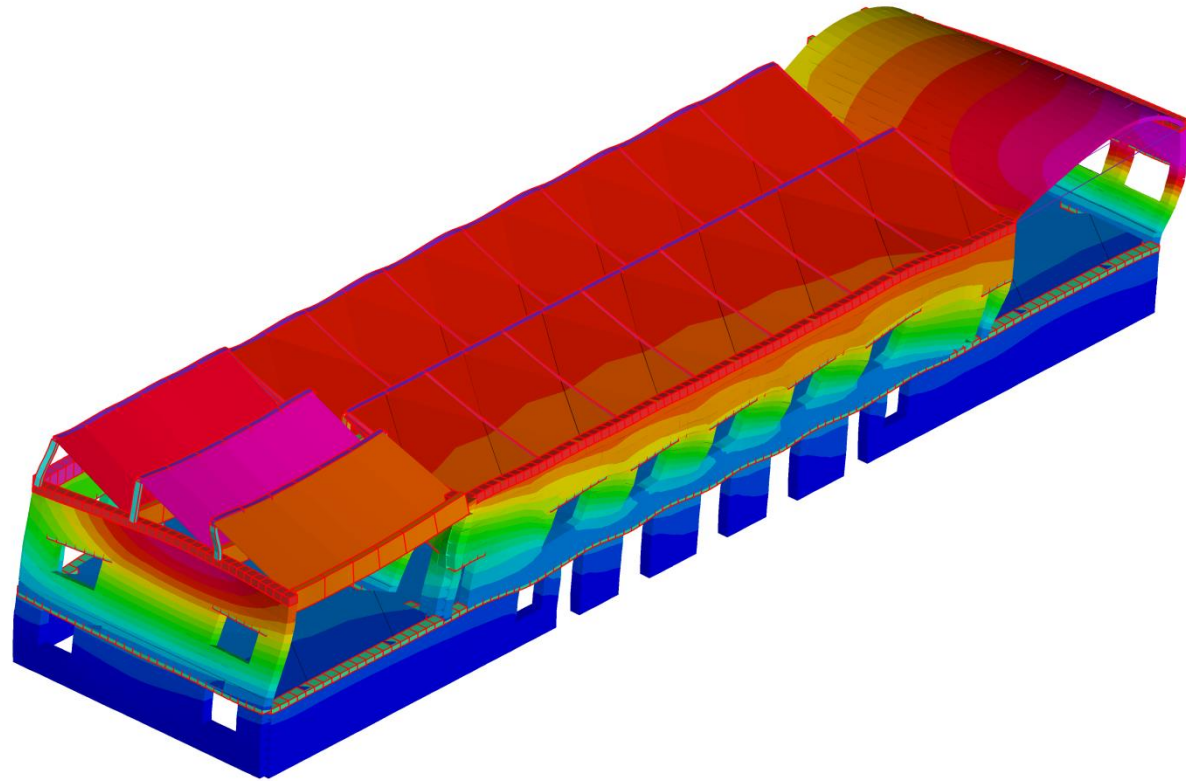
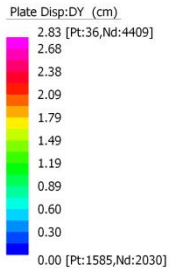
Analisi delle strutture





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

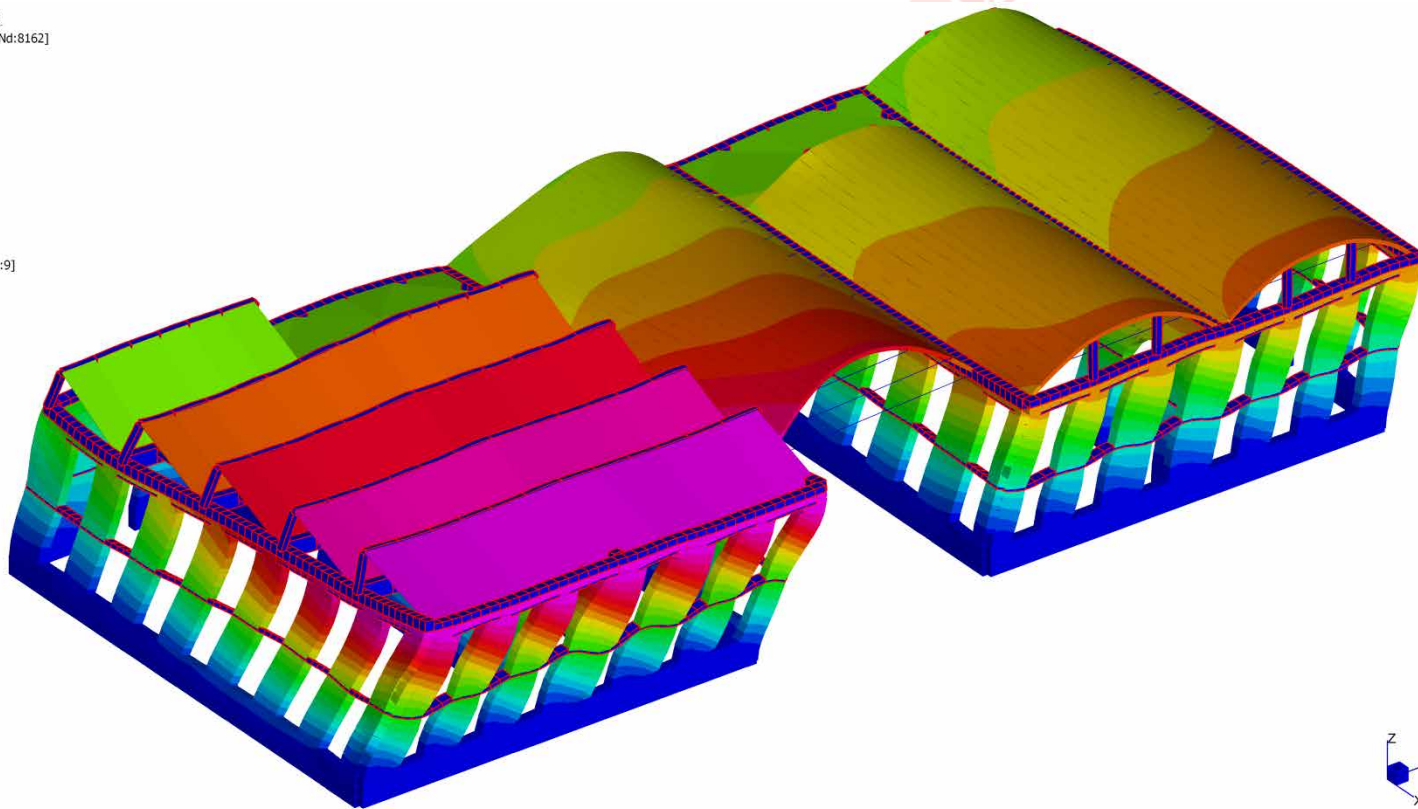
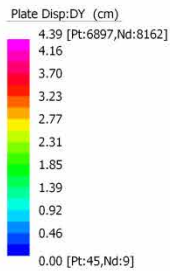
Analisi delle strutture

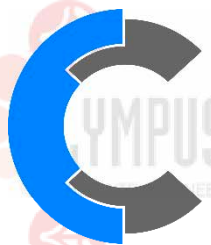




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Analisi delle strutture





CENTRO COMPOSITI in Edilizia

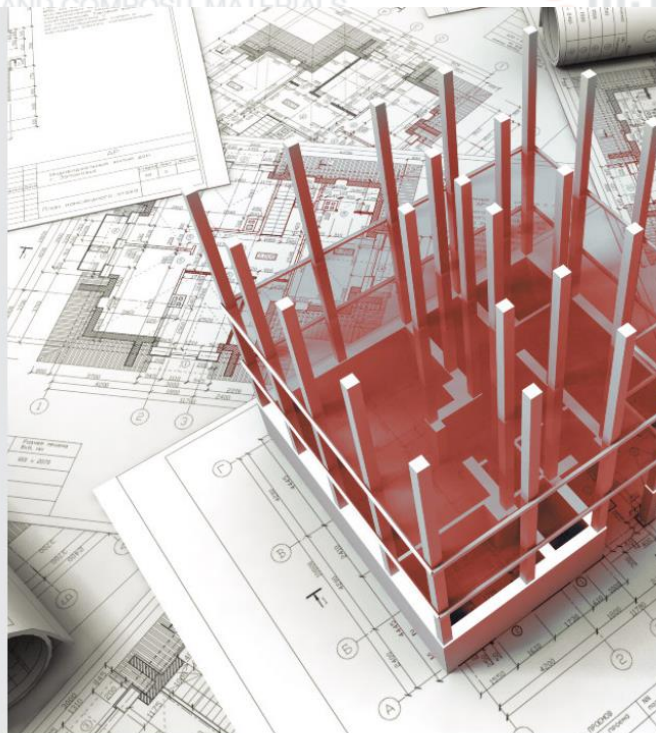
ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

io
INGEGNERIA
INDUSTRIALE

a cura di
Membri della
commissione

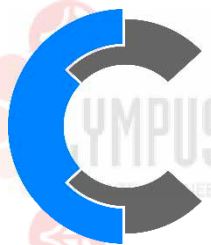
commissione
Materiali compositi
e innovativi

Visto da:
Ing. A. Viskovic
Ing. A. Bozzetti



FRP e FRCM: sempre più diffusi negli interventi di consolidamento e di adeguamento sismico delle costruzioni esistenti.

LE NORMATIVE SULL'IMPIEGO DI MATERIALI COMPOSITI E INNOVATIVI



CENTRO COMPOSITI

in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



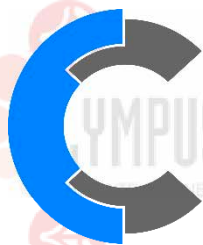
ALLA DIFFUSIONE DI QUESTE TECNOLOGIE INNOVATIVE NON CORRISPONDE UN AGGIORNAMENTO DEL QUADRO NORMATIVO

Alla diffusione di queste tecnologie innovative non corrisponde, tuttavia, un aggiornamento del quadro normativo, che allo stato attuale è, come per tutte le costruzioni in genere, fondamentalmente costituito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 (nel seguito indicate come NTC2008) e dalla Circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009. Tali norme riconoscono la possibilità di utilizzare materiali non tradizionali (tra cui rientrano i compositi fibrorinforzati) e, per la loro qualificazione e accettazione, come anche per il progetto e le verifiche strutturali, rimandano alle Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, alle Linee Guida e ai documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Più specificatamente, il paragrafo 4.6 e il cap. 11 delle NTC2008, stabiliscono che non si possono utilizzare materiali non tradizionali senza il preventivo assenso del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Deve cioè essere ottenuta la certificazione di Idoneità Tecnica all'Impiego, rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale (STC) su parere del CSLLPP, per lo specifico prodotto utilizzato e, nel caso di rinforzi FRP, SRG, FRCM, etc., anche in riferimento allo specifico supporto su cui questi sono applicati. Vale la pena sottolineare a questo

La maggior parte del patrimonio edilizio italiano, comprendente anche costruzioni di rilevanza storica ed architettonica, necessita sempre più spesso di interventi di riabilitazione strutturale. L'utilizzo dei materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (Fibre Reinforced Polymer, FRP) o inorganica (Fibre Reinforced Grout, FRG anche noti come Fiber Reinforced Cementitious Matrix, FRCM) si è sempre più diffuso negli interventi di consolidamento e di adeguamento sismico delle costruzioni esistenti, grazie agli innegabili vantaggi derivanti dalla loro leggerezza e dalle loro elevate caratteristiche meccaniche.



Materiale FRP
(Fibre Reinforced Polymer)



CENTRO COMPOSITI

in Edilizia



proposito che a differenza dei materiali tradizionali (malte e calcestruzzi, acciai, legno, etc.) manca una classificazione consolidata per i compositi fibrorinforzati; a ciò si aggiunge, nel caso di applicazioni su murature esistenti, anche l'assenza di una classificazione del sottofondo. Il Genio Civile di Roma richiede una documentazione sulla qualificazione del prodotto, che ne permetta l'identificazione del produttore e ne certifichi l'idoneità Tecnica all'Impiego. Ciò comporta una scelta preventiva di un determinato prodotto in fase di progetto, non risultando sufficiente l'in-

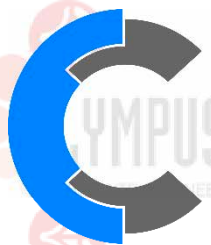
NEL 2004 IL CNR HA EMANATO IL DOCUMENTO CNR DT 200 "ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO STATICO MEDIANTE L'UTILIZZO DI COMPOSITI FIBRORINFORZATI"



dicazione delle caratteristiche meccaniche minime, come per i materiali tradizionali. Il progettista si deve quindi sostituire all'impresa appaltatrice nella scelta del produttore, e al Direttore dei Lavori nell'accettazione del prodotto. Tuttavia, in mancanza di indicazioni chiare, esaurienti ed univoche, non tutti gli uffici tecnici regionali italiani forniscono ai progettisti le stesse istruzioni sull'iter da seguire per ottenere l'autorizzazione sismica di progetti che prevedano l'impiego di materiali compositi e innovativi.

Si tenga presente che esistono due pareri della Prima Sezione del CSSLPP che contengono informazioni parzialmente difformi da quanto è stato sopra riferito. Il parere n. 113 del 07/09/2010 chiarisce che non è necessaria l'autorizzazione preventiva del Servizio Tecnico Centrale per l'utilizzo dei compositi fibrorinforzati negli interventi su elementi strutturali preesistenti. Non è nemmeno necessario che il singolo progetto nella sua unicità ottenga un'autorizzazione o una certificazione di idoneità da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Nel medesimo parere, infine, si afferma che per i compositi sia pertinente il par. 8.6 (e non il 4.6) delle NTC2008. Tale punto cita: "gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con materiali previsti dalle presenti norme; possono essere altresì utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità". Il parere n. 120 del 18/10/2011 specifica invece che la qualificazione e la certificazione di idoneità tecnica all'impiego dei materiali compositi devono essere rilasciate sulla base delle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Dalle indicazioni contenute nelle NTC2008 e nella Circolare del 2009, nonché dai pareri del CSSLPP appena citati, risulta evidente come l'autorizzazione sismica di progetti con compositi fibrorinforzati debba essere rilasciata sulla base di Linee Guida e documenti di comprovata val-



CENTRO COMPOSITI

in Edilizia



NON TUTTI GLI UFFICI TECNICI REGIONALI ITALIANI FORNISCONO AI PROGETTISTI ISTRUZIONI ESAUSTIVE ED UNIVOCHESULL'ITER DA SEGUIRE PER OTTENERE L'AUTORIZZAZIONE SISMICA DI PROGETTI CHE PREVEDANO L'IMPIEGO DI MATERIALI COMPOSITI E INNOVATIVI

dità, di cui si fornisce nel seguito un breve riepilogo.

Nel 2004 il CNR ha emanato il documento CNR DT 200 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati", la cui prima revisione è stata emanata nel 2012 (CNR DT 200 R1/2012). Nel 2009 le CNR DT 200 sono state approvate dal CSLLPP, che le ha divulgate sotto forma di Linee Guida Nazionali (24/07/2009), aggiungendo anche le indicazioni per le prove di accettazione *in situ*. Da questo momento è quindi possibile utilizzare i compositi costituiti da matrice epossidica e fibre di carbonio, vetro o aramide (si escludono invece le matrici cementizie e le altre fibre). Nel 2011 un'apposita commissione promossa da Assocompositi colma la lacuna sui controlli emettendo le Linee Guida per la qualificazione ed il controllo dei materiali compositi FRP (sempre escludendo gli FRCM), ma il CSLLPP deve tuttora approvarle. Per tal motivo i produttori dei sistemi FRP non hanno ancora qualificato propri sistemi di certificazione della qualità, secondo le procedure indicate.

Nel 2009 è stata diffusa una prima bozza di Linee Guida per la riparazione ed il rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni, predisposta dal Consorzio della Rete dei Labo-

ratori Universitari di Ingegneria Sismica ReLUIs. Sono attualmente in via di redazione, da parte di una commissione istituita dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, le Linee Guida per la qualificazione di compositi rinforzati a matrice inorganica da utilizzare per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti.

Tra le diverse Linee Guida del CNR sul consolidamento mediante compositi, si citano anche le:

- CNR DT 201/2005 - Studi preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Linee mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati;
- CNR DT 202/2005 - Studi preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Metalliche mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati;
- CNR DT 203/2006 - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo armato con barre di materiale composito fibrorinforzato;
- CNR DT 205/2007 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture realizzate con Profili Pultrusi di Materiale Composito Fibrorinforzato (FRP).

Tra le linee guida presenti nel panorama internazionale, si menzionano infine le americane ACI 440.2R-08, le canadesi ISIS Design Manual n° 4 e il FIB Bulletin 14.

La filosofia delle L.G. del C.S.L.P. e delle successive istruzioni CNR DT200 R1/2012, che per loro genesi e natura non sono norme cogenti, è quella di filtrare la numerosa bibliografia nazionale ed internazionale fornendo un aiuto progettuale ai tecnici, lasciando, ovviamente, a questi ultimi la responsabilità finale delle scelte operate. Sebbene particolare attenzione sia posta riguardo alla qualificazione e al controllo dei materiali per l'impiego strutturale, non sono ancora disponibili criteri adeguatamente condivisi, con i conseguenti problemi in fase di progettazione, di accettazione in cantiere e nel collaudo finale. ■

io
INDUSTRIALE

Utilizzo di materiali compositi innovativi per consolidamenti strutturali.



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Interventi su strutture in c.a.

Adeguamento o Miglioramento Sismico

Nuove condizioni di carico

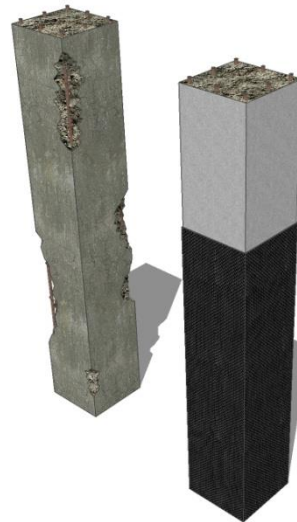
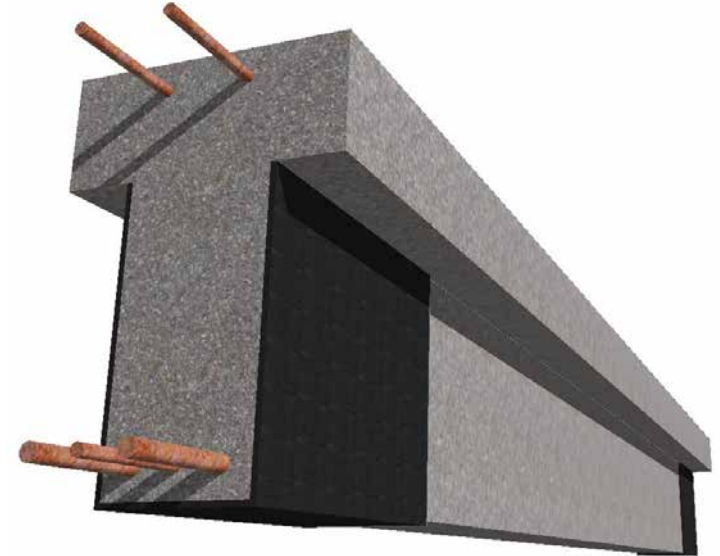
Rinforzo di armature deteriorate o insufficienti

Rinforzo a taglio e flessione di travi

Confinamento di pilastri

Rinforzo di solai

Adeguamento sismico



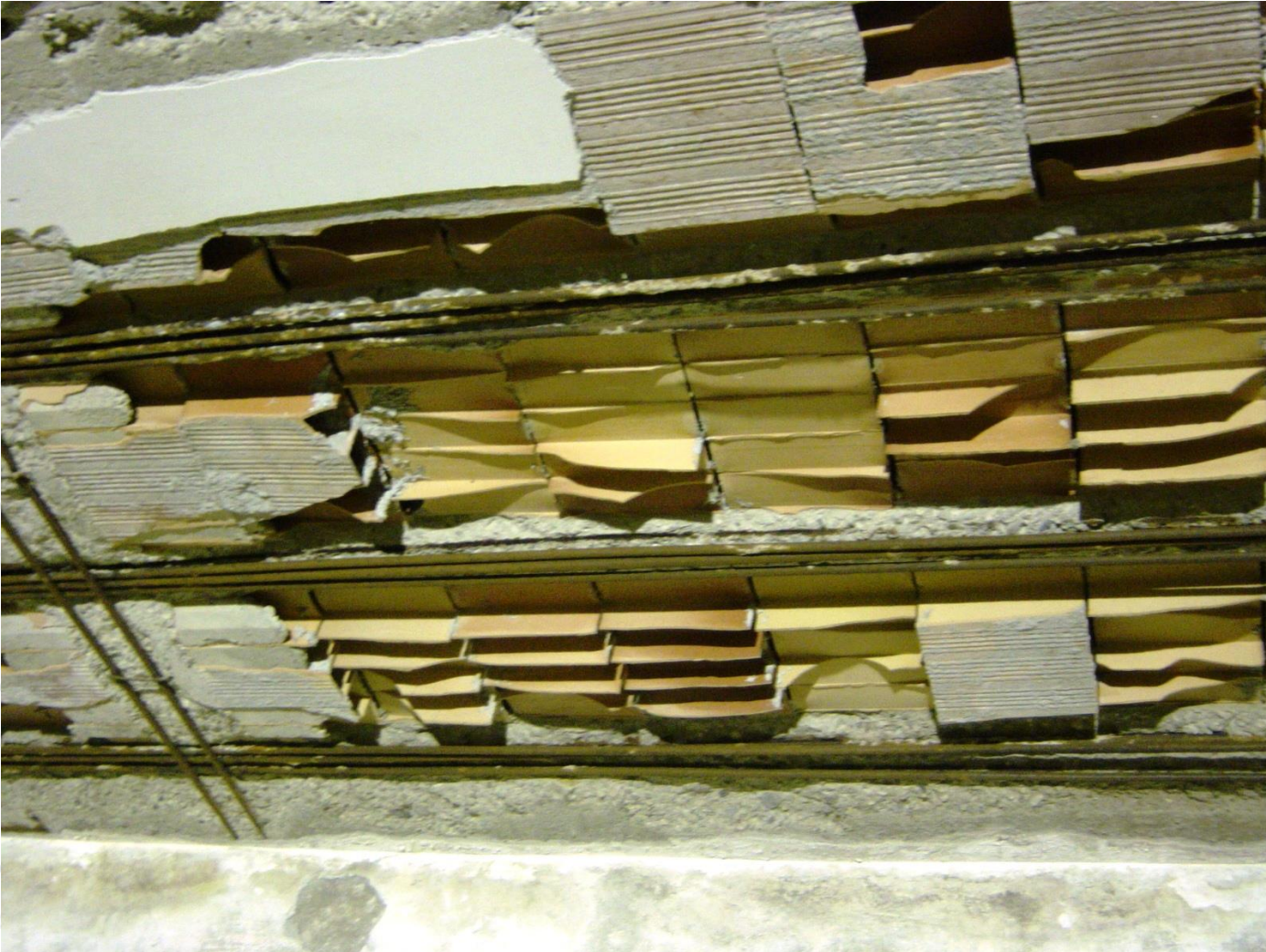


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



Rinforzo solaio latero-cementizio con lamine pultruse in CFRP





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

Rinforzo solaio latero-cementizio con lamine pultruse in CFRP





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

Rinforzo solaio latero-cementizio con lamine pultruse in CFRP





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

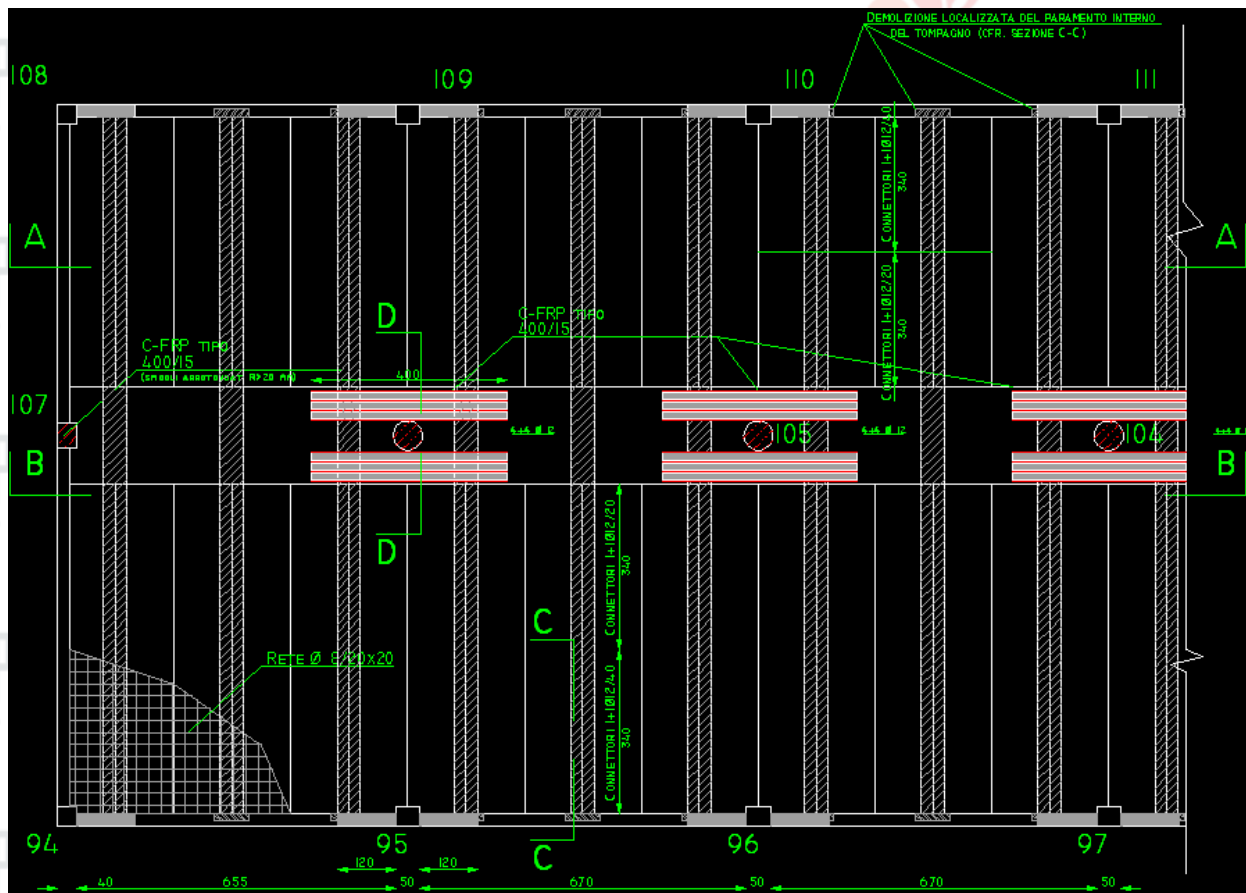
ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



Rinforzo solaio latero-cementizio con lamine pultruse in CFRP



Sede Telecom di Pomezia Rinforzo struttura in c.a.





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

Sede Telecom di Pomezia Rinforzo struttura in c.a.





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

Sede Telecom di Pomezia Rinforzo struttura in c.a.





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

COSTA RICA



El Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura y Juventud, Quimther: Sistemas y Tecnologías Químicas y Brigante Engineering Group tienen el agrado de invitarle a la

Charla Técnica
Tecnologías aplicables a la restauración de edificios patrimoniales

A cargo de los consultores:
Sr. D. Antonio Úbeda Martínez, España
Sr. D. Domenico Brigante, Italia

14 de Marzo de 2013, de 2:00 p.m. a 6:00 p.m.,
en las Oficinas del Centro de Patrimonio Cultural, Calles 1 y 3,
Avenida Central, frente a la Librería Lehmann, San José, Costa Rica.
Entrada gratuita, cupo limitado.

Favor confirmar su asistencia al número de teléfono 2010-7426





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

COSTA RICA

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

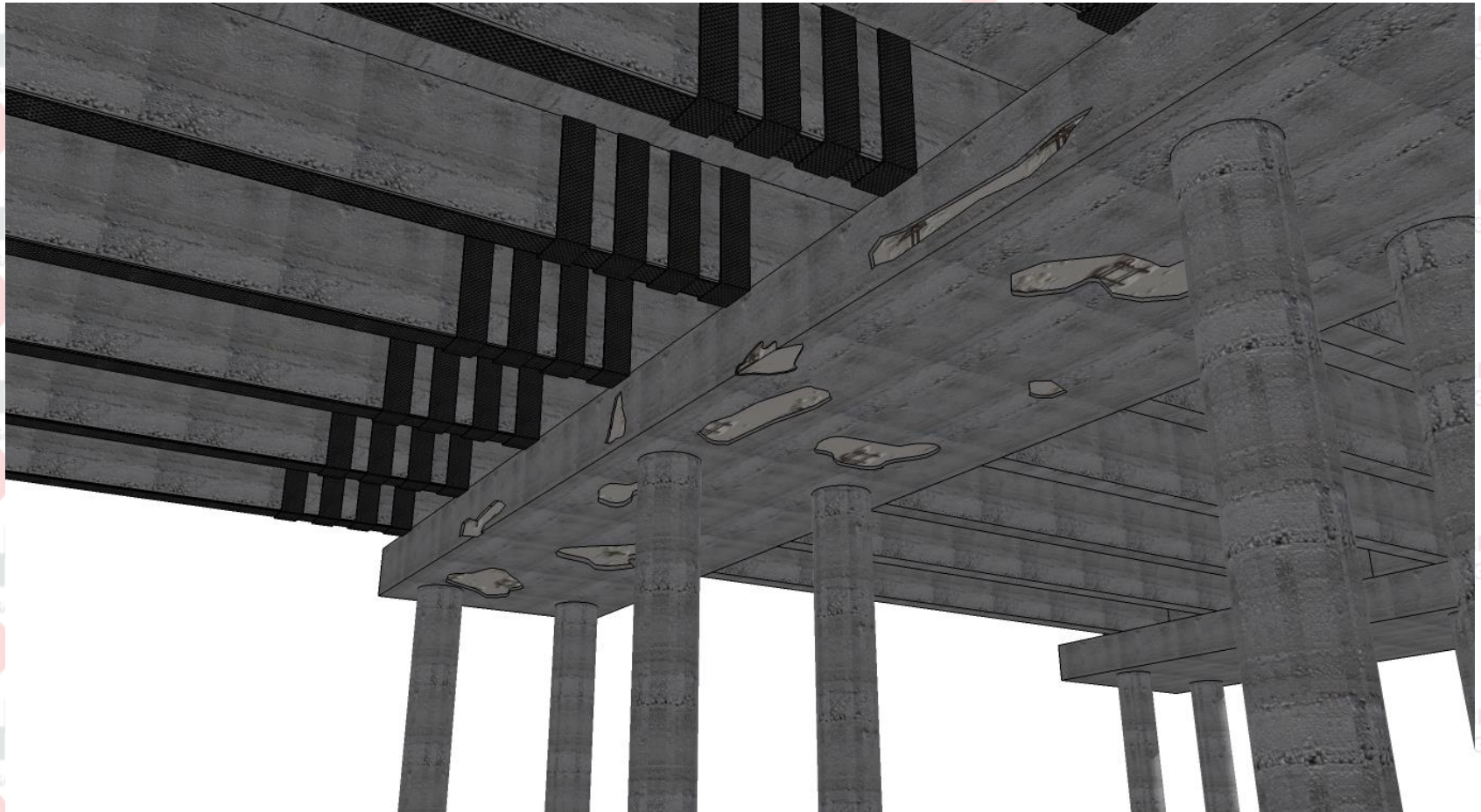
ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

COSTA RICA



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

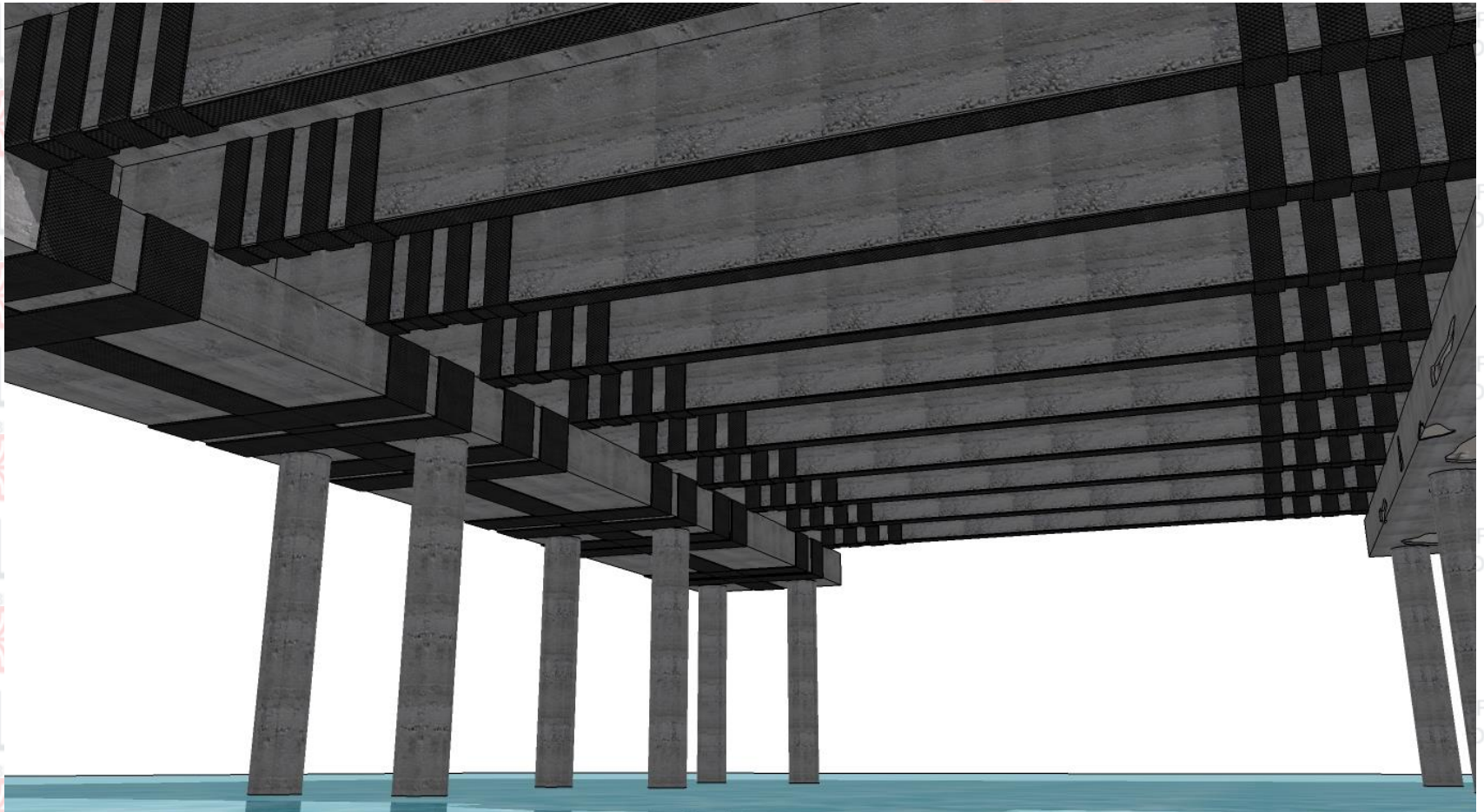
COSTA RICA



BRIGANTE ENGINEER

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

COSTA RICA



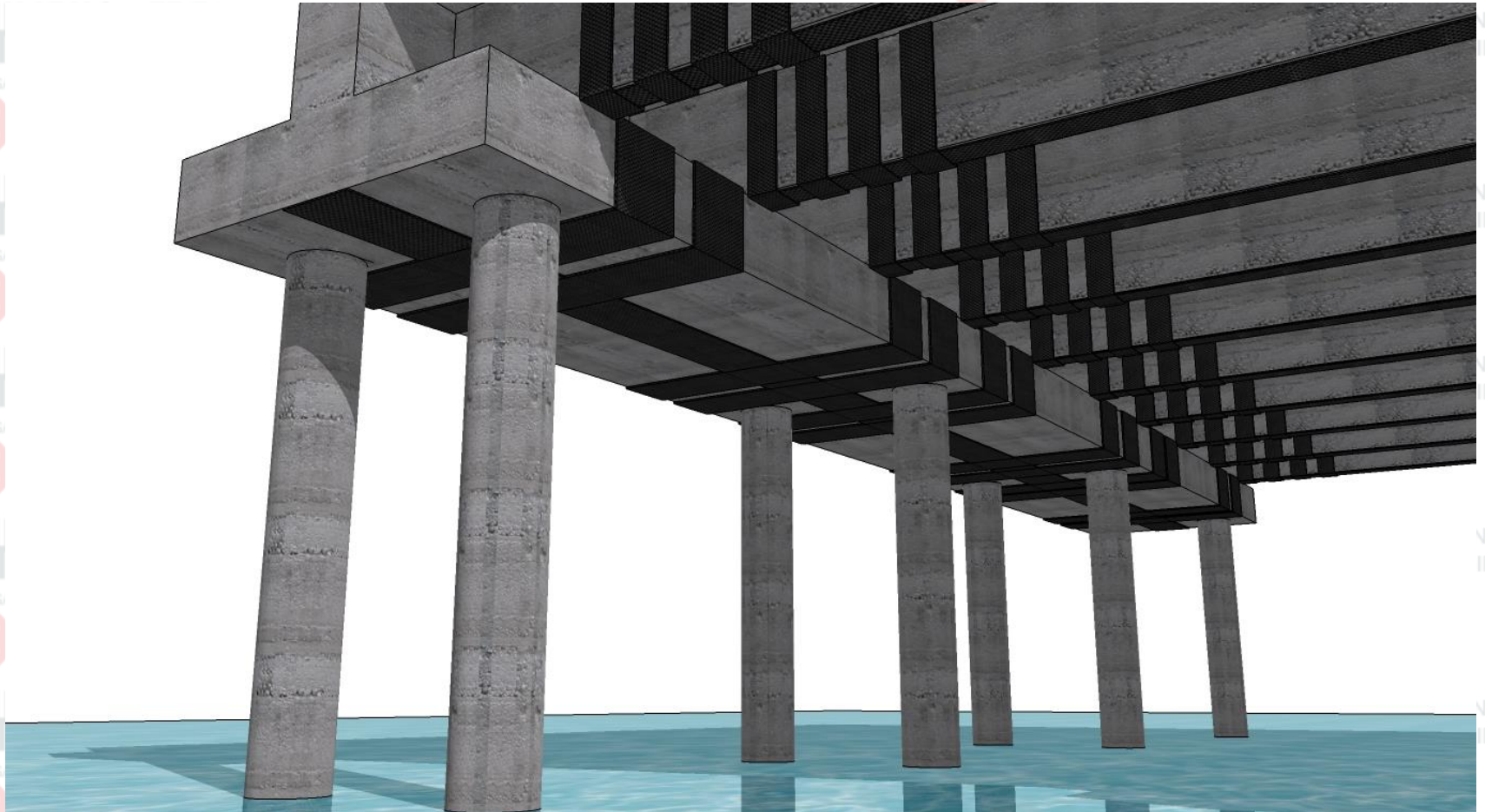
BRIGANTE ENGINEER

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



Hotel Esedra "Nizza" Francia Rinforzo struttura in c.a.



**BOSCOLO
HOTELS**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Hotel Esedra “Nizza” Francia Rinforzo struttura in c.a.



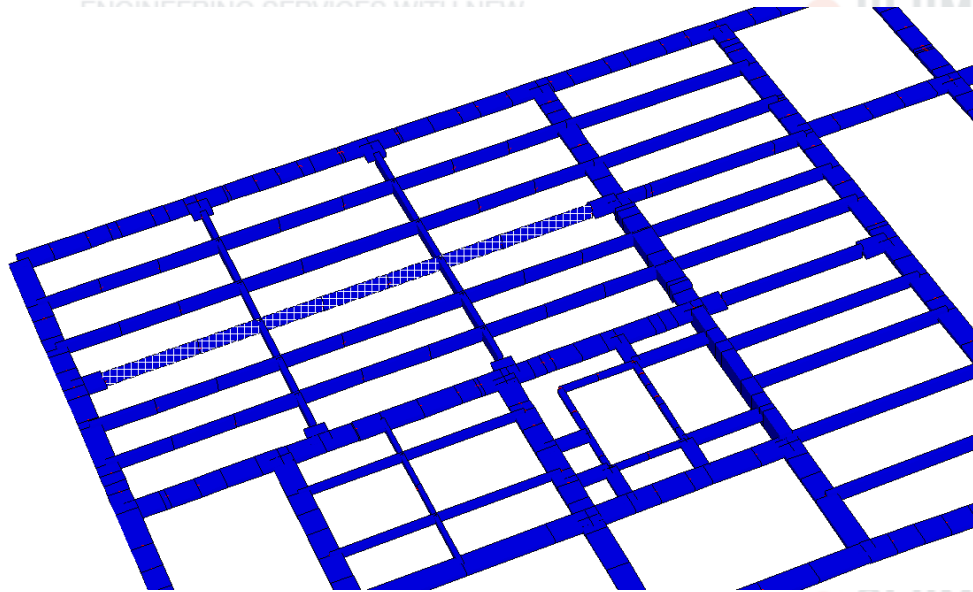
**BOSCOLO
HOTELS**



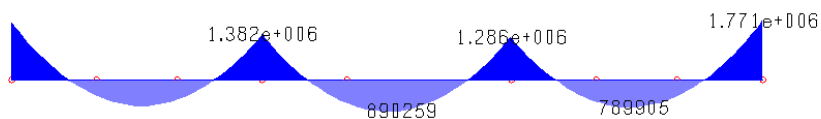


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

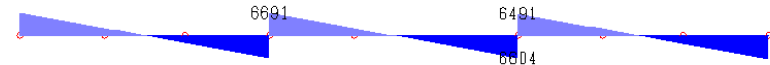
Hotel Esedra "Nizza" Francia Rinforzo struttura in c.a.

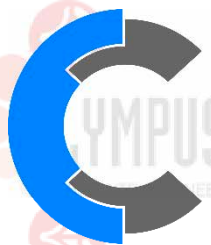


Momento Sollecitante



Taglio Sollecitante



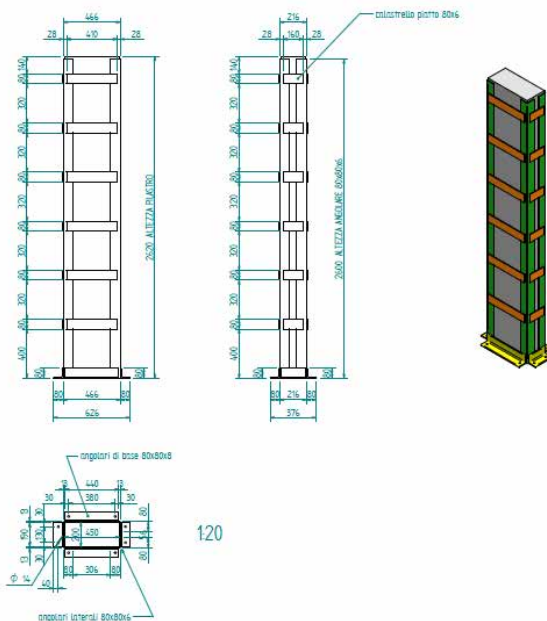


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Hotel Esedra "Nizza" Francia Rinforzo struttura in c.a.



**BOSCOLO
HOTELS**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Hotel Esedra “Nizza” Francia Rinforzo struttura in c.a.



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Hotel Esedra “Nizza” Francia Rinforzo struttura in c.a.



**BOSCOLO
HOTELS**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Interventi su strutture in muratura

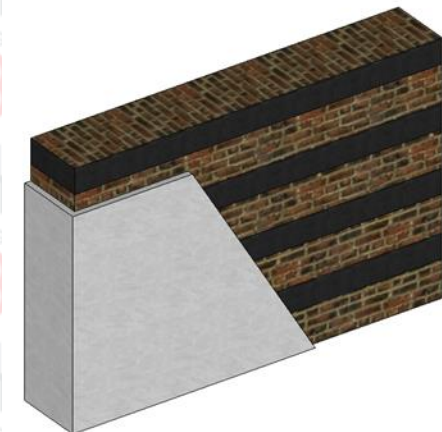
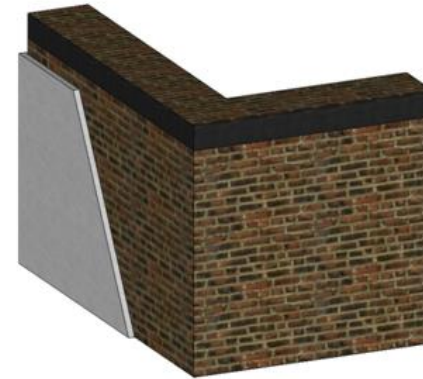
Adeguamento o Miglioramento Sismico

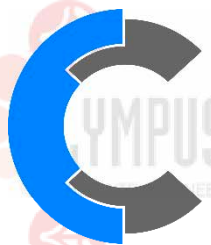
Nuove condizioni di carico

Rinforzo a taglio e flessione e sforzo normale di setti in muratura

Confinamento di pilastri in muratura

Rinforzo di Archi e Volte in muratura

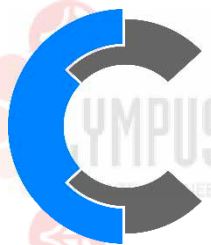




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

PALAZZO FUGA - REAL ALBERGO DEI POVERI DI NAPOLI





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



OLYMPUS
BRIGANTE ENGINEER

PALAZZO FUGA - REAL ALBERGO DEI POVERI DI NAPOLI





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

PALAZZO FUGA - REAL ALBERGO DEI POVERI DI NAPOLI

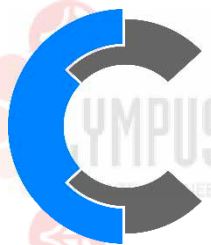




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

PALAZZO FUGA - REAL ALBERGO DEI POVERI DI NAPOLI

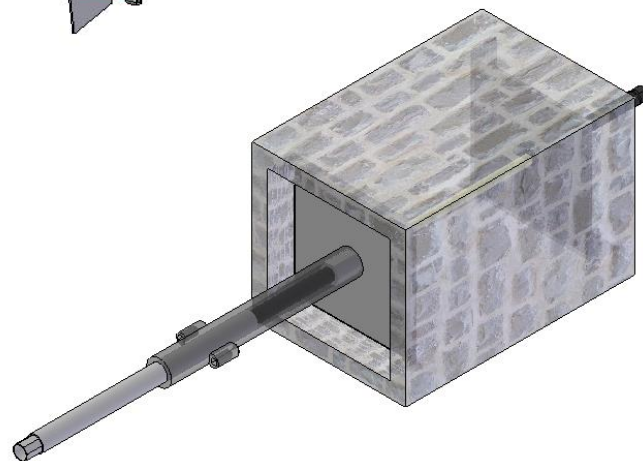
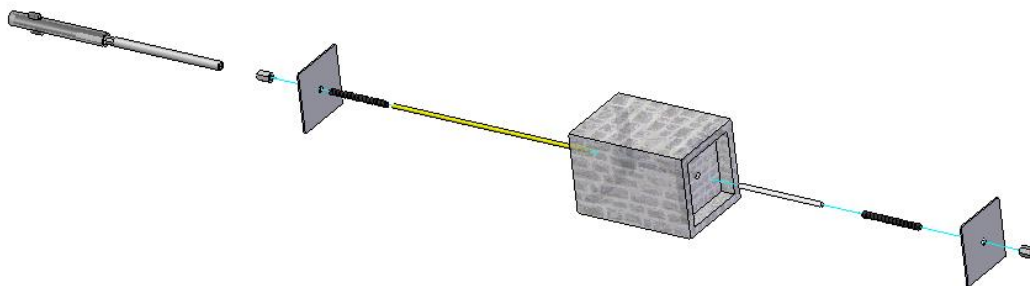




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

PALAZZO FUGA - REAL ALBERGO DEI POVERI DI NAPOLI

Nuovo Sistema di Ancoraggio





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



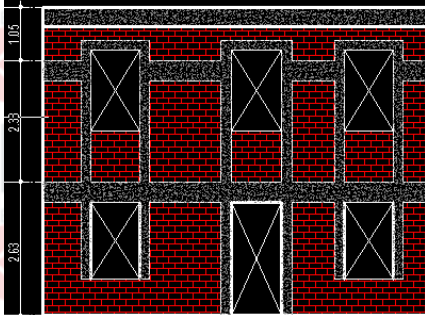
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES
TECHNOLOGIES AND

Progetto di consolidamento Civile Abitazione NOALE (VENEZIA)

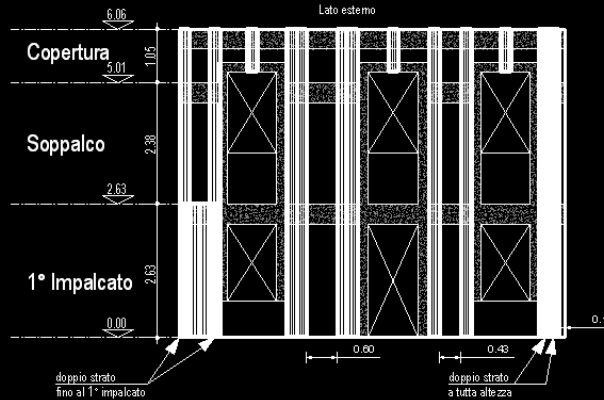
Muro Est - stato non rinforzato

Lato esterno



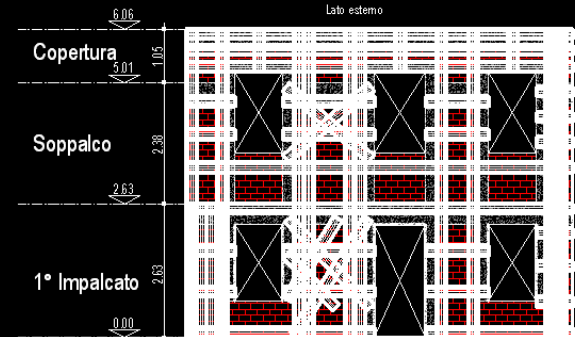
Muro Est - 2° strato di rinforzo

Lato esterno



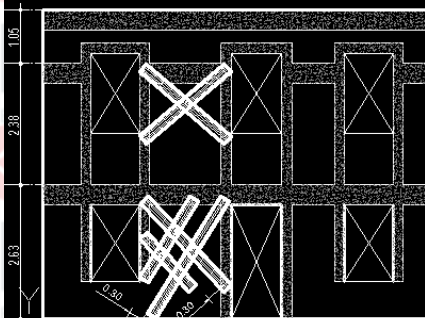
Muro Est - stato finale rinforzato

Lato esterno



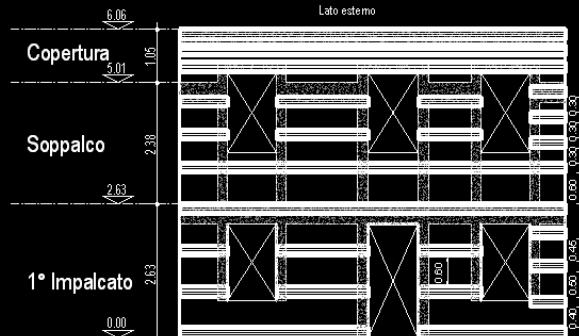
Muro Est - 1° strato di rinforzo

Lato esterno



Muro Est - 3° strato di rinforzo

Lato esterno





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Progetto di consolidamento Civile Abitazione NOALE (VENEZIA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Progetto di consolidamento Civile Abitazione NOALE (VENEZIA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Interventi su strutture in legno

Adeguamento o Miglioramento Sismico



Nuove condizioni di carico

Rinforzo flessione

Rinforzo di teste di travi ammalorate



Giunzioni tra elementi lignei





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

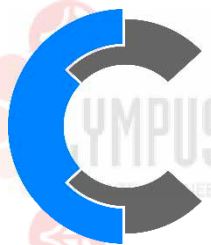


ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

Rinforzo struttura in legno

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Rinforzo struttura in legno

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP



OLYMPUS-FRP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP



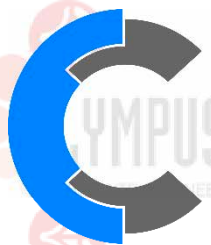
**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno – Hotel Esedra “Roma”



**BOSCOLO
HOTELS**





**CENTRO
COMPOSITI**

in Edilizia

Rinforzo struttura in legno – Hotel Esedra “Roma”



**BOSCOLO
HOTELS**





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno – Hotel Esedra “Roma”



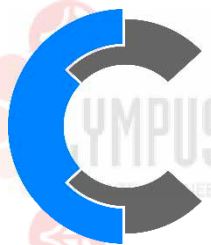


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno – Hotel Esedra “Roma”



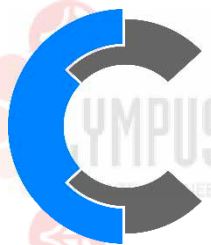
**BOSCOLO
HOTELS**



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Rinforzo struttura in legno



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

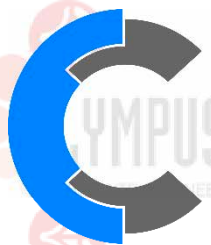
ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



Rinforzo struttura in legno



BRIGANTE ENGINEERING



ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND

ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND

ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND

ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND

ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND

ENGINEERING SERV
TECNOLOGIES AND



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Rinforzo struttura in legno



ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Rinforzo struttura in legno

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Rinforzo struttura in legno

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



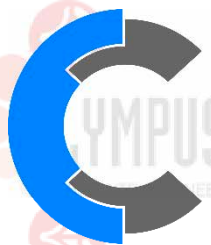
ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS

Rinforzo struttura in legno



BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Chiesa San Gaetano – Bitonto (BA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



OLYMPUS
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Chiesa San Gaetano – Bitonto (BA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Chiesa San Gaetano – Bitonto (BA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



OLYMPUS
BRIGANTE ENGINEERING

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

Chiesa San Gaetano – Bitonto (BA)





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Interventi su strutture in acciaio

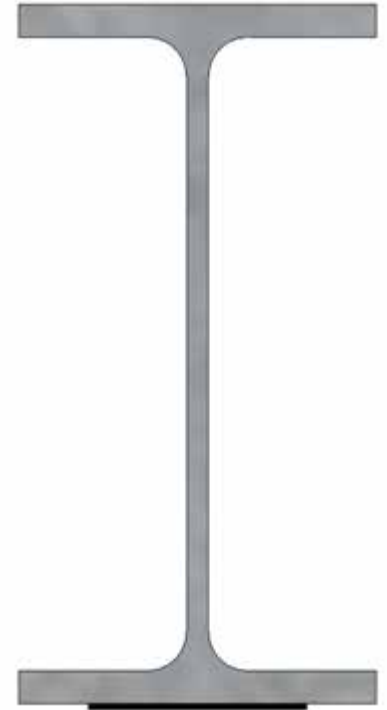
Adeguamento o Miglioramento Sismico

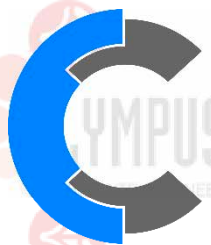
Nuove condizioni di carico

Ossidazione

Rinforzo a taglio e flessione

Rinforzo di Tubazioni





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO PALI PER SERVIZIO RADIOMOBILE CON CFRP



vodafone





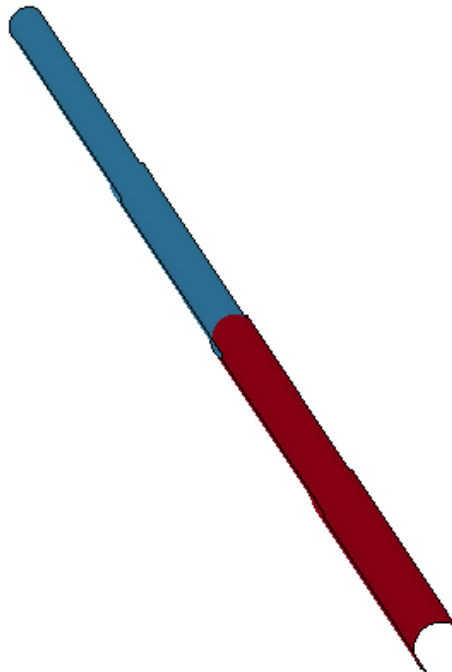
**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

MODELLAZIONE

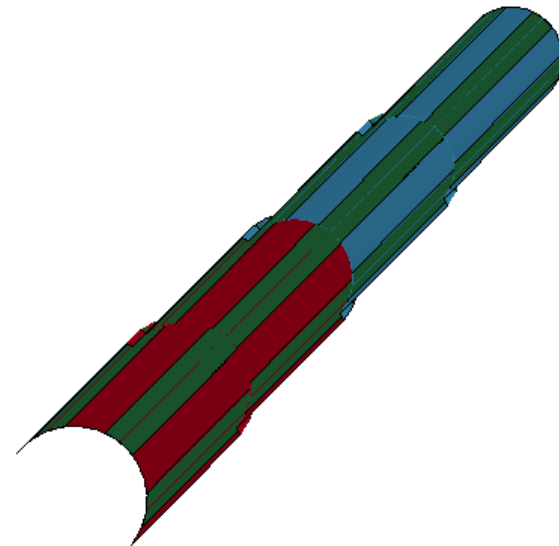


vodafone

ELEMENTO NON RINFORZATO



ELEMENTO RINFORZATO

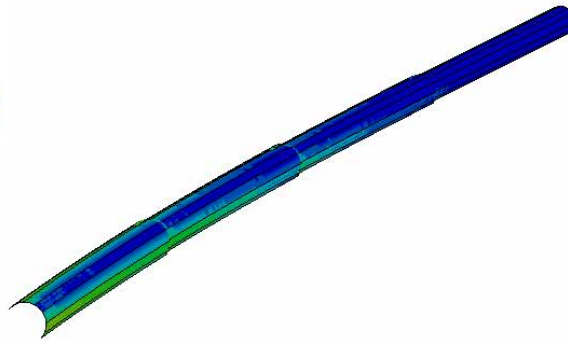




**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

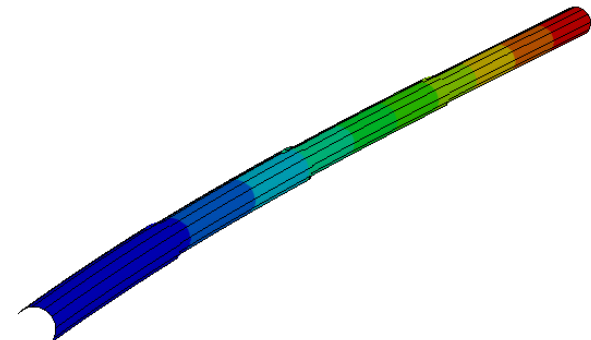
ANALISI AGLI ELEMENTI FINITI

TENSIONI



Stress Levels
4.205e+02
3.813e+02
3.389e+02
2.965e+02
2.542e+02
2.119e+02
1.695e+02
1.271e+02
8.473e+01
4.248e+01
7.195e-02

DEFORMAZIONI



Deformation Levels
8.388e+02
7.540e+02
6.701e+02
5.861e+02
5.021e+02
4.182e+02
3.342e+02
2.502e+02
1.663e+02
8.231e+01
-1.652e+00

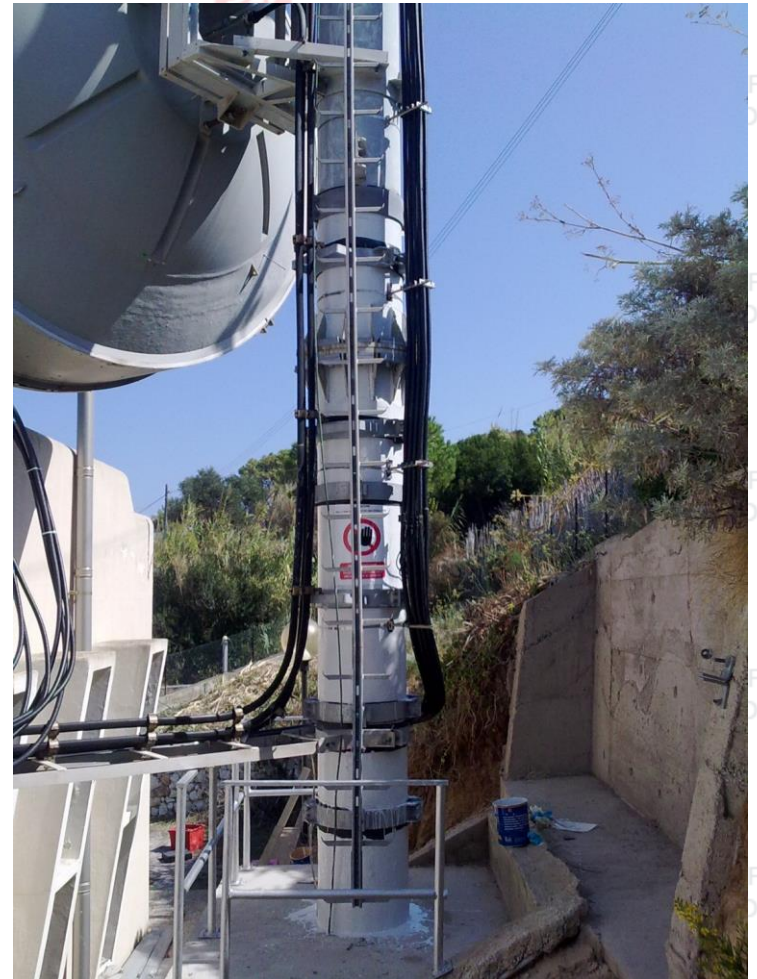


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Strutture in Acciaio



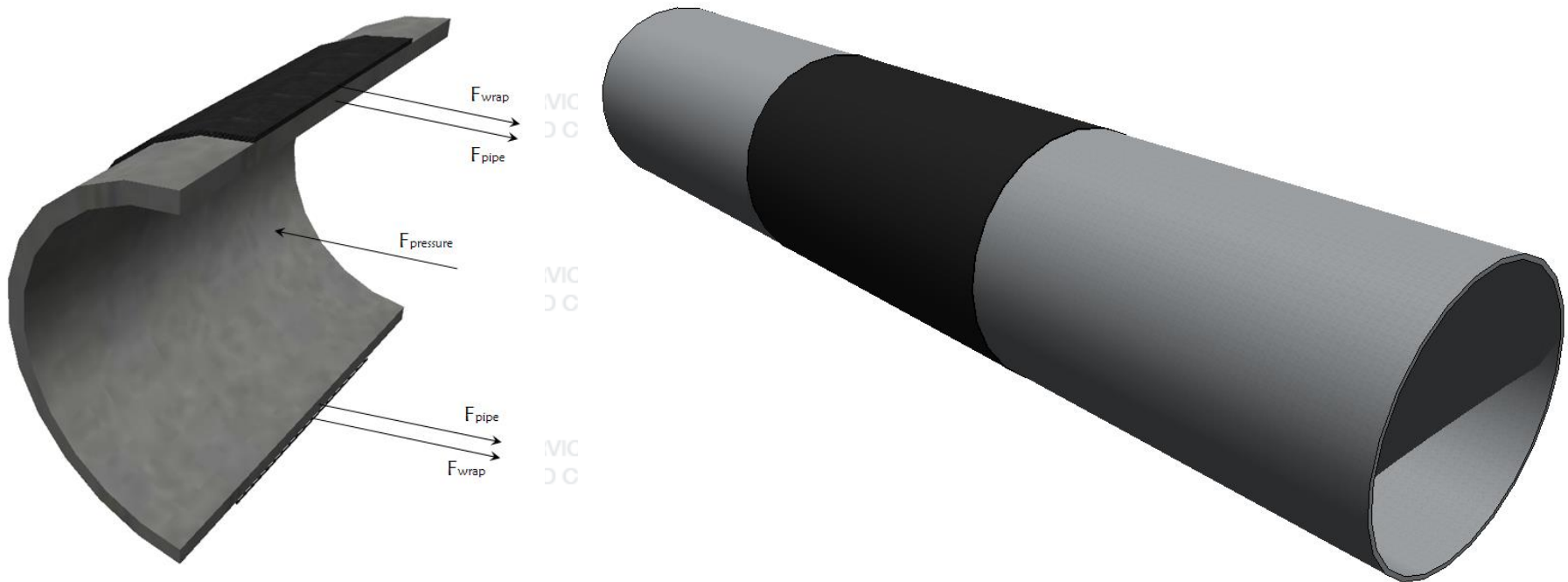
vodafone





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Tubazioni in Acciaio





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

Ricostruzione Coda Leone con FRP

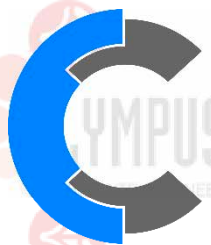


MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



BRIGANTE ENGINEERING

ENGINEERING SERVICES
TECHNOLOGIES AND

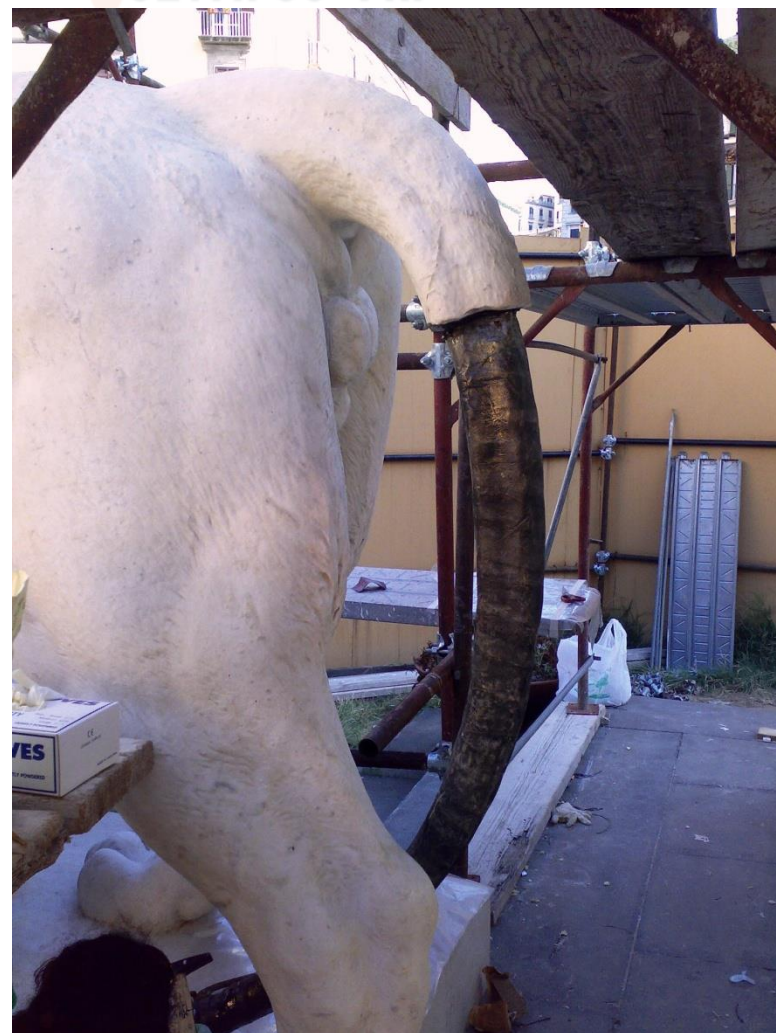
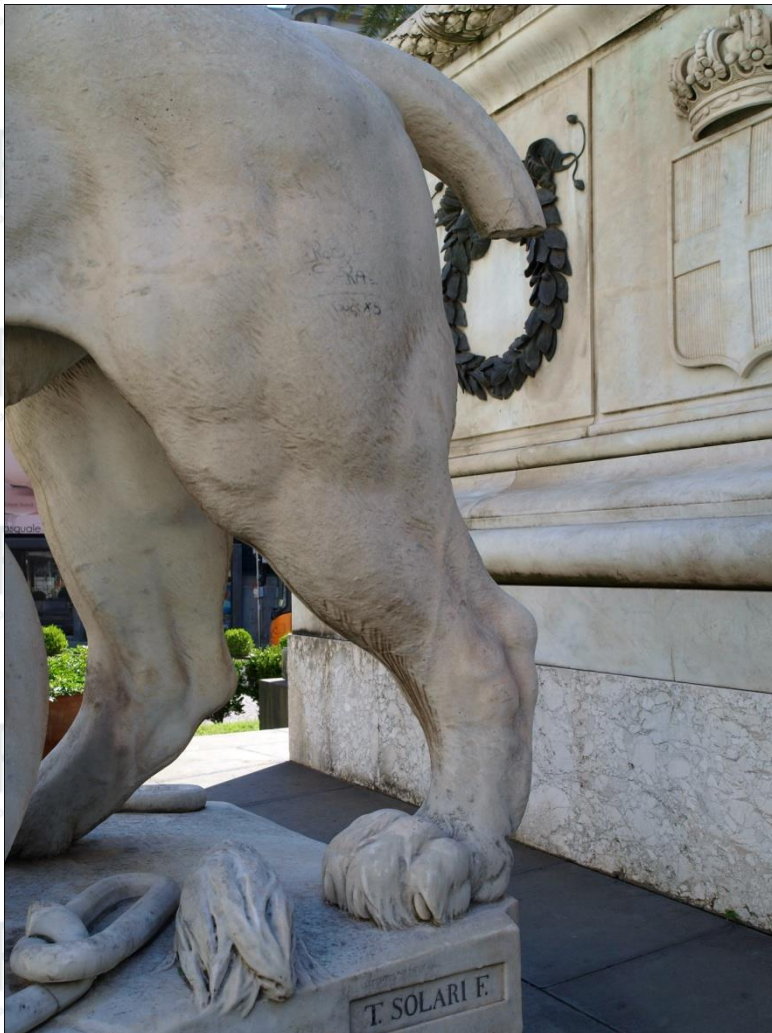
Ricostruzione Coda Leone con FRP

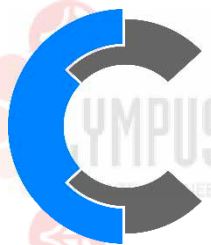


MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSITE MATERIALS



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES
TECHNOLOGIES AND

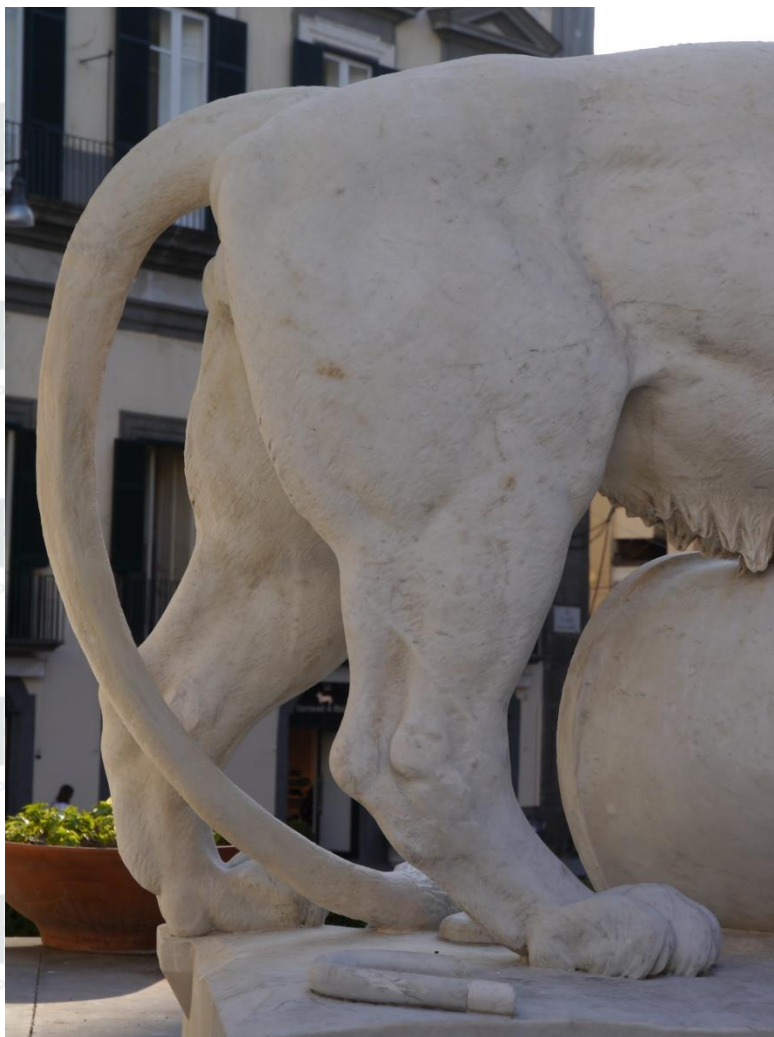
Ricostruzione Coda Leone con FRP

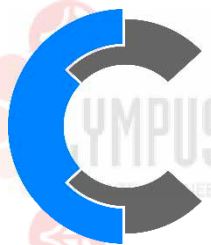


MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II





**CENTRO
COMPOSITI**

in Edilizia

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS



OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

OLYMPUS-FRP
BRIGANTE ENGINEERING GROUP

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

ENGINEERING SERVICES WITH NEW
TECHNOLOGIES AND COMPOSIT MATERIALS

GRAZIE PER L'ATTENZIONE