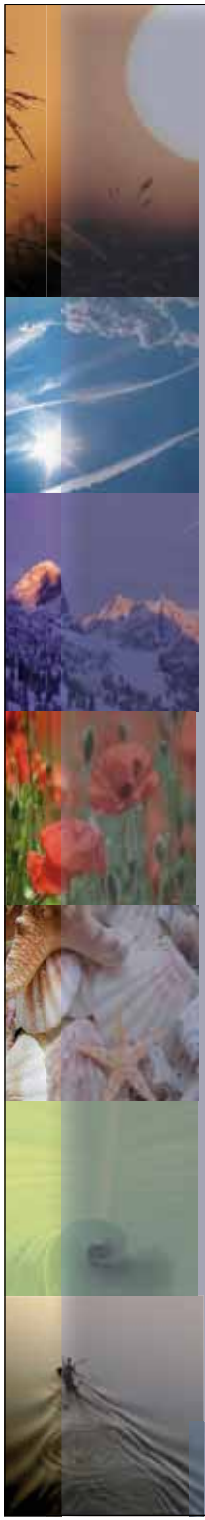
Una tradizione di eccellenza nell'innovazione eco-sostenibile



Ruredil fin dagli anni ’80 ha sviluppato prodotti tecnochimici per edilizia, con l’obiettivo di armonizzare le alte prestazioni delle nuove tecnologie con lo sviluppo sostenibile, cercando cioè di soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere quelli delle generazioni future .

In altre parole, la ricerca di un equilibrio tra la salvaguardia dell’ambiente e le esigenze della società e delle persone.

Anni ’80 **L’uomo al centro del processo produttivo**

Disarmanti per casseforme, formulati con sostanze non inquinanti

Anni ’80 **Centrale nucleare di Montalto di Castro**

Malta antiradiazione per schermo biologico

Anni ’90

Malte strutturali formulate con cementi di aggiunta(pozzolanici, alla loppa d’alto forno, alle fly-ash, alla silica fume)

Anni ’90 ***Tecnologie ambientali - Diwama -***

Trattamento ceneri da inceneritore

Il giro del millennio ***Tecnologie ambientali - Diwama -***

Consolidante architettonico, ecocompatibile per terreni

… fino ai nostri giorni

Rinforzi strutturali ecocompatibili, per calcestruzzo e muratura,in grado cioè di integrarsi con l'ambiente in cui vive l'uomo e in generale con l'ecosistema circostante

Sostituita la resina epossidica con legante inorganico nanotecnologico

Gruppo Ruredil

Ruredil (1958)

Controllata 100 %

Levocell (1977)

Divisione
Rurcem (1980)

Divisione
Rurmec (1975)

Gruppo Ruredil

Turnover: 42 Mil.

Dipendenti: 73

Sedi: S. Donato Mil.se
Brescia (Levocell)

Presenza internazionale

Algeria
Austria
America Centrale
Caraibi
Russia
Cipro
Francia
Grecia
Iran
Romania
Marocco
Polonia
Portogallo
Spagna
Usa
Canada
Corea del sud
Svizzera
Tunisia
Ukraine
Qatar

La Ricerca e Sviluppo

*Laboratorio iscritto al **M**in.**I**str.**U**niv.**R**ic. dal 2001*

Dipartimento Chimico-Tecnologico

L'attività di R&S è orientata alla chimica degli additivi per calcestruzzo, alla formulazione di malte, intonaci e sistemi protettivi per incrementare la durabilità del cemento armato e delle armature.

Dipartimento di ingegneria dei materiali: progettazione e calcolo di rinforzi strutturali

Si occupa dello studio e sviluppo di nuovi calcestruzzi strutturali, di materiali, tecnologie e sistemi di calcolo finalizzati al ripristino ed adeguamento sismico del costruito

Controllo Qualità

Assistenza Tecnica

Formazione

Brevetti (11)

Brevetti Europei / internazionali concessi :

Tra i più importanti.....

EU Patent - *Structural reinforcement - Ruredil X Mesh Gold*

EU Patent - *Natural Soil Stabiliser - Levostab 99*

PCT Patent - *Structural reinforcement - Ruredil X Mesh Gold*

Certificazione Qualità

Doppia certificazione secondo UNI EN ISO 9001:2008

Certiquality

CERTIQUALITY

ISTITUTO DI CERTIFICAZIONE DELLA QUALITÀ

CERTIFICATO n. / CERTIFICATE No. 950

RUREDIL SPA

I - 20122 MILANO (MI) - GALLERIA SAN BABILA 4/B

I - 20097 S. DONATO MILANESE (MI) - VIA B. BUOZZI 1

UNI EN ISO 9001:2008

EA 12

Ricerca e sviluppo, produzione e commercializzazione di: additivi per cemento, calcestruzzo e malte; premiscelati cementizi; prodotti chimici per l'edilizia e compositi fibrorinforzati a fibre continue per il consolidamento del cemento armato e delle murature.
Research & development, production and trade of: admixtures for cement, concrete and mortars; pre-mixed mortars; chemicals for building and externally bonded FRP and FRCM systems for strengthening existing structure.

30/09/1997
07/07/2009
06/07/2012

IQNet

SINCERT

CISQ

ICMQ

ICMQ

CERTIFICATO
CERTIFICATE
97156

RUREDIL S.p.A.

Via Bruno Buozzi, 1 – 20097 San Donato Milanese (MI)

UNITÀ OPERATIVE
OPERATIONAL UNITS
Via Bruno Buozzi, 1 – 20097 San Donato Milanese (MI)
Via Grandi – 20097 San Donato Milanese (MI)

UNI EN ISO 9001:2008

EA: 17, 29a

produzione di sistemi per sollevamento, sostegno e ritenuta di elementi prefabbricati; sistemi di sicurezza anticaduta; sistemi per la produzione di pannelli a taglio termico; sistemi antiscoppio per strutture in c.a. con alleggerimento interno; commercializzazione di distanziatori, elementi di giunzione per barre d'armatura, carrelli e rulli per movimentazione di macchinari pesanti

design and production of lifting and anchoring systems for concrete precast elements, falling prevention safety systems, production systems for thermal break precast walls, burst prevention systems for hollow core reinforced concrete structures; trading of spacers for precast elements, junction elements for reinforcement bars, trolleys and rollers for heavy duty applications

15/07/1997
23/09/2009
31/08/2012

IQNet

SINCERT

CISQ

Marchi CE

Malte: Uni En 1504/2-3

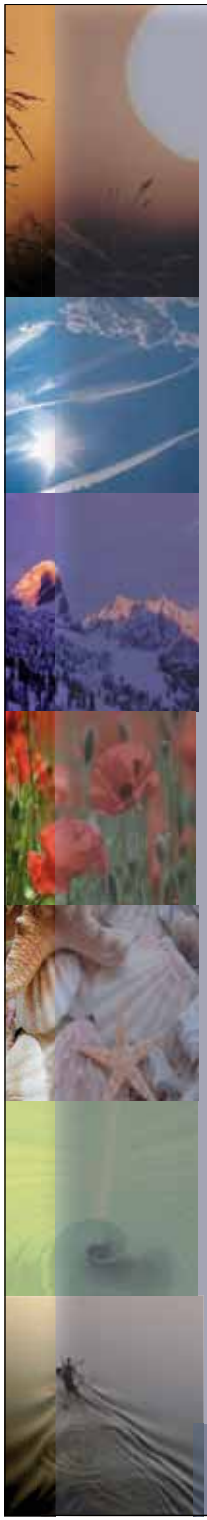
Uni En 1504/6-7

Additivi: Uni En 14889-2

Fibre: Uni En 14889-2

Altri marchi

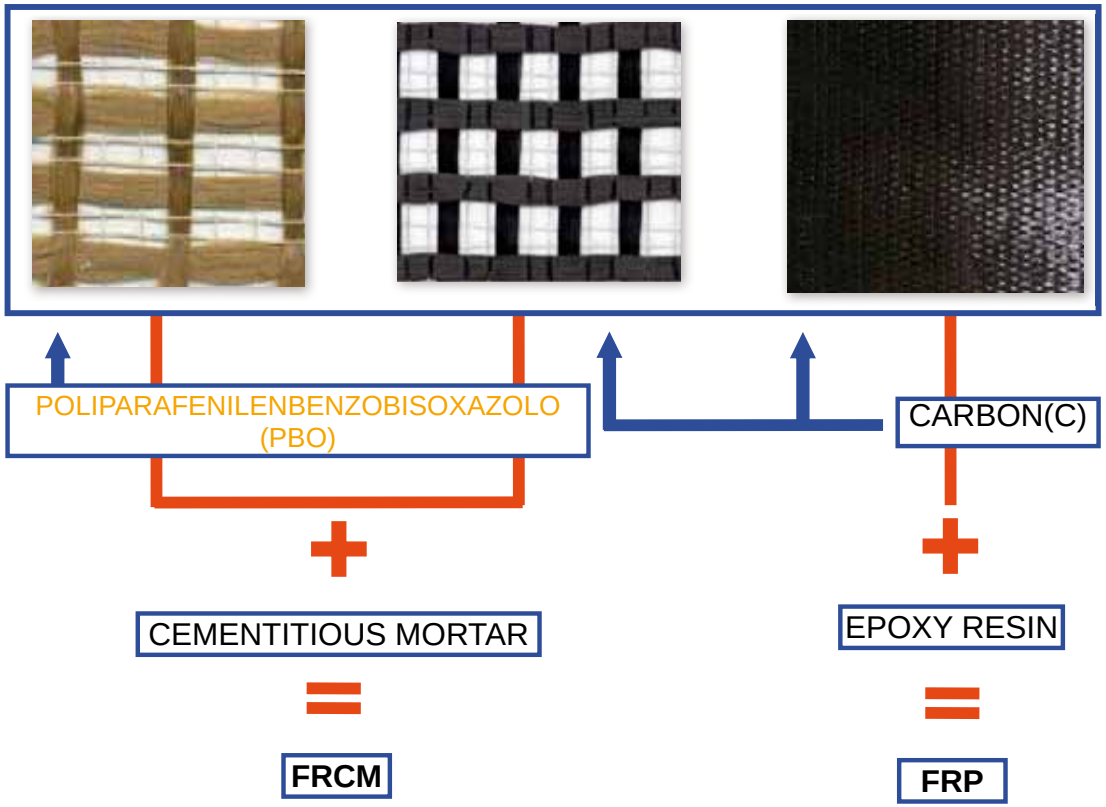
Sistemi a cappotto: Marchio Qualità ITC



FRCM

Fiber Reinforced Cementitious Matrix

REINFORCING MATERIALS



Prestazioni comparative dei sistemi FRP e FRCM in funzione della temperatura e dell'umidità relativa nel mondo

Esperienze

Italiana

- Ruredil
- Icite - CNR

Statunitense

- CTB
- Aci 440

Regno Unito

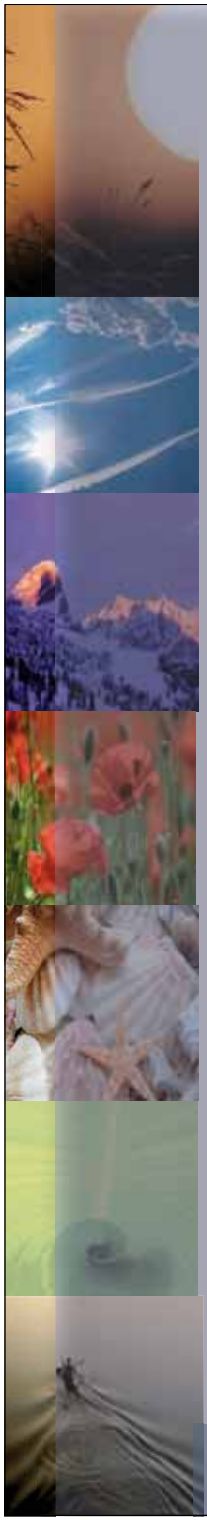
- Università di Edimburgo

Francese

- CTB-

Esperienze

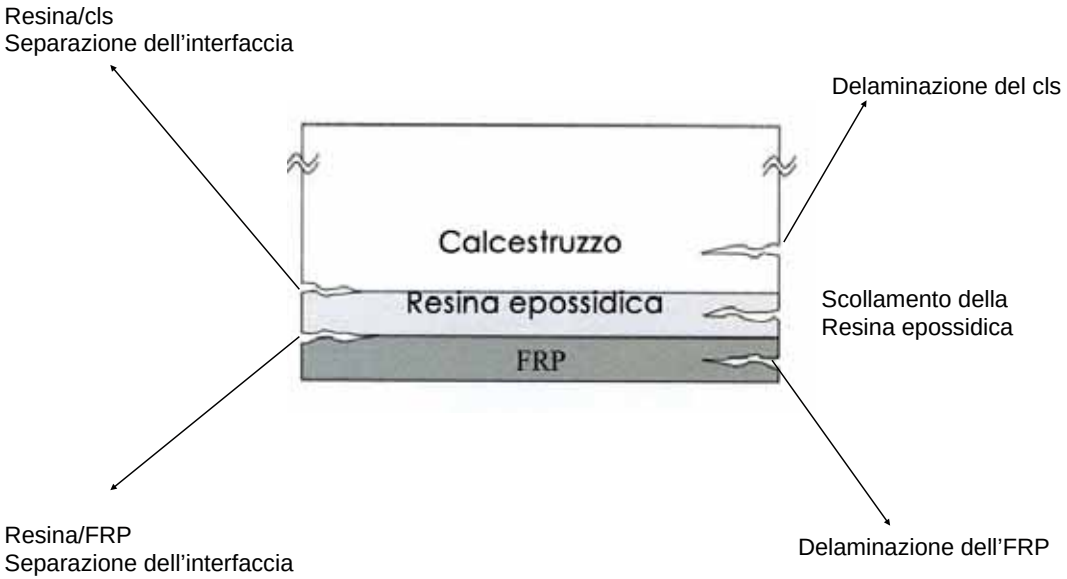
- Ruredil -



Test di durabilità FRP/FRCM

Eseguiti presso Laboratorio Ricerca e Sviluppo Ruredil

TIPI DI DEBONDING



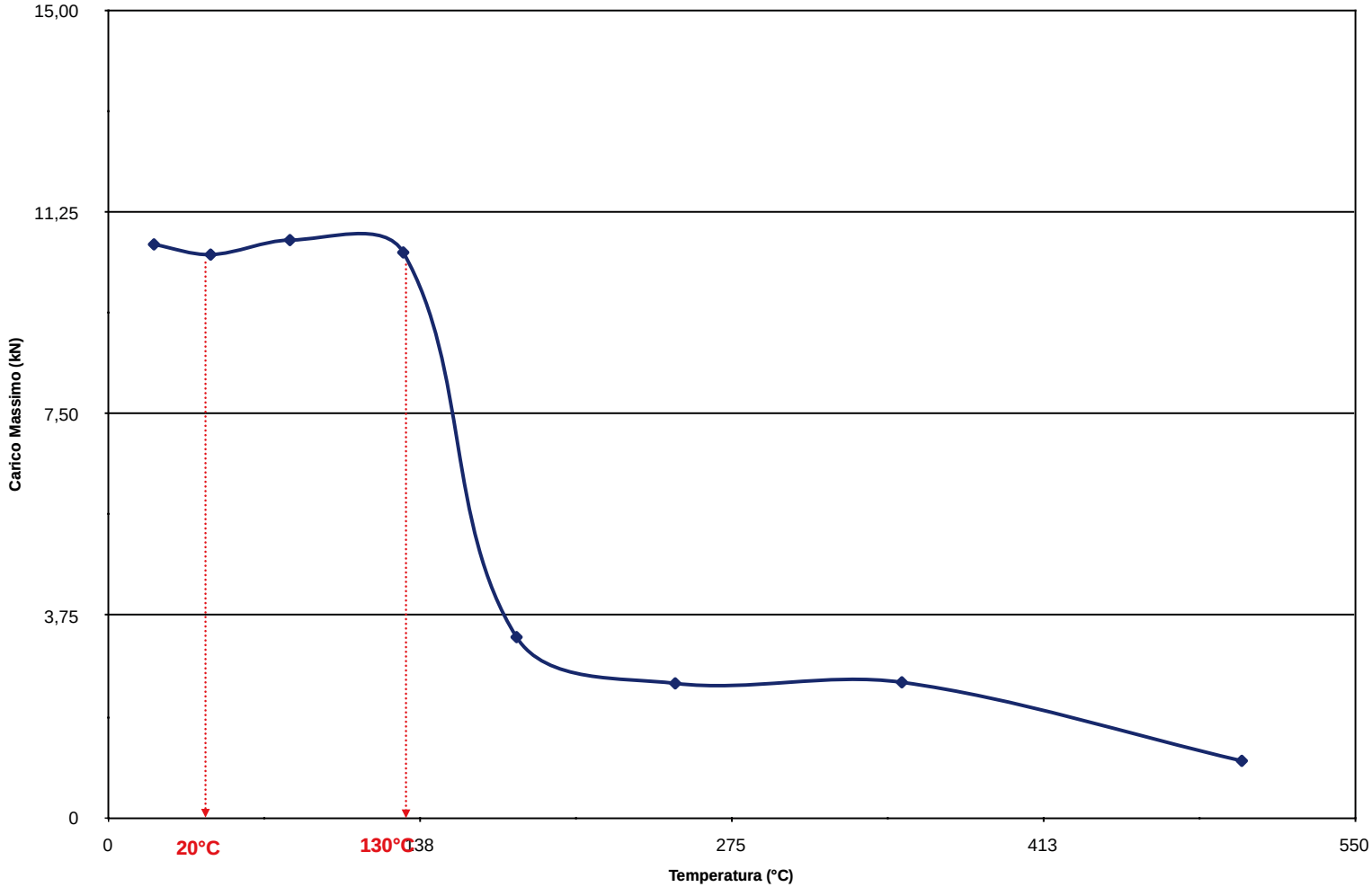
Conformità alla UNI EN 13501-1-2007

Secondo i requisiti previsti dalla normativa europea EN 13501-1, la classificazione dei sistemi FRCM e FRP è quindi la seguente:

	A1–A2	nessun contributo all'incendio/non combustibile	assenza di flash-over
FRCM	**B-s1,d_0**	nessun contributo all'incendio/non combustibile	assenza di flash-over
	C	contributo all'incendio molto limitato	assenza di flash-over
	D	limitato contributo all'incendio	rischio di flash-over
FRP	**E**	scarse proprietà di reazione al fuoco	rischio di flash-over
	F	caratteristiche non determinate/ nessuna proprietà di reazione al fuoco	rischio di flash-over

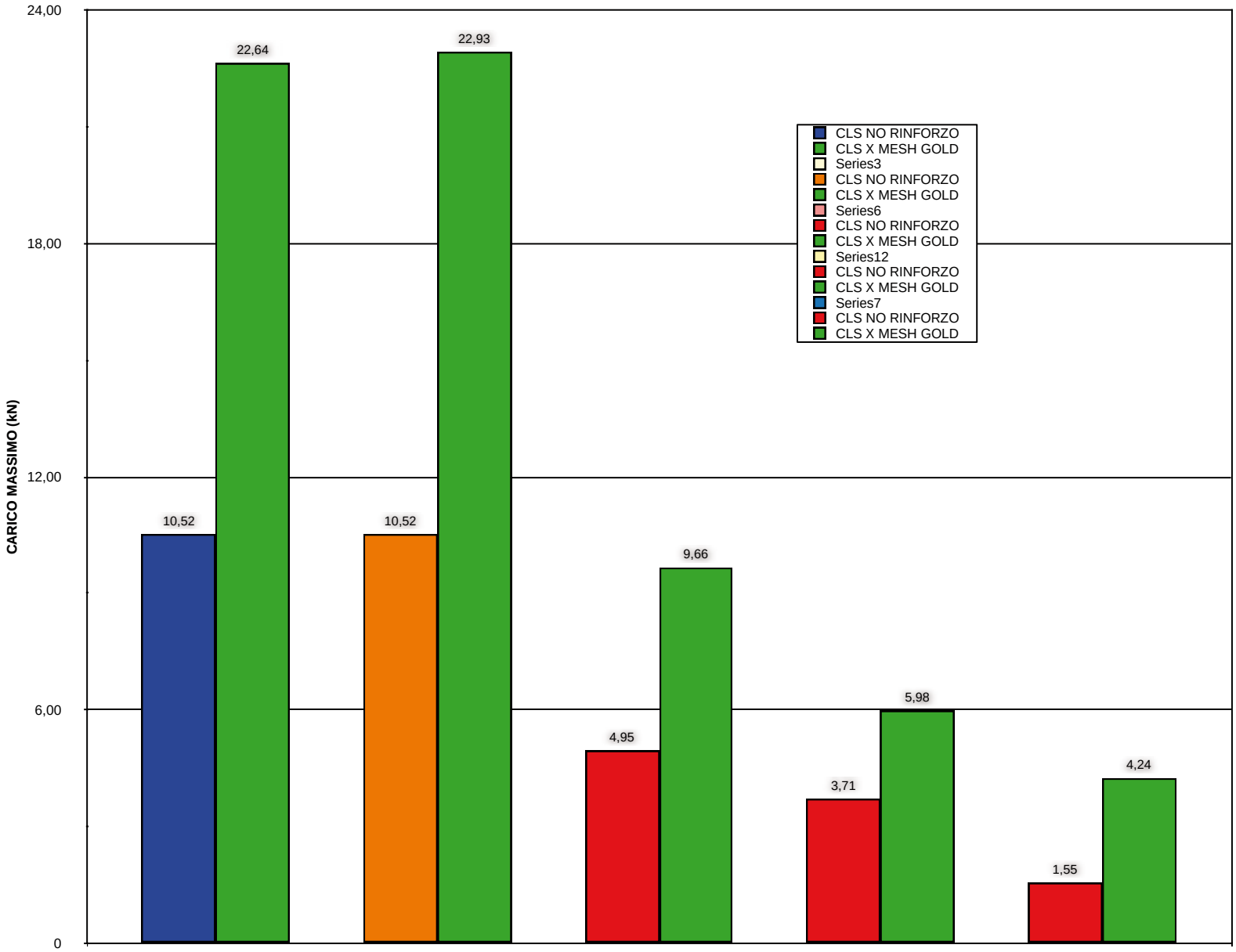
I sistemi FRP, contribuendo alla generazione e/o alla propagazione del fuoco, necessitano di una adeguata protezione con prodotti intumescenti; mentre i sistemi FRCM non sono combustibili e non contribuiscono all'incendio.

RESISTENZA A FLESSIONE DEL CALCESTRUZZO NON RINFORZATO IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA



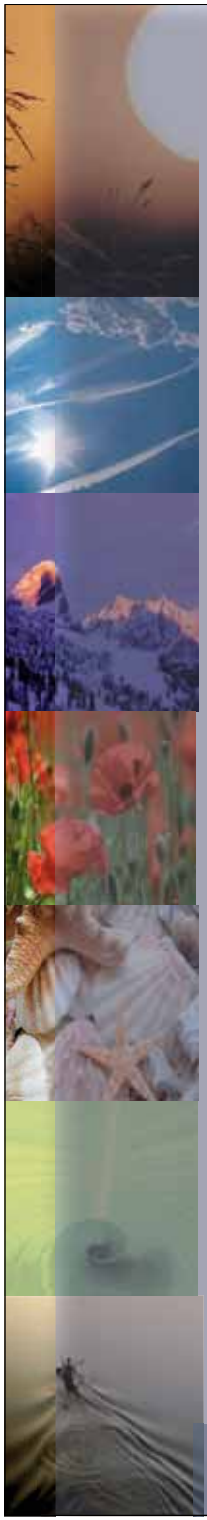
***20°C-130°C : intervallo di temperatura entro il quale la resistenza a flessione del calcestruzzo non rinforzato rimane invariata all'aumentare della temperatura**

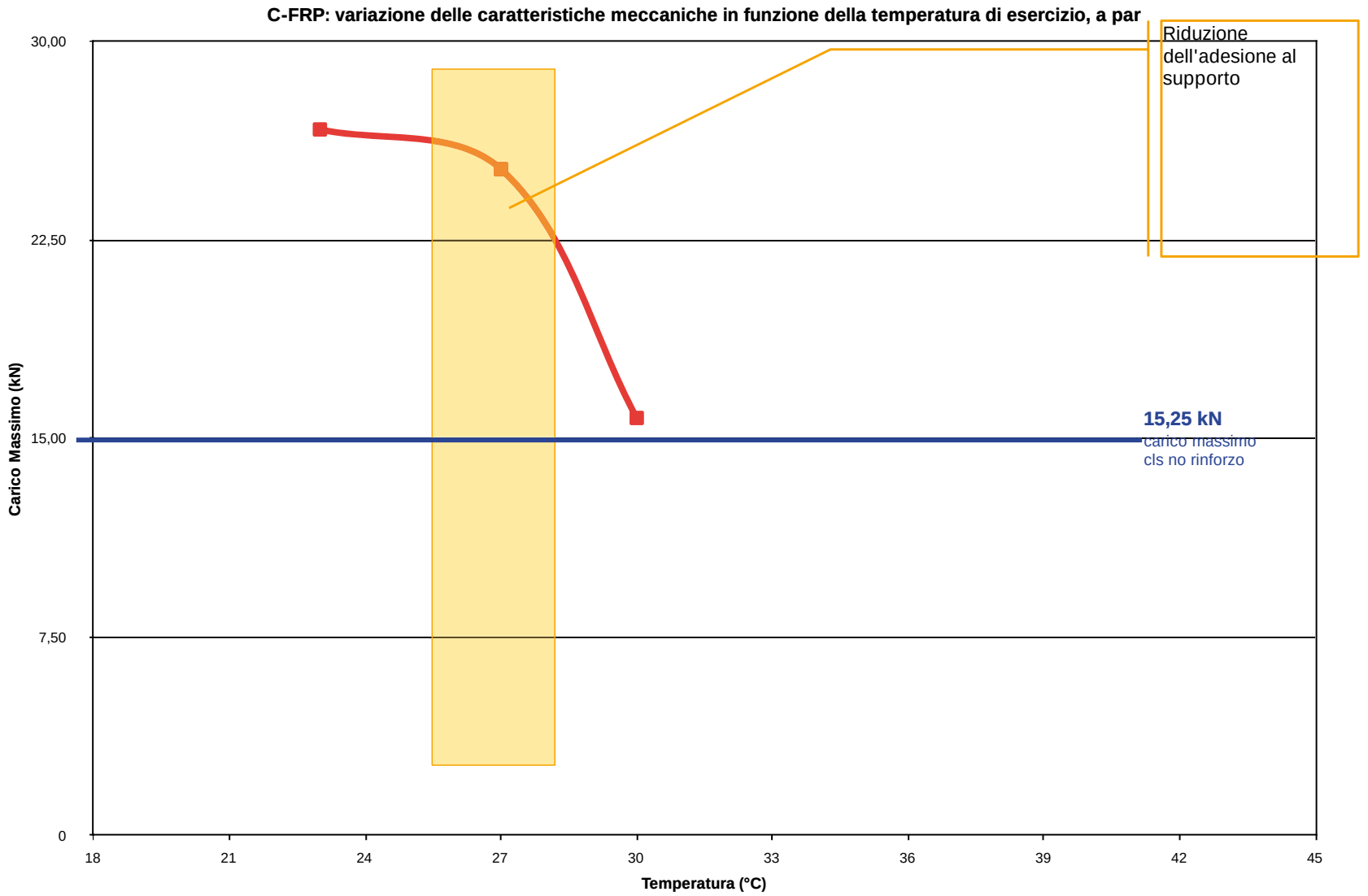
RUREDIL X MESH GOLD: INCREMENTO DEL CARICO IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA



C- FRP - Prova di flessione a quattro punti - temperatura costante di 30°C ± 1

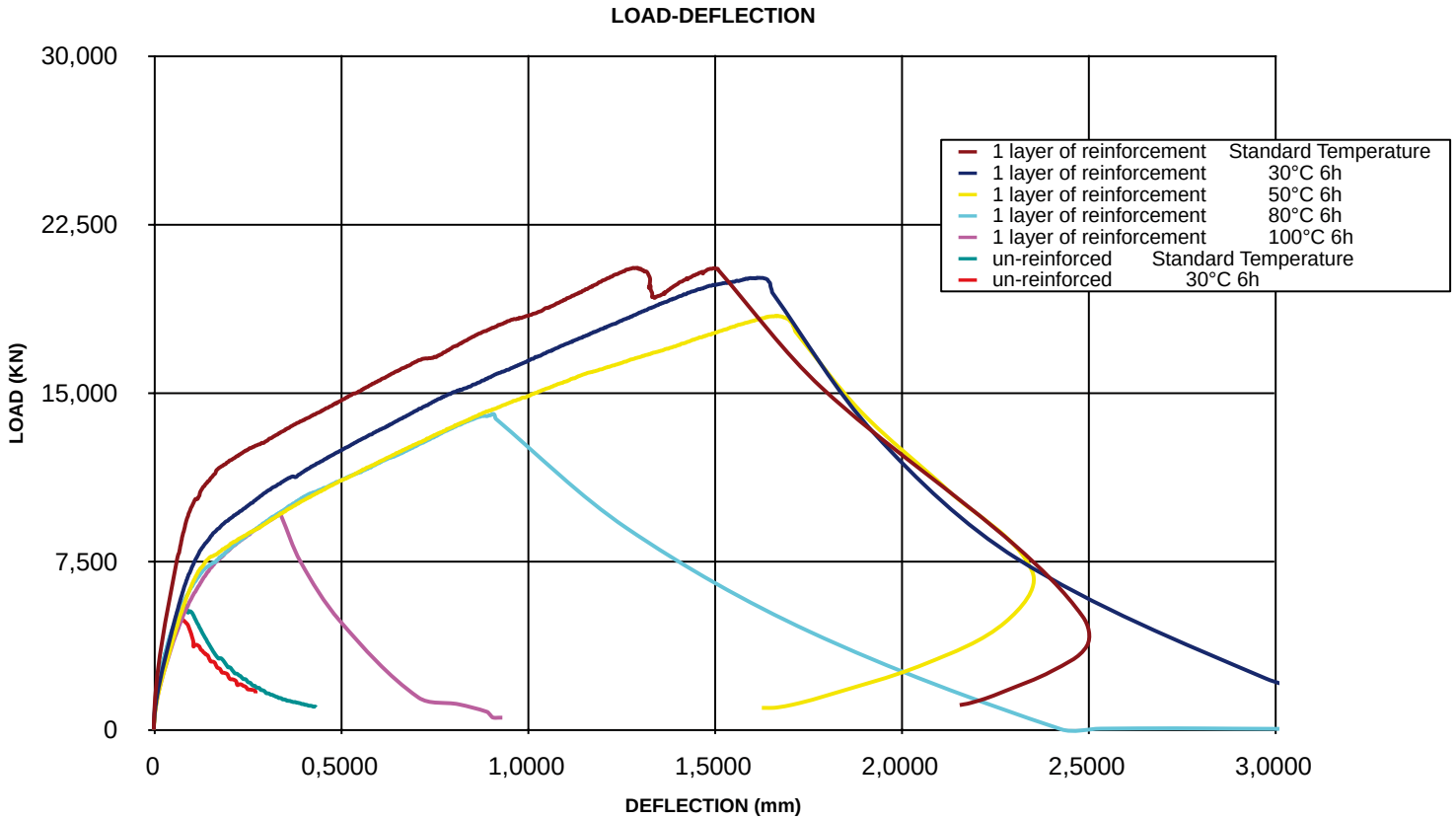
Il test riguarda 15 provini ed è stato eseguito termostatando la macchina di prova attraverso una camera esterna di polistirolo in grado di garantire una costanza di temperatura di 30 °C ± 1




C-FRP: variazione delle caratteristiche meccaniche in funzione della temperatura di esercizio, a par
Riduzione dell'adesione al supporto
15,25 kN
carico massimo cls no rinforzo
Carico Massimo (kN)
30,00
22,50
15,00
7,50
0
18
21
24
27
30
33
36
39
42
45
Temperatura (°C)

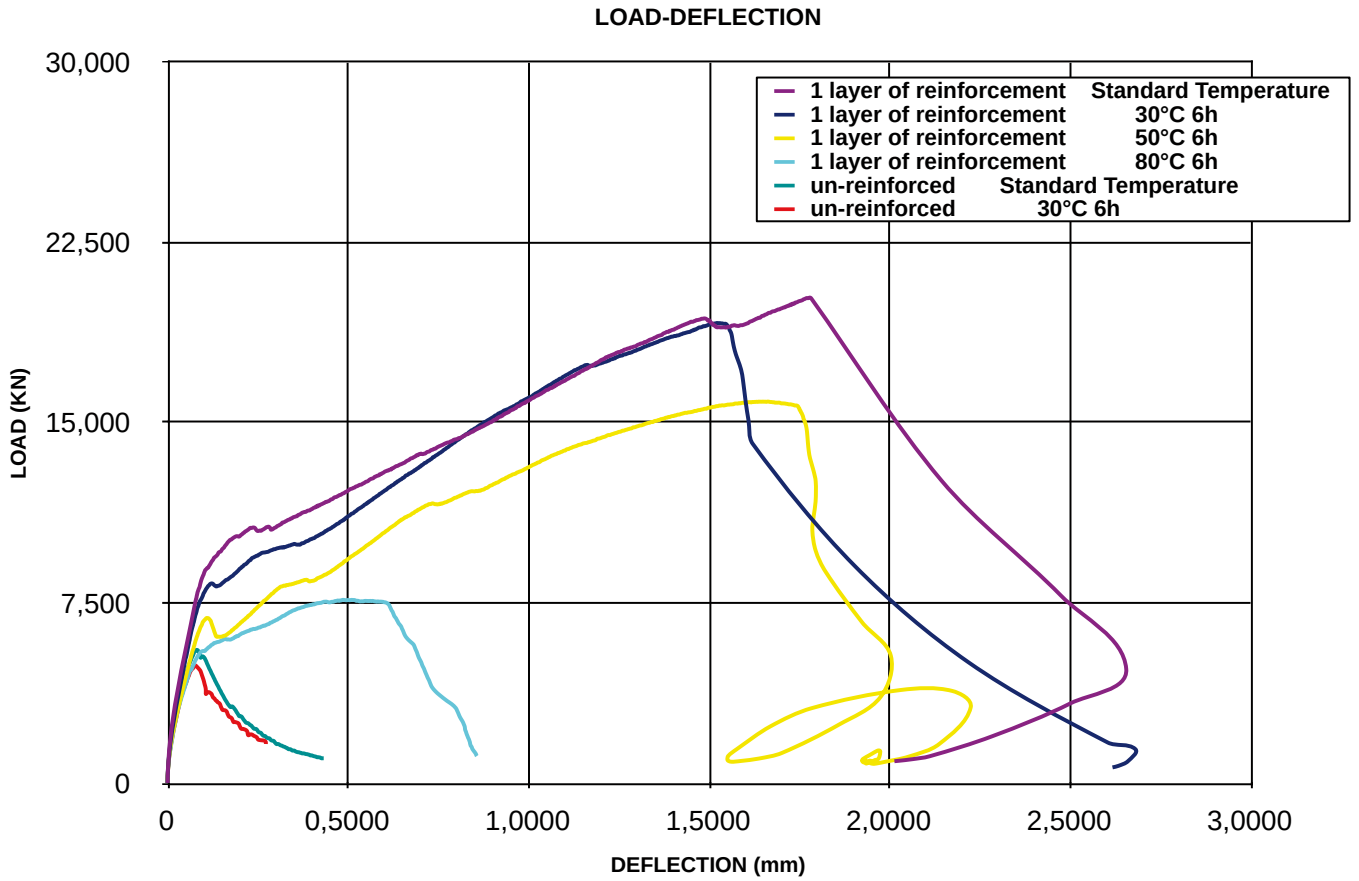
Tenacità dei C-FRP in funzione della temperatura

Resina tipo "S"



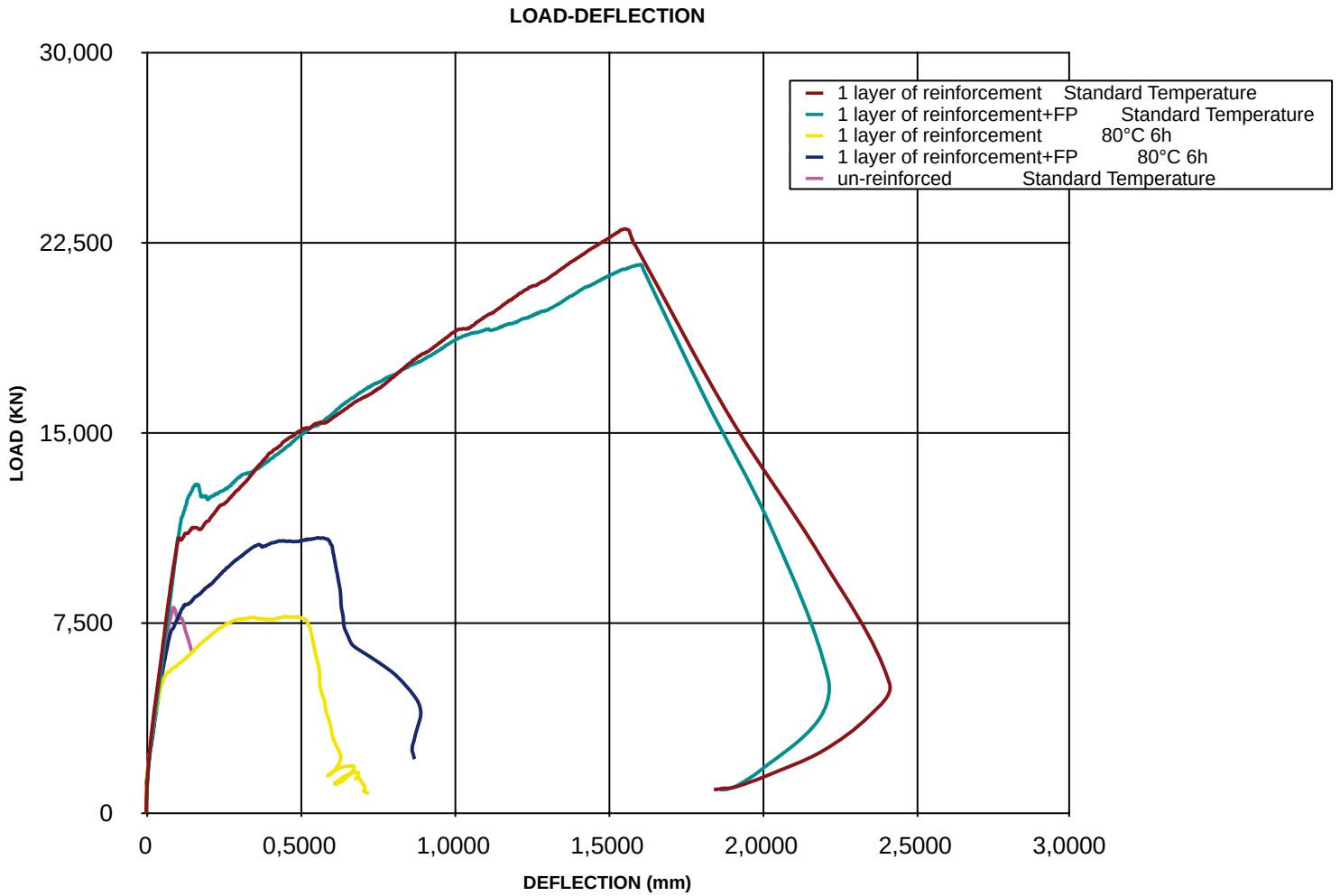
Tenacità dei C-FRP in funzione della temperatura

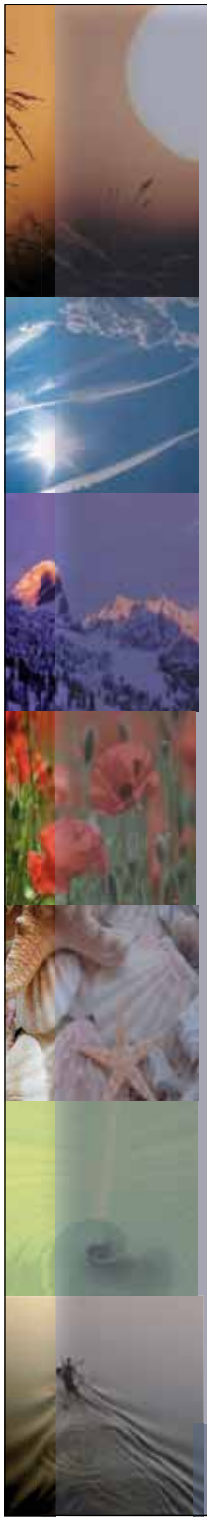
Resina tipo "B"



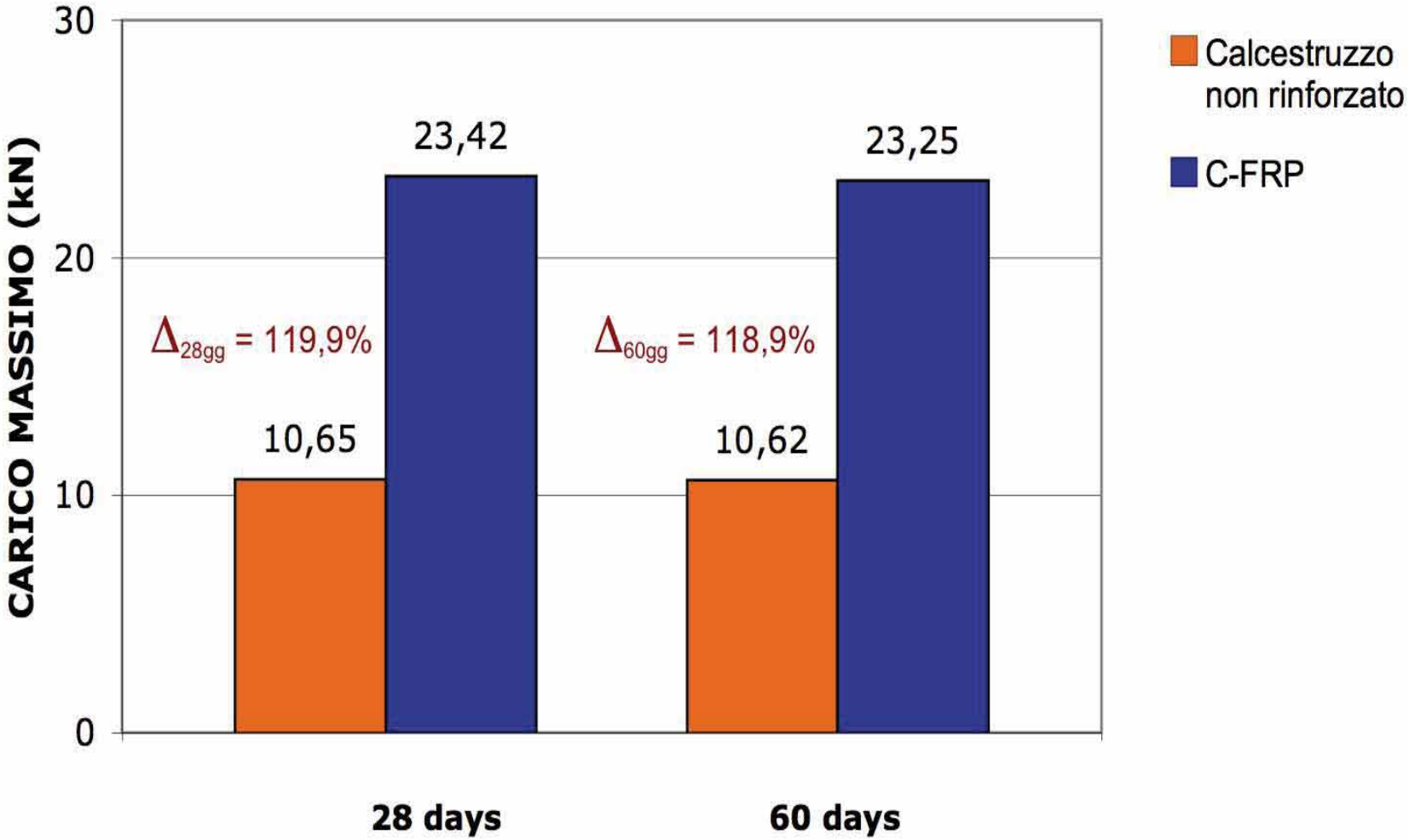
Tenacità dei C-FRP in funzione della temperatura

Resina tipo "B" ricoperta con malta cementizia

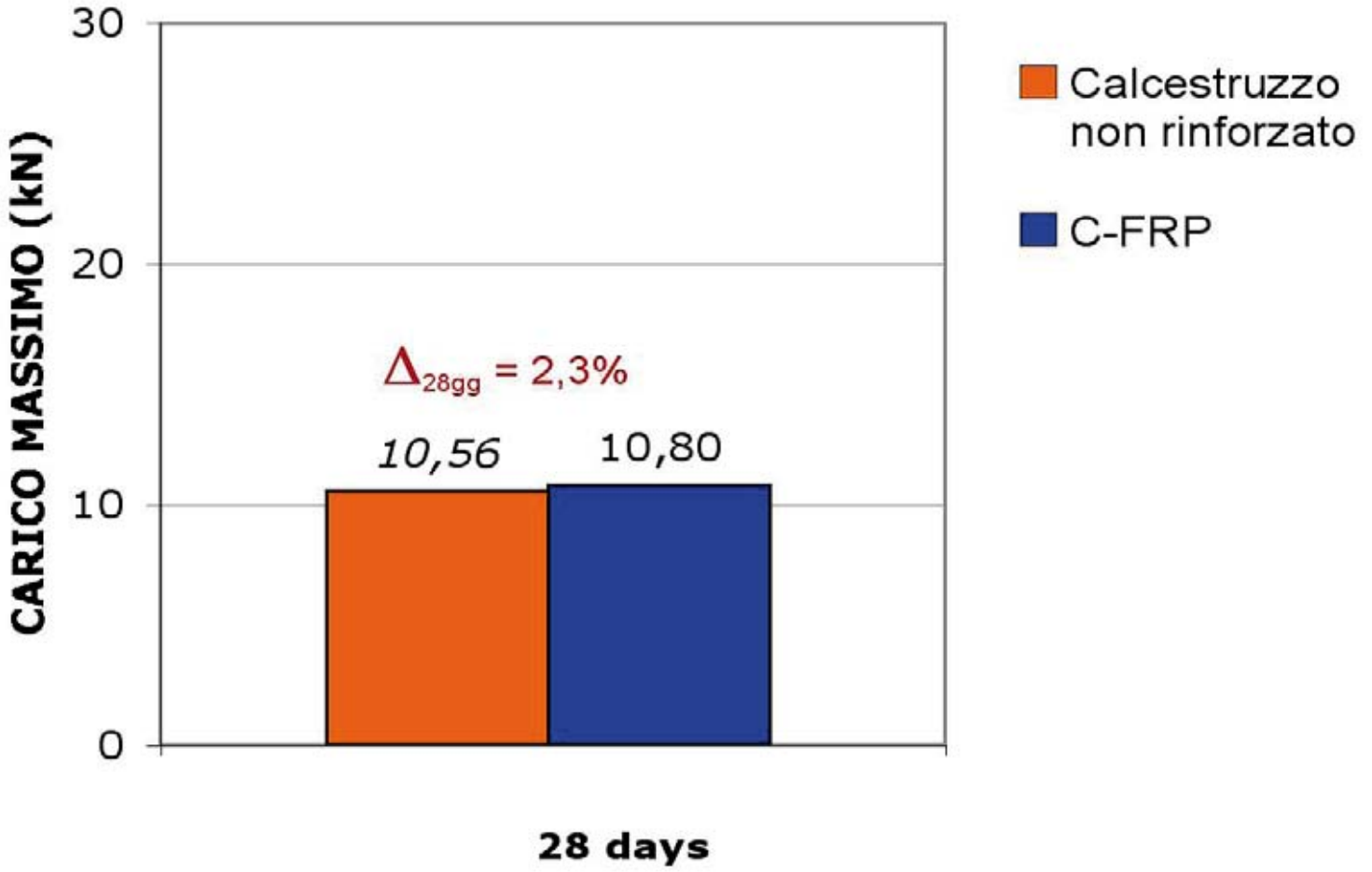


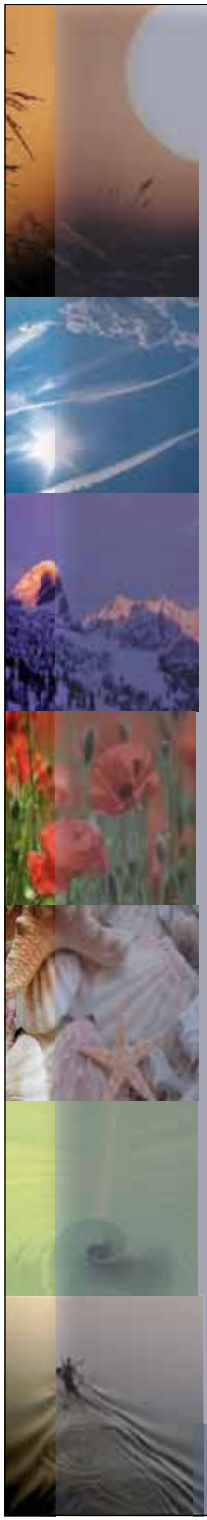


C-FRP: carico massimo a +23°C e 55% U.R

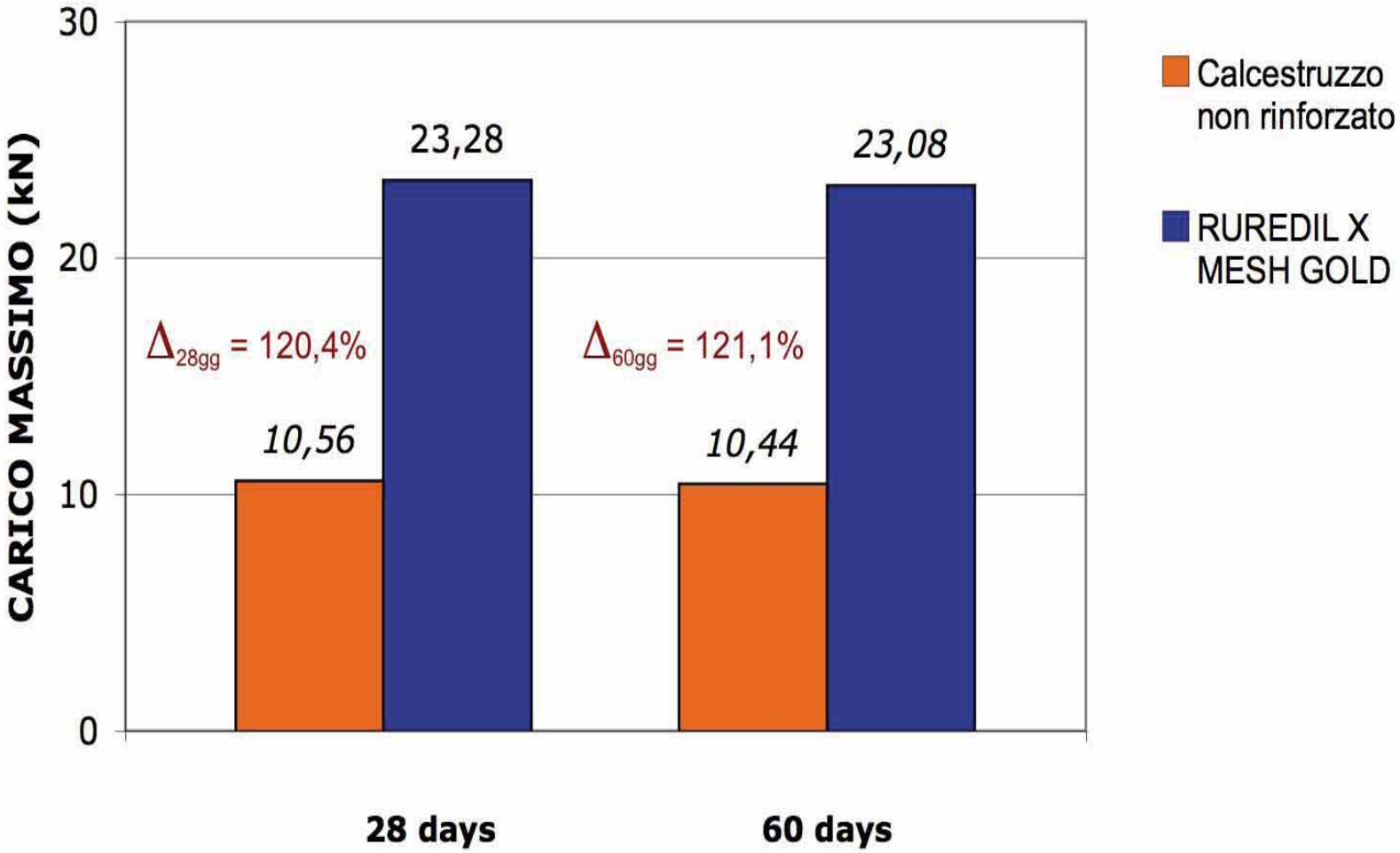


C-FRP: carico massimo a +80°C e 100% U.R.



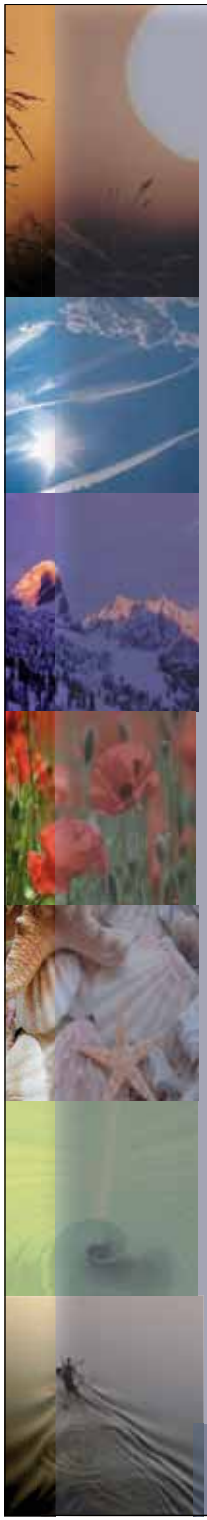


RUREDIL X MESH GOLD: carico massimo a +80°C e 100% U.R.

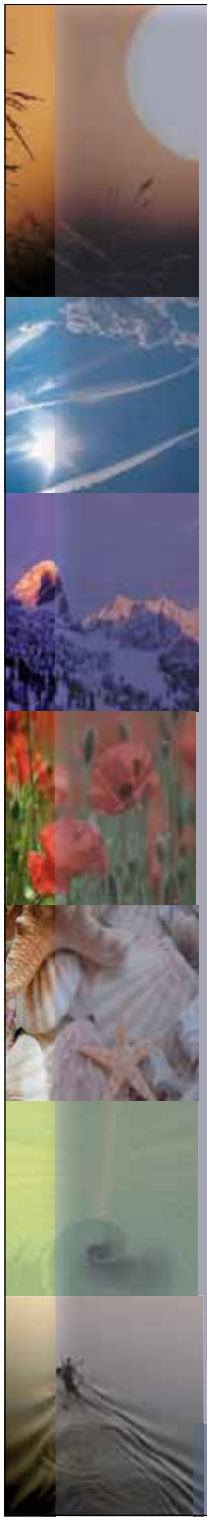


Esperienze

- Icite /CNR -



VALUTAZIONE DELL'INFLUENZA DI TEMPERATURA E UMIDITA' SULLE PRESTAZIONI MECCANICHE (TAGLIO E FLESSIONE) DI RINFORZI STRUTTURALI A MATRICE POLIMERICA (C-FRP) REALIZZATI CON TESSUTI UNIDIREZIONALI.



Significato della sperimentazione

Considerato che le prestazioni meccaniche dei sistemi FRP dipendono dall'adesione tra resina e supporto e che, l'adesione è influenzata dalle condizioni termoigrometriche dell'ambiente, è stato indagato il comportamento a taglio e flessione di sistemi C-FRP (Carbon Fiber Reinforded Polymer) variando umidità relativa e temperatura di esercizio.

Misura dell'umidità relativa all'interfaccia cls/rinforzo

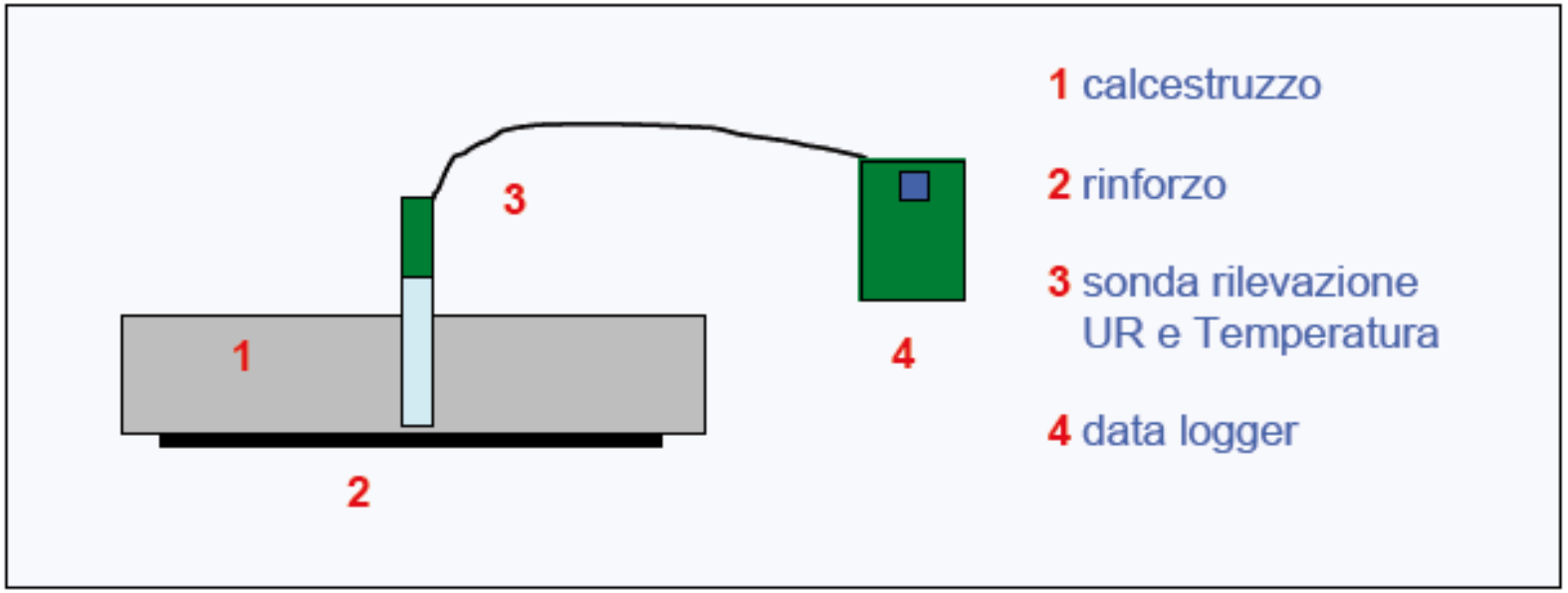
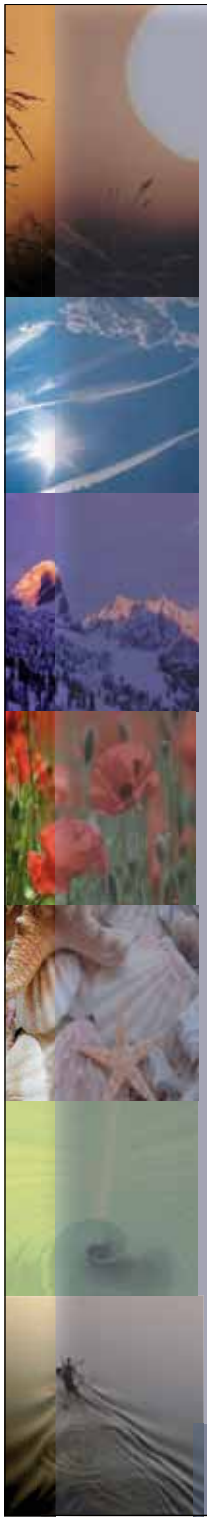


Figura 1: Schema rilevazione UR e T

Dopo il getto i provini di cls sono stati mantenuti in laboratorio per 60 gg in condizioni di umidità relativa di circa 50%. Successivamente sono stati rinforzati con C-FRP e nuovamente mantenuti in laboratorio per altri 60gg a 50% circa di UR, prima di eseguire i test di taglio e flessione.
Le figure 2 e 3 riportano rispettivamente lo schema di rinforzo adottato per le prove a taglio e a flessione.
Completato il periodo di stagionatura, i provini rinforzati sia per le prove a taglio che a flessione sono stati immersi parzialmente in acqua (figura 4) per il tempo necessario al raggiungimento del 100% di UR all'interfaccia.



Prove di durabilità

CONDIZIONAMENTO	TEMPO
Aria 23°C – UR=50% (Condizioni Standard)	9 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 23°C – UR=100%	9 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 23°C – UR=100%	40 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 23°C – UR=100%	74 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 30°C – UR=100%	5 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 23°C – UR=100%	74 gg
Aria 30°C – UR=100%	9 gg
Immersione parziale in acqua (20 mm) a 40°C – UR=100%	4 gg

Resistenza a taglio

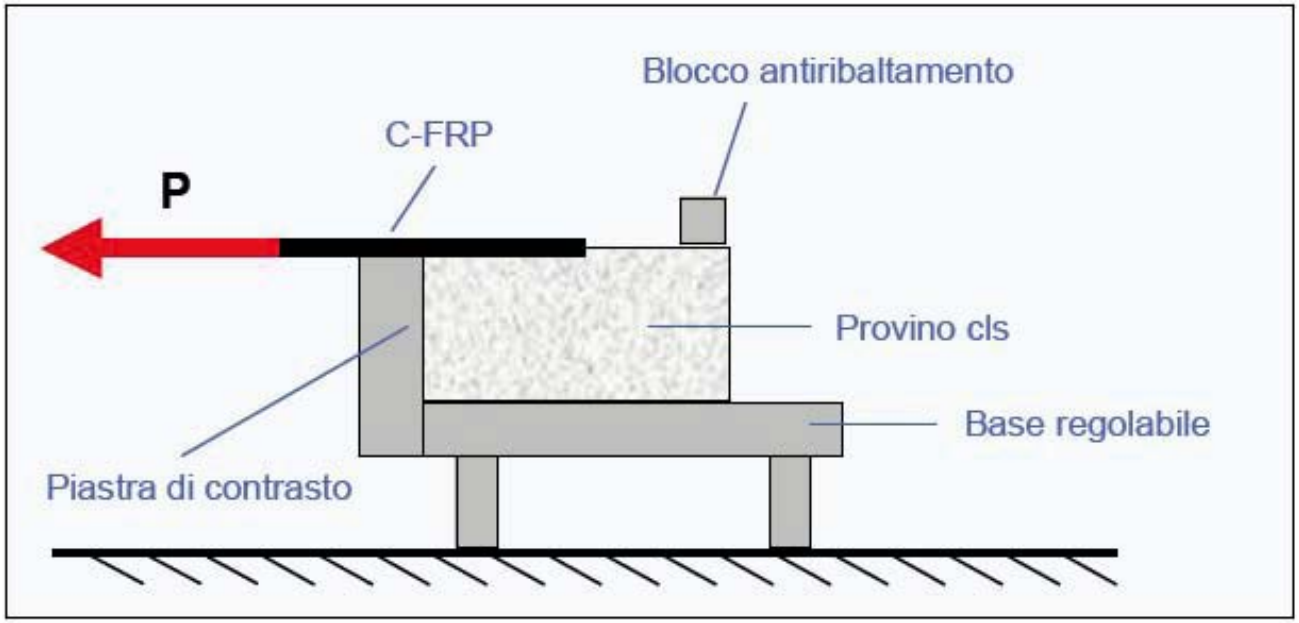


Figura 5: Schema assetto di prova resistenza a taglio

Resistenza a flessione

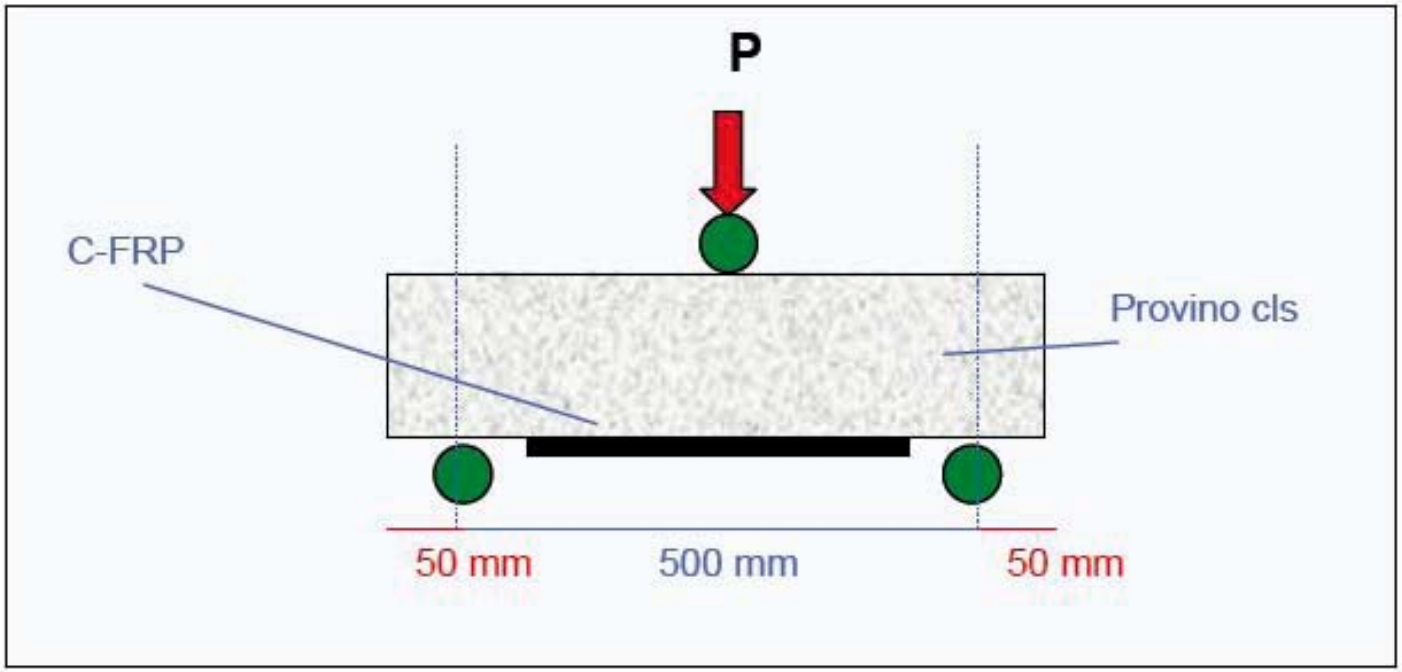
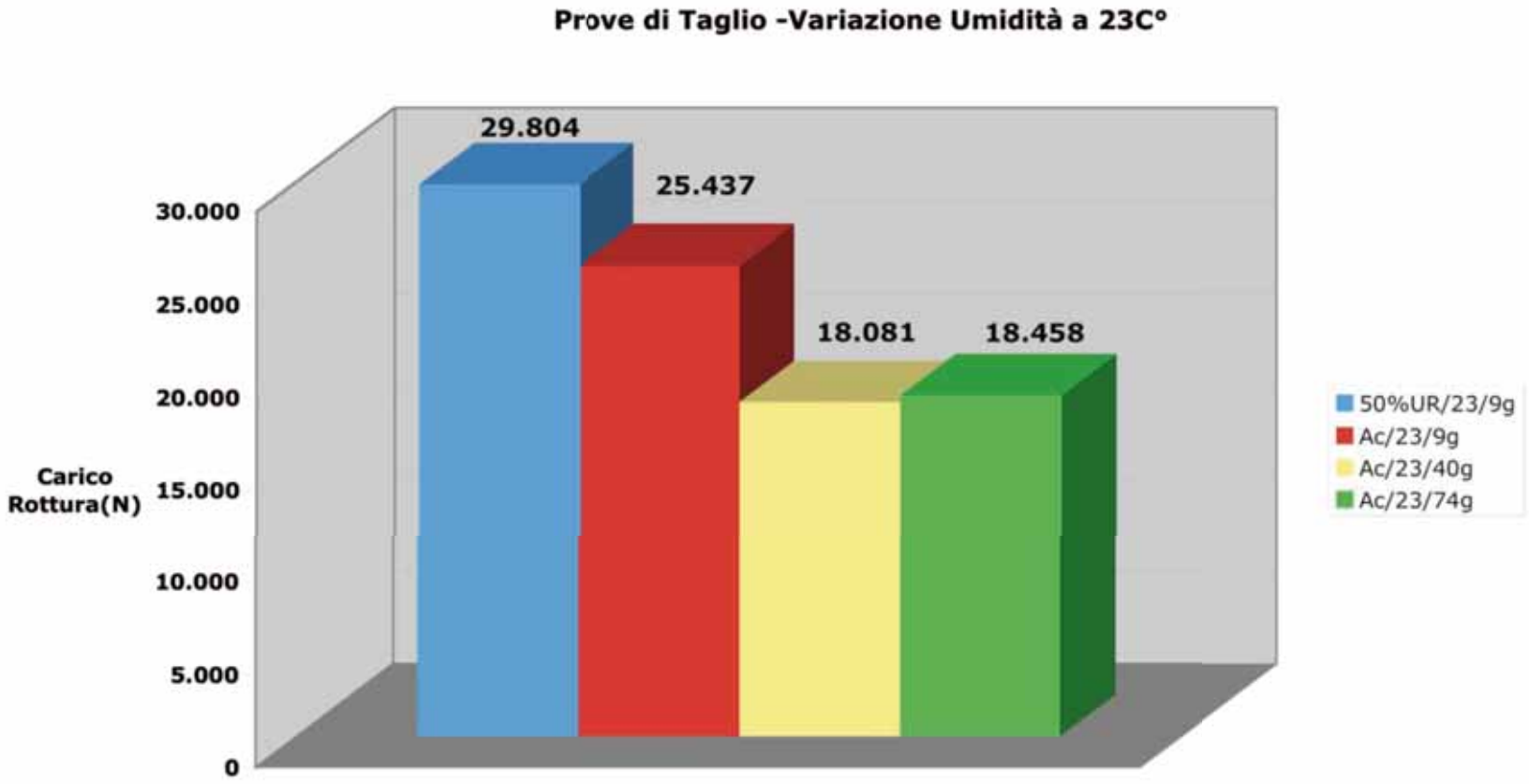
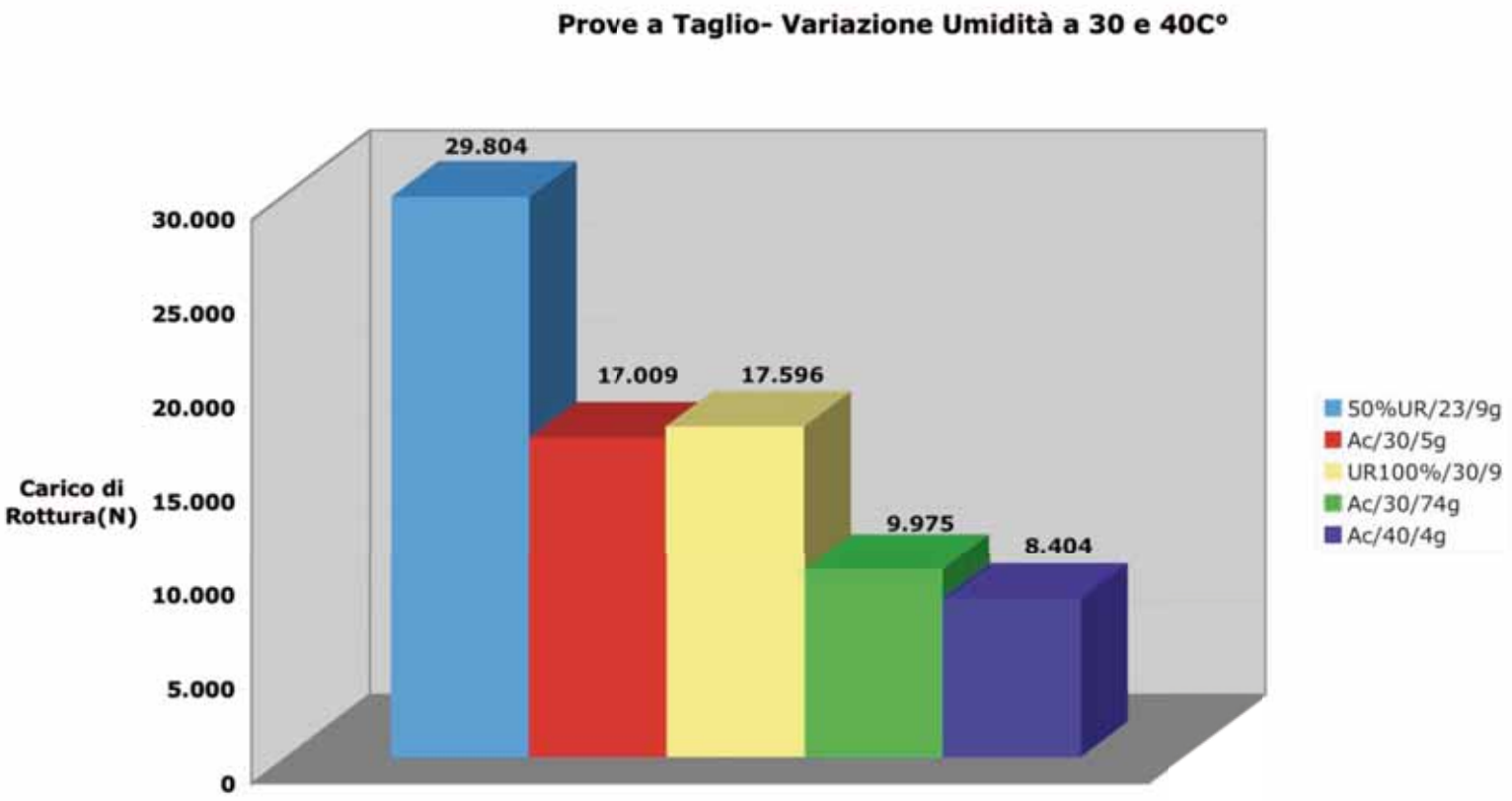
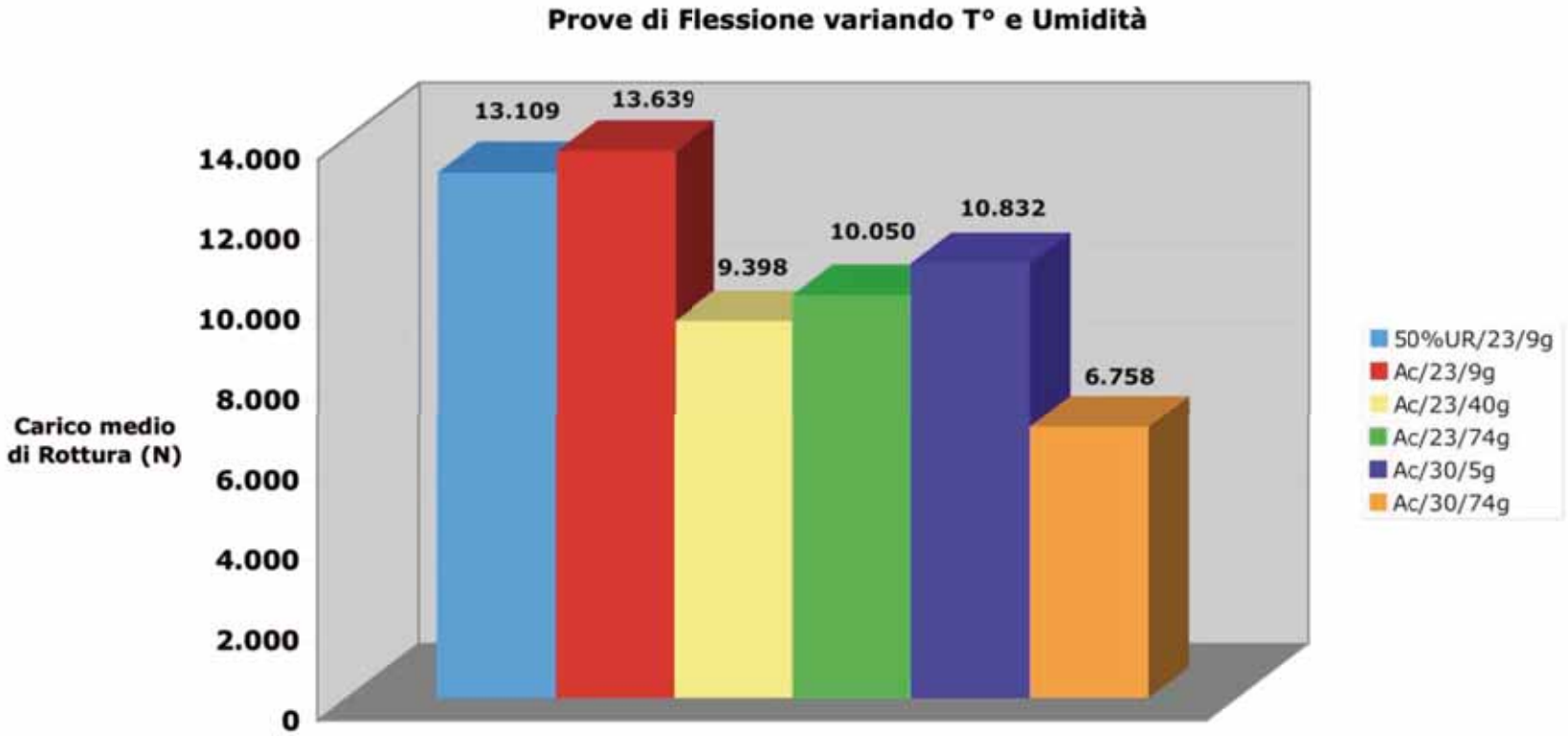
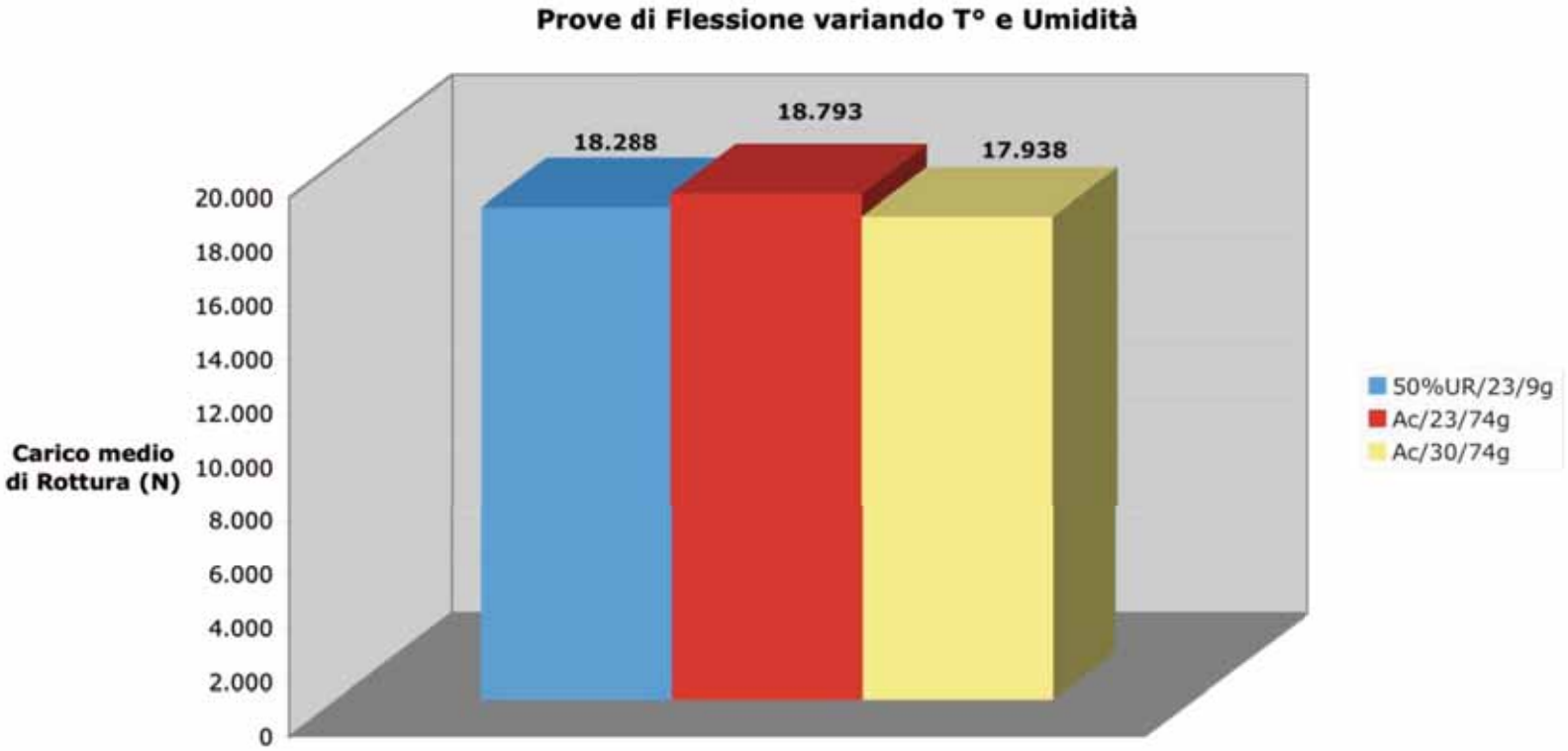


Figura 10: Schema assetto di prova resistenza a flessione


Prove di Taglio -Variazione Umidità a 23C°
Carico Rottura(N)
30.000
25.000
20.000
15.000
10.000
5.000
0
29.804
25.437
18.081
18.458
50%UR/23/9g
Ac/23/9g
Ac/23/40g
Ac/23/74g


Prove a Taglio- Variazione Umidità a 30 e 40C°
Carico di Rottura(N)
30.000
25.000
20.000
15.000
10.000
5.000
0
29.804
17.009
17.596
9.975
8.404
50%UR/23/9g
Ac/30/5g
UR100%/30/9
Ac/30/74g
Ac/40/4g


Prove di Flessione variando T° e Umidità
Carico medio di Rottura (N)
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0
13.109
13.639
9.398
10.050
10.832
6.758
50%UR/23/9g
Ac/23/9g
Ac/23/40g
Ac/23/74g
Ac/30/5g
Ac/30/74g

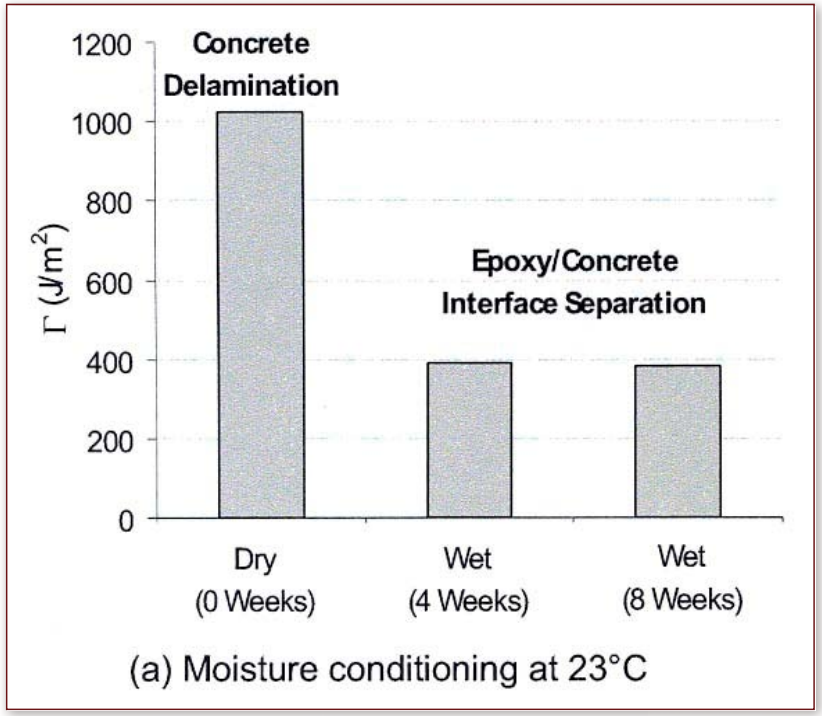

Prove di Flessione variando T° e Umidità
Carico medio di Rottura (N)
20.000
18.000
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0
18.288
18.793
17.938
50%UR/23/9g
Ac/23/74g
Ac/30/74g

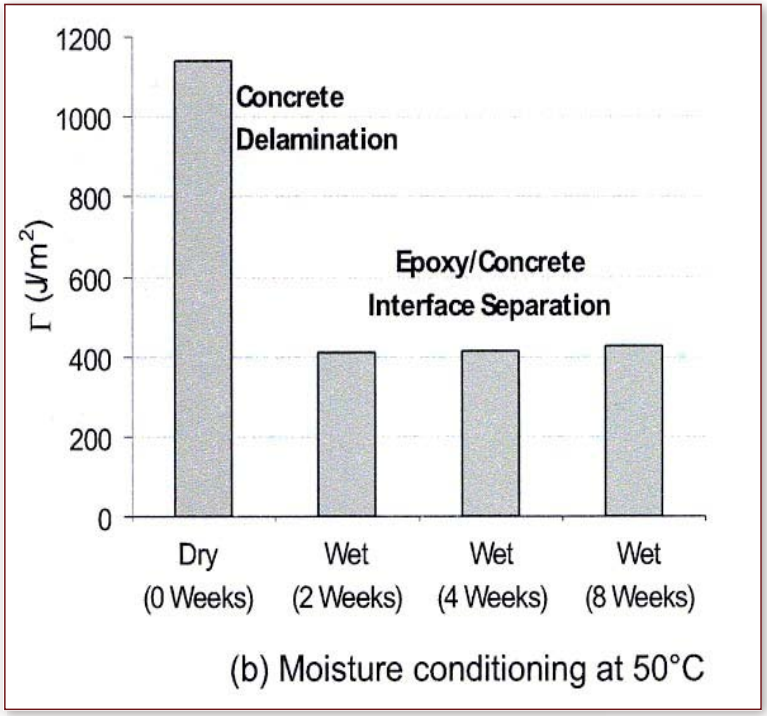
Statunitense

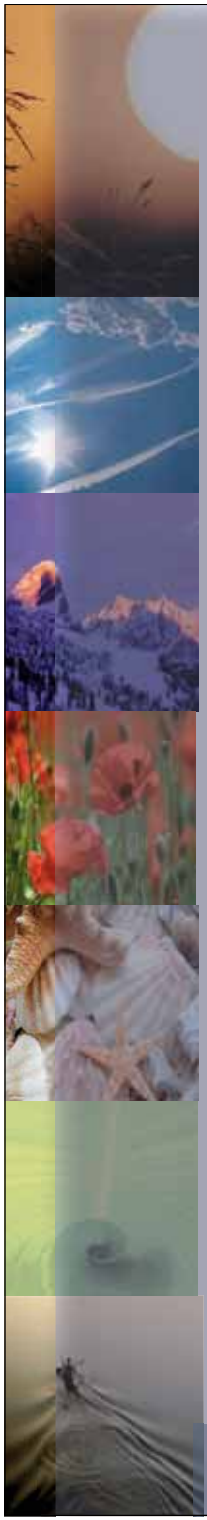
- Aci 440 -

Prof. Oral BUYUKOZTURK

Risultati **MIT** (**BOSTON)**

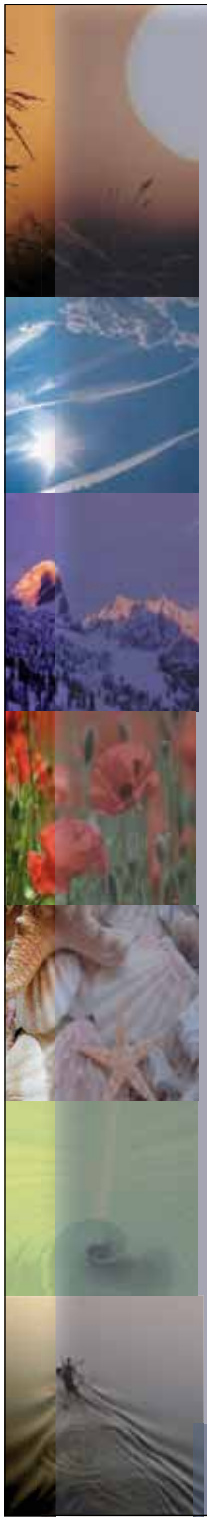






Recenti aggiornamenti della normativa statunitense - ACI 440.2R-08- Guida per la progettazione e la messa in opera dei sistemi FRP per il rinforzo delle strutture in calcestruzzo

Norma ACI 440.2R-08
Guida per la progettazione e la messa in opera dei sistemi FRP per il rinforzo delle strutture in calcestruzzo.



“……

1.3.3 Maximum service temperature—Thephysical and mechanical properties of the resin components of FRP systems are influenced by temperature and degrade at temperatures close to and above their glass-transition temperature Tg (Bisby et al. 2005b). The Tg for FRP systems typically ranges from 140 to 180 °F (60 to 82 °C) for existing,commercially available FRP systems. The Tg for a particularFRP system can be obtained from the system manufactureror through testing according to ASTM D4065. The Tg is themidpoint of the temperature range over which the resin changes from a glassy state to a viscoelastic state that occurs over a temperature range of approximately 54 °F (30 °C).

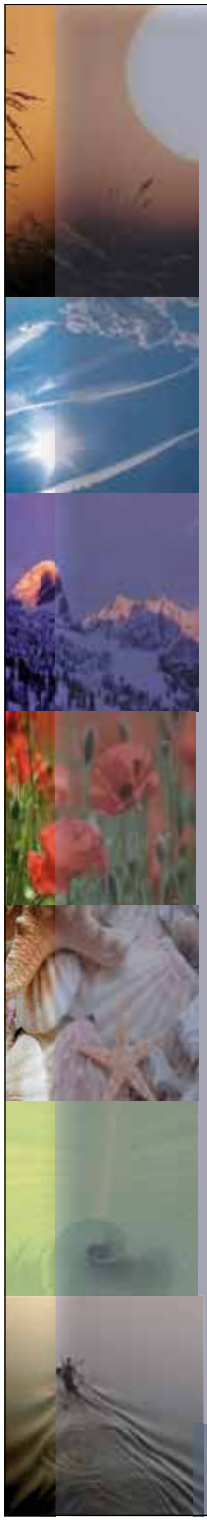
This change in state will degrade the mechanical and bond properties of the cured laminates. **For a dry environment, it is generally recommended that the anticipated service temperature of an FRP system not exceed Tg – 27 °F (Tg – 15 °C)** is for elevated service temperatures such as those found in hot regions or certain industrial environments. The specific case of fire is described in more detail in Section 9.2.1. In cases where the FRP will be exposed to a moist environment, the wet glass-transition temperature Tgw should be used.

For a dry environment, it is generally recommended that the anticipated service temperature of an FRP system not exceed Tg – 27 °F (Tg – 15 °C)

Esperienze

Regno Unito

- Università di Edimburgo -



Comparative Performance of FRP & FRCM Systems at elevated temperature

Introduzione

Sistemi di Rinforzo FRP a Legame Esterno

Ampiamente accettati, metodo di scelta, **a base polimerica (preoccupazioni in caso d'incendio)**

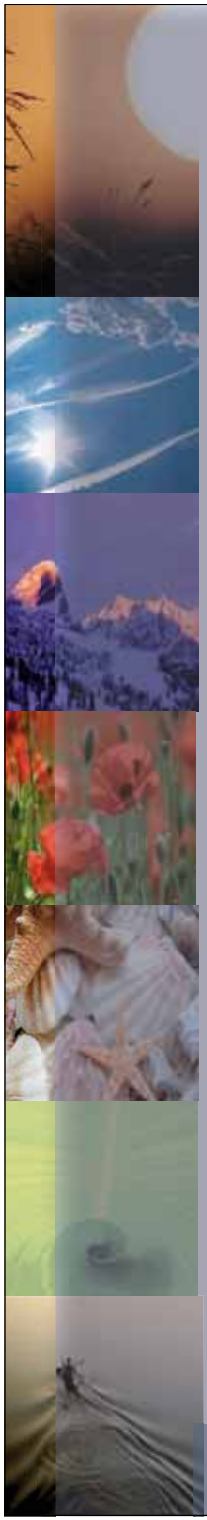
Sistemi a Matrice Cementizia con Rinforzo in Fibra (FRCM) :

Emersi negli ultimi 5 anni

Griglie in fibra PBO non-tessuta, applicate usando **malte inorganiche modificate**

Riparano **cemento danneggiato o insufficiente**

Resistenza, rigidità e adesione superiori.



Motivazione della Ricerca

Prestazione termica e meccanica durante l'incendio

Un aspetto chiave nell'applicazione di qualunque sistema di rinforzo strutturale

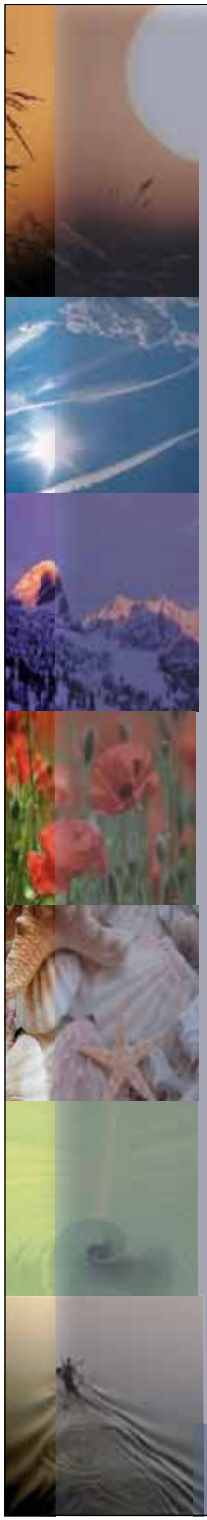
Sono disponibili sistemi di rinforzo FRP calcolati per incendio, isolati e con legame esterno

Le attuali **linee guida della progettazione ignorano gli FRP durante l'incendio (perfino con isolamento)**

La capacità dei sistemi di rinforzo FRP di mantenere l'efficacia strutturale **sotto carico ad alta temperatura** resta non provata

Le applicazioni degli FRP sono contrastate

Si è ipotizzato che i sistemi FRCM possano avere prestazioni superiori ai sistemi FRP durante gli incendi o in servizio in ambienti ad alta temperatura



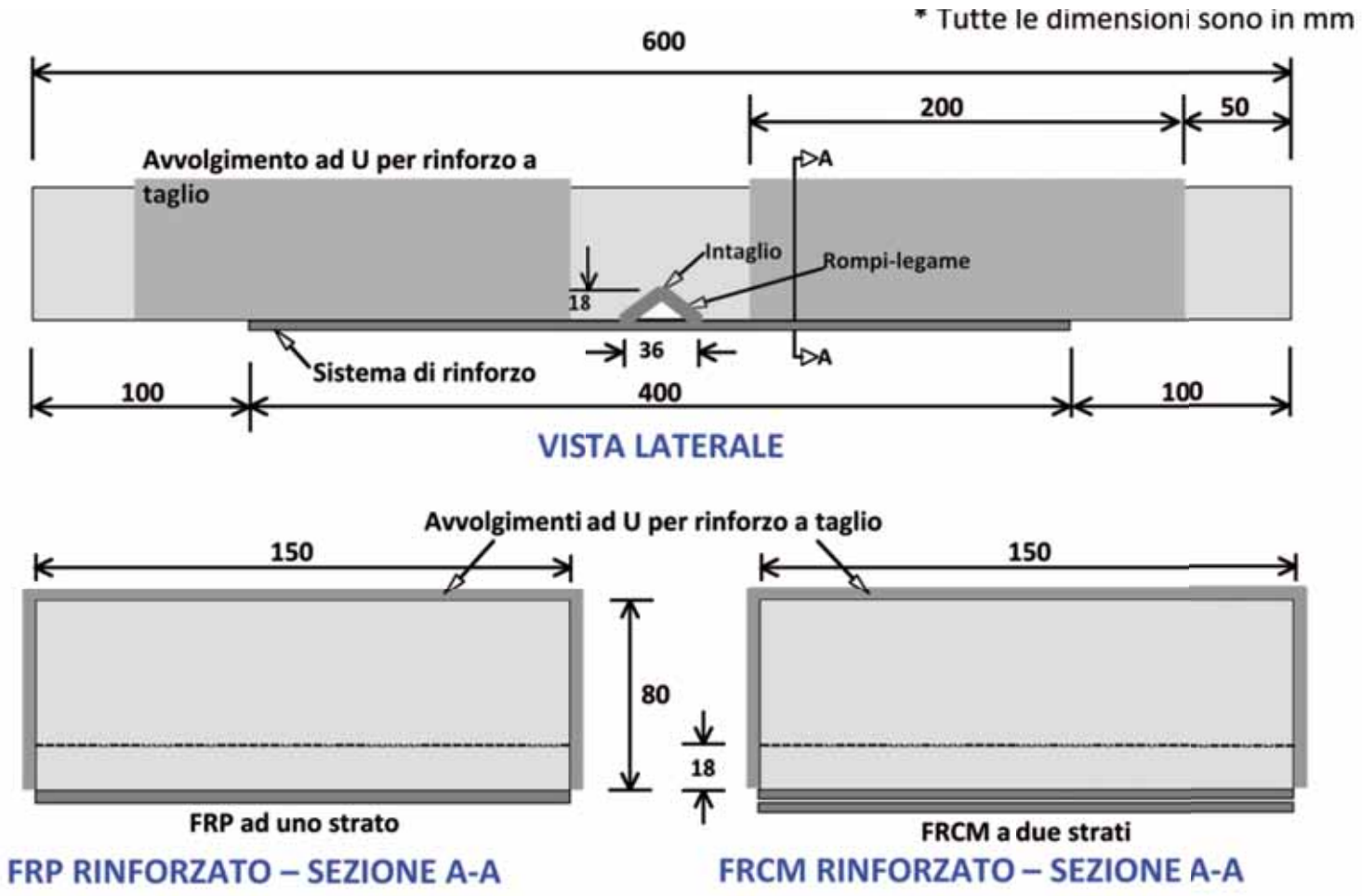
OBIETTIVI:

Indagare sperimentalmente **le prestazioni dei sistemi di rinforzo a flessione FRCM** per strutture in cemento armato

- **In confronto ai sistemi FRP con legame esterno**
- **In applicazioni critiche per il legante, senza ancoraggi supplementari**
- **A temperature cui essi potrebbero essere soggetti se coibentati ed esposti a un tipico scenario d'incendio, o in ambienti di servizio ad temperatura elevata**

Indagare l'**ipotesi che i sistemi FRCM possano fornire un mantenimento superiore delle proprietà meccaniche ad alta temperatura** se confrontati agli FRP con legante esterno

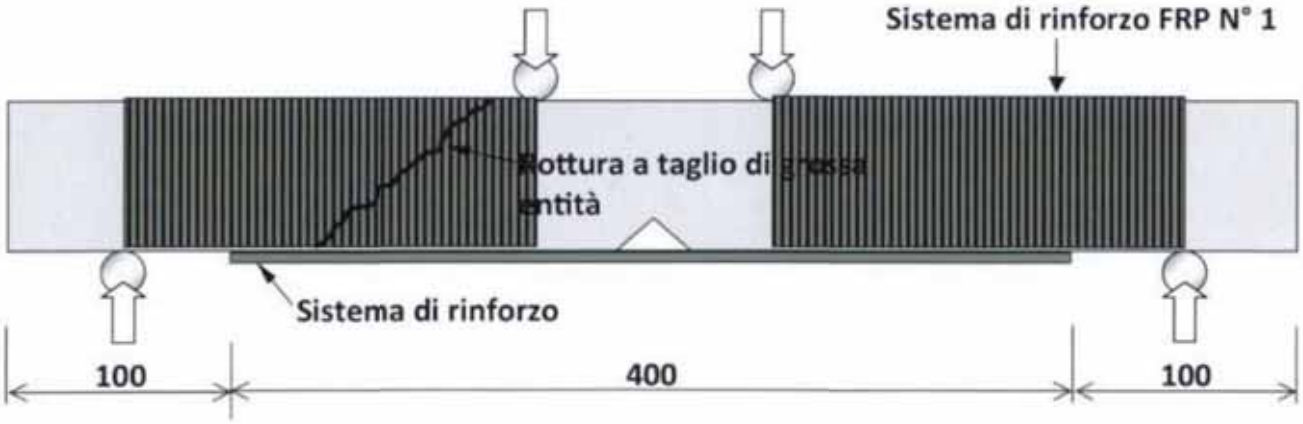
Provini a Trave

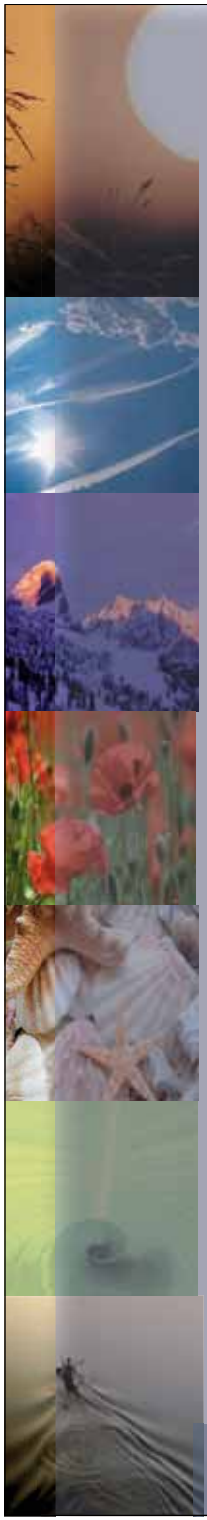


Le prove pilota hanno dimostrato **le rotture a taglio**

Era necessario un **rinforzo a taglio** che vi ponesse rimedio

- Avvolgimenti ad U invertiti
- Rinforzo a taglio senza ancoraggio supplementare
- Non influenza significativamente il rinforzo a flessione

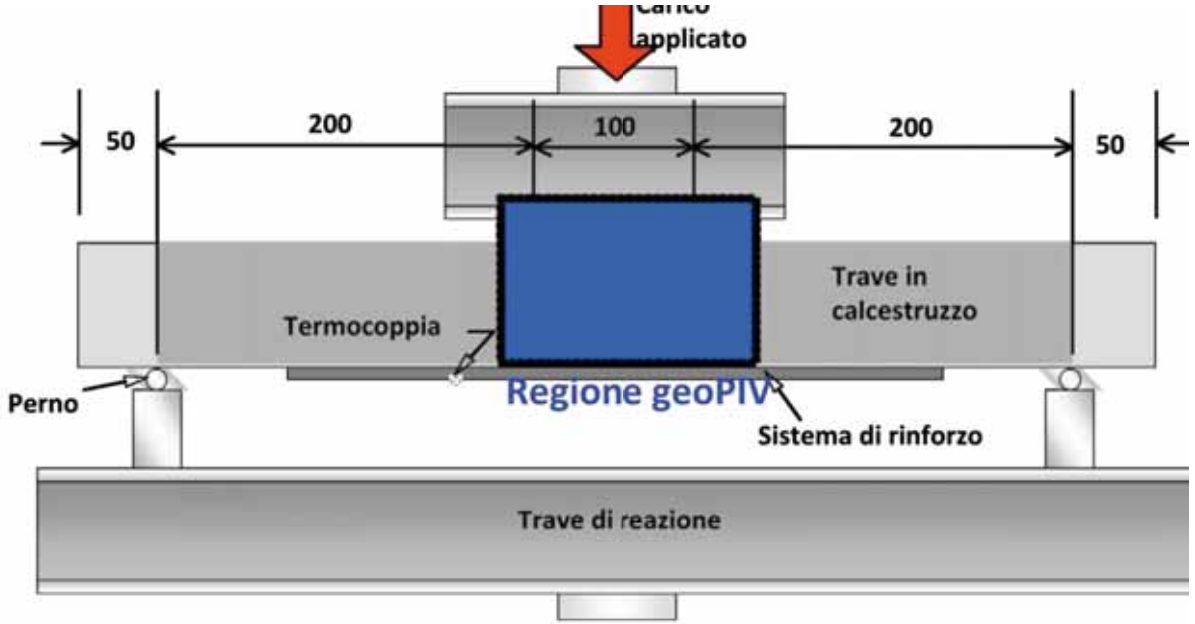




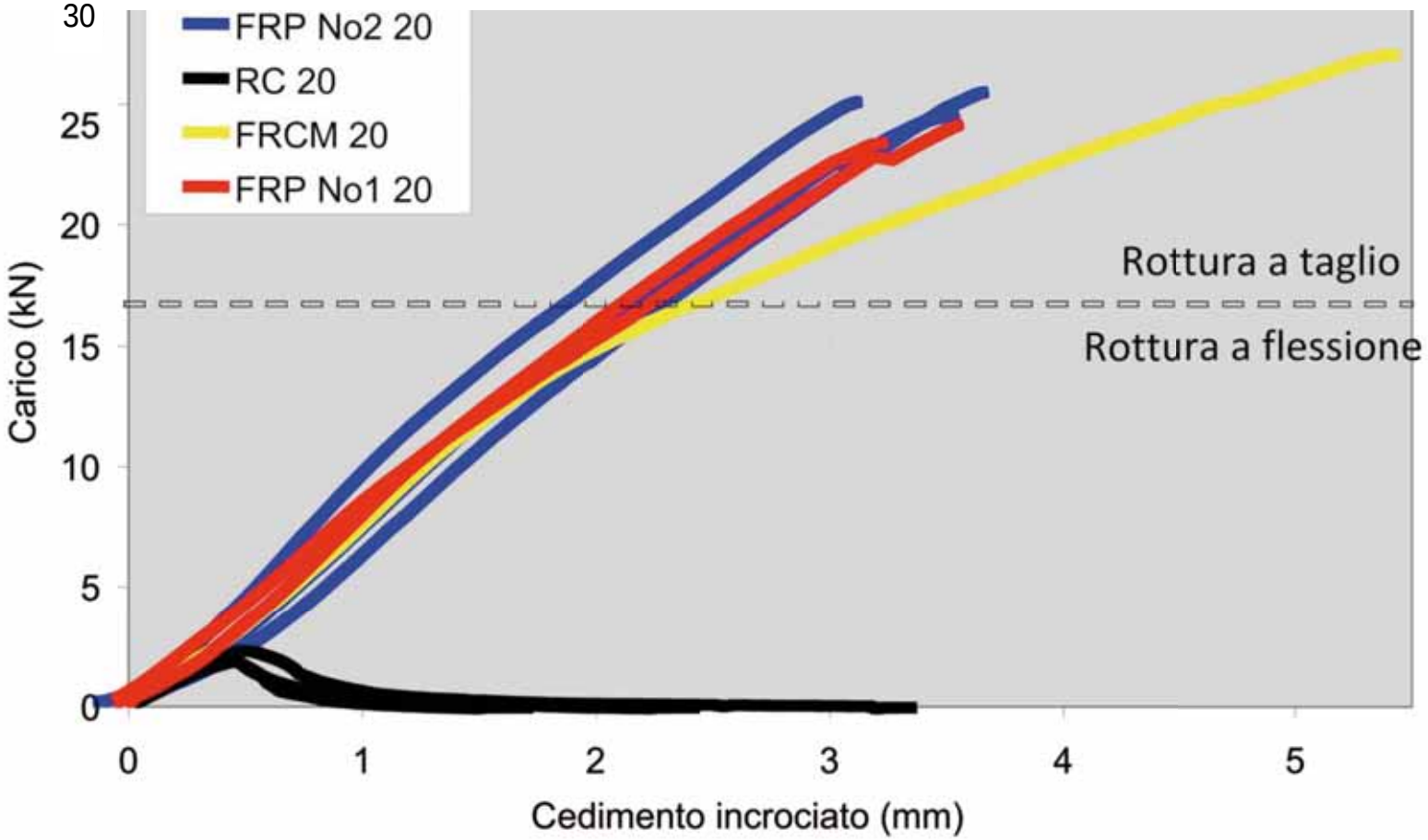
Identificativo del Provino	Prodotto di fondo	Sistema a fibre	Sistema adesivo	Traguardo della temp. di prova (°C)	Durata del riscaldamento (ore)	N° della trave
PC 20	--	--	--	20	--	3
FRP Nº1 20	Fondo Nº1[1]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº1[1]	20	--	3
FRP Nº2 20	Fondo Nº2[2]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº2[2]	20	--	3
FRCM 20	--	X Mesh Gold	X Mesh M750	20	--	3
PC 50	--	--	--	50	6	3
FRP Nº1 50	Fondo Nº1[1]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº1[1]	50	6	3
FRP Nº2 50	Fondo Nº2[2]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº2[2]	50	6	3
FRCM 50	--	X Mesh Gold	X Mesh M750	50	6	3
PC 80	--	--	--	80	6	3
FRP Nº1 80	Fondo Nº1[1]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº1[1]	80	6	3
FRP Nº2 80	Fondo Nº2[2]	Fibra al carbonio[3]	Saturante Nº2[2]	80	6	3
FRCM 80	--	X Mesh Gold	X Mesh M750	80	6	3

[1] Fondo epossidico commercialmente disponibile e sistema di saturazione attualmente venduto in Italia.
[2] Fondo epossidico commercialmente disponibile e sistema di saturazione attualmente venduto tutto il mondo.
[3] Tessuto in fibra al carbonio non direzionale commercialmente disponibile attualmente venduto in Italia.

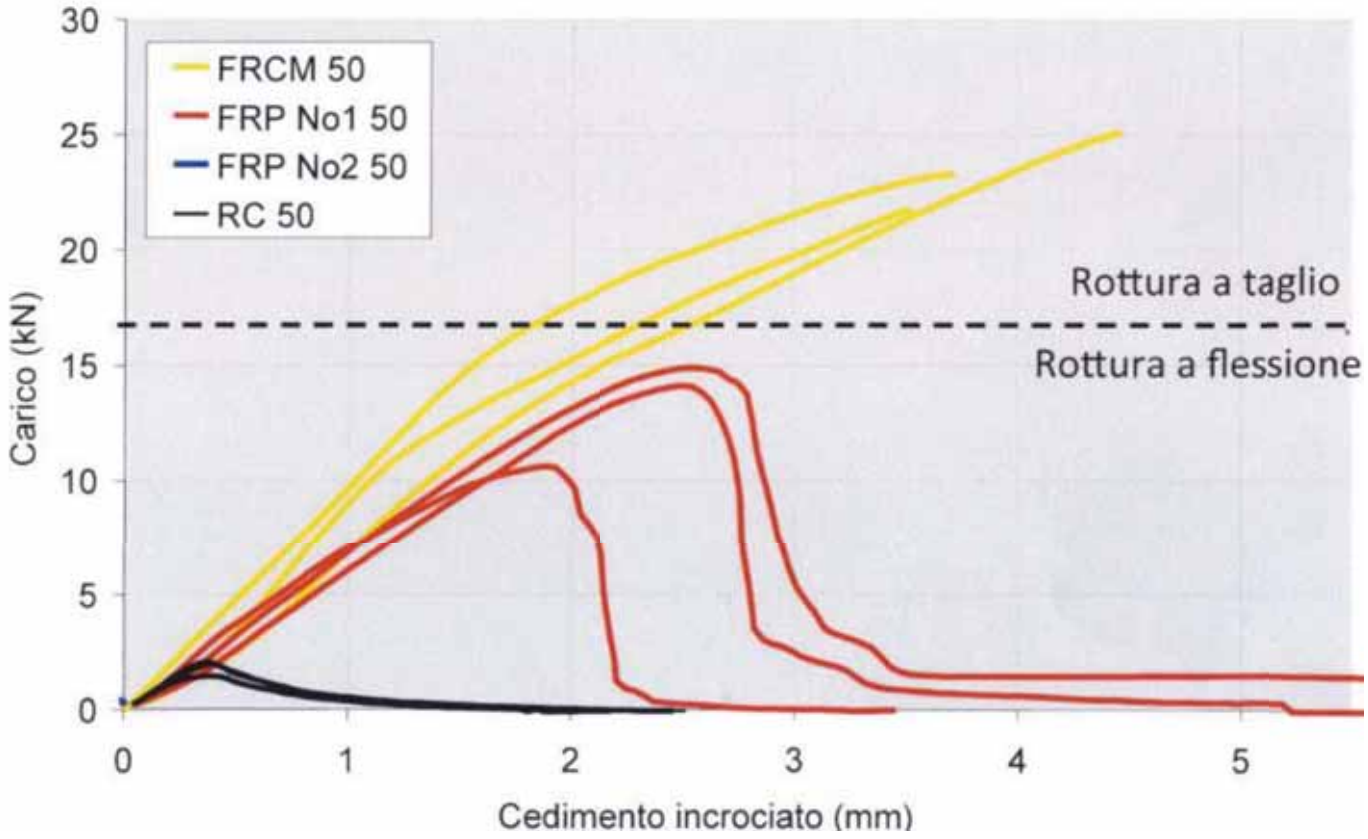
Metodologia di Prova



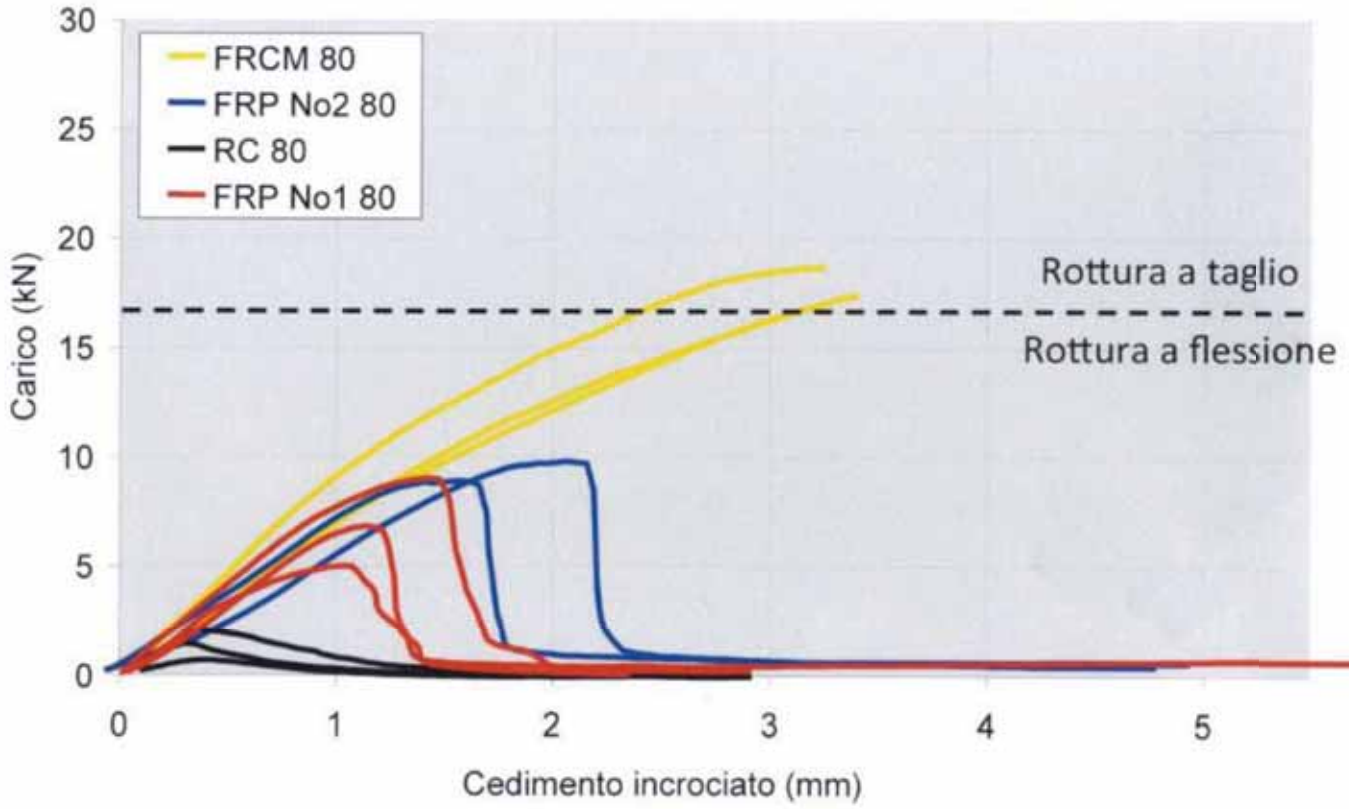
Carico vs. Cedimento: Prove a 20 °C

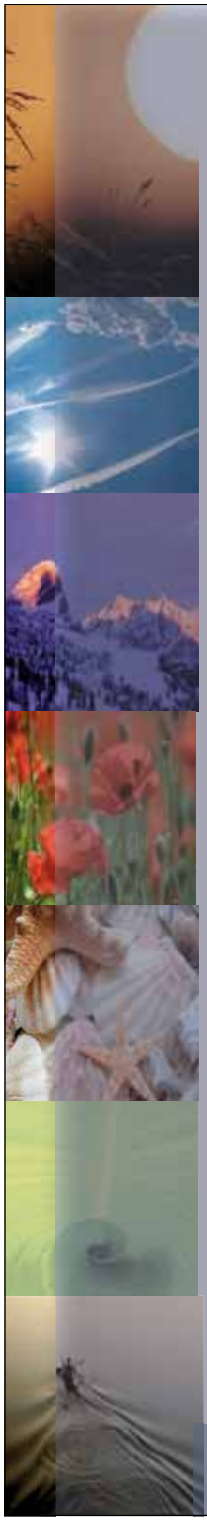


Carico Vs Cedimento: Prove a 50 °C



Carico Vs Cedimento: Prove a 80 °C





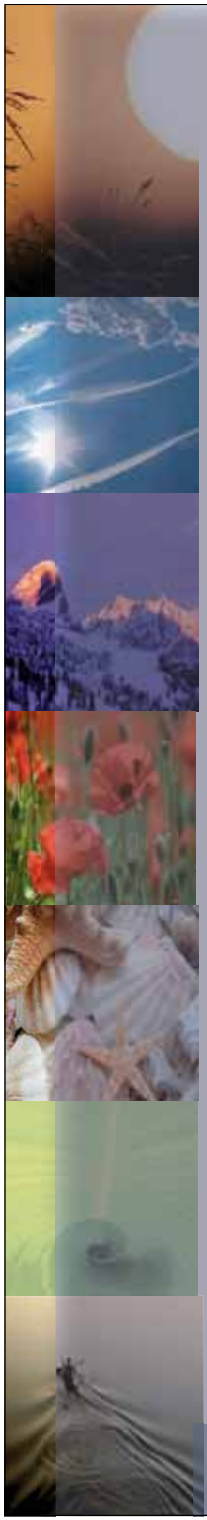
Conclusioni

Il **sistema FRCM può essere efficacemente usato, senza ancoraggio supplementare, per rinforzare travi in CA** alla flessione

Effetti della Temperatura:
FRP Nº1 ha mostrato riduzioni del 52% a 50°C e del 74% a 80°C
FRP Nº2 ha mostrato riduzioni del 10% a 50°C e del 64% a 80°C
FRCM ha mostrato soltanto riduzioni del 6% a 50°C e del 28% a 80°C
Possono rappresentare una riduzione della resistenza del calcestruzzo, piuttosto che un danno del sistema FRCM

La FRCM sembra essere **un'ottima candidata per l'uso in applicazioni di rinforzo** a temperature da 25°C a 80°C

Le intrinseche **non combustibilità e prestazioni superiori a temperature fino a 80°C** della FRCM **la rendono un sistema attrattivo per il rinforzo strutturale** (specialmente negli edifici)



Aspetti collaterali: Propagazione della fiamma e Combustibilità

Sistemi FRP:

La perdita delle prestazioni meccaniche dei sistemi di rinforzo durante l'incendio può non essere critica se si impongono ragionevoli limiti di rinforzo

Le prestazioni strutturali sono soltanto una delle molte preoccupazioni in caso d'incendio:

La gravità dell'incendio e il carico di combustibile
La propagazione della fiamma
La generazione di fumo e la tossicità

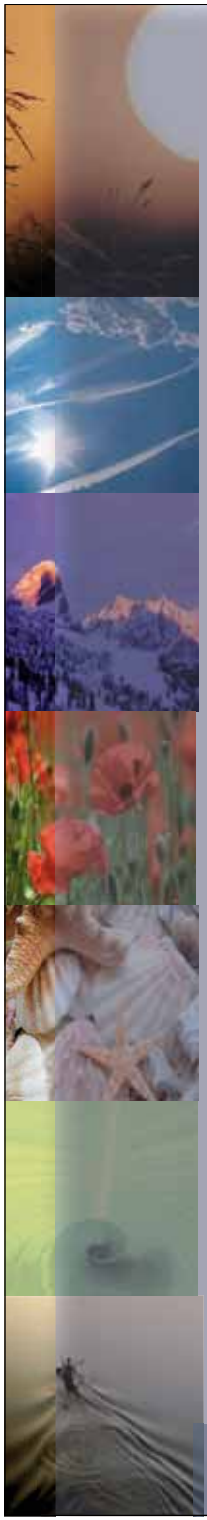
I sistemi di rinforzo FRP spesso richiedono rivestimenti contro la propagazione della fiamma in applicazioni interne, al fine di soddisfare gli obiettivi di salvaguardia della vita in caso d'incendio

I sistemi FRCM a legante di malta inorganica:

Sono intrinsecamente non combustibili
Possono essere usati senza protezione
Riducono i costi dei materiali e d'installazione
Migliorano l'estetica

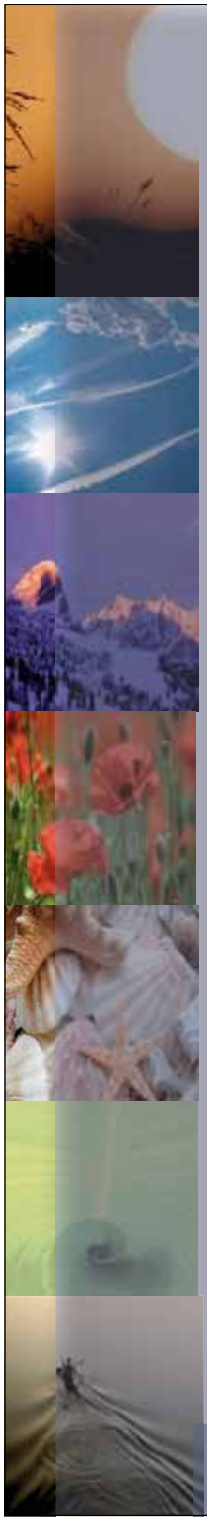
Francese

- CSTB -



CSTB – Centre Scientifique et Technique du Batiment

Il CSTB è un organismo pubblico a carattere industriale (Ministero dei Lavori Pubblici francese) si occupa di innovazione, ricerca e diffusione delle conoscenze nel settore delle costruzioni, di certificazione.
Rilascia attestati ufficiali-denominati Avis Technique.
(http:www.cstb.fr)



Avis Technique 3/08-587

Annule et remplace l'Avis Technique 3/06-492

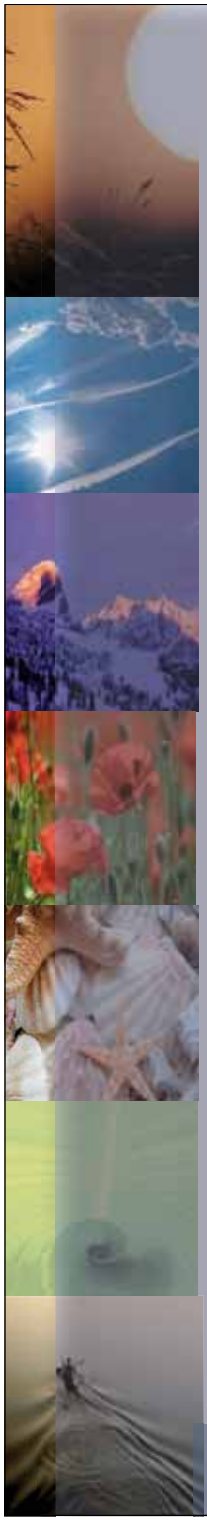
Eléments de structure en béton armé, renforcés par un procédé de collage de fibres de carbone

Carboplate - Mapewrap

Titulaire : Société Mapei France
Z.I. du Terroir
29, avenue Léon Jouhaux
FR-31140 SAINT ALBAN

Tél. : 05.61.35.73.05
Fax : 05.61.35.49.77
E-mail : mapei@mapei.fr
Internet : www.mapei.fr

Originale Francese	Traduzione Italiana
"	" .....
3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	**Osservazioni integrative del gruppo di esperti n°3**
Le Groupe Spécialisé n°3 tient à souligner que le procédé présenté, bien que comparable au procédé de renforcement par tôles collées, présente des possibilités supérieures à ce dernier, notamment en cequi concerne l'exécution et la maîtrise de l'encollage.	Il gruppo di esperti n°3 tiene a precisare che il processo presentato, sebbene paragonabile al sistema di rinforzo tipo lastra armata, presenta delle potenzialità superiori a quest'ultimo, specialmente per quanto riguarda la messa in opera e la matrice di incollaggio.
Le Groupe Spécialisé n°3 a fixé une limite de température en servicecontinu de 30°C concernant le CARBOPLATE respectivement 40°C pour le procédé MAPEWRAP. Ces valeurs ont été définies en fonction des températures de transition vitreuse....."	Il Gruppo di esperti n°3 ha fissato un limite di temperatura costante di esercizio di 30 °C per quanto riguarda il CARBPLATE e di 40°C per MAPEWRAP. Questi valori sono stati definiti in funzione delle temperature di transizione vetrosa della resine....."



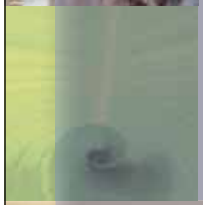
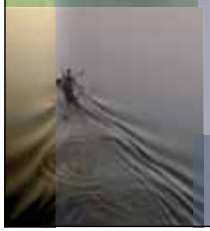
Avis Technique 3/10-669

Annule et remplace l'Avis Technique 3/07-502

Eléments de structure en béton armé et précontraint, renforcés par un procédé de collage de fibres de carbone.

Sika CarboDur®

SikaWrap®

Titulaire : SIKA
84, rue Edouard Vaillant
BP 104
93351 LE BOURGET

Originale Francese	Traduzione Italiana
"	" .....
Le Groupe Spécialisé n°3 tient à souligner que le procédé présenté, bien que comparable au procédé de renforcement par tôles collées,présente des possibilités supérieures à ce dernier, notamment en ce qui concerne l'exécution et la maîtrise de l'encollage. En ce qui concerne la température, le Groupe Spécialisé n°3 a fixé une limite en service continu de 35°C. Cette valeur a été déterminée en fonction de la température de transition vitreuse de la colle dans des conditions spécifiques d'essais afin d'assurer une margede sécurité suffisante vis-à-vis de la diminution significative du module de la colle.....	**Osservazioni integrative del gruppo di esperti n°3** Il gruppo di esperti n°3 tiene a precisare che il processo presentato, sebbene paragonabile al sistema di rinforzo tipo lastra armata, presenta delle potenzialità superiori a quest'ultimo, specialmente per quanto riguarda la messa in opera e la matrice di incollaggio. Il Gruppo di esperti n°3 ha fissato un limite di temperatura costante di esercizio di 35 °C. Questo valore è stato determinato in funzione della temperatura di transizione vetrosa della resina in condizioni specifiche di prova al fine di assicurare un margine di sicurezza sufficiente a fronte della diminuzione significativa del modulo della resina.....