



Speciale

Istituto Italiano per il Calcestruzzo



Il Giornale dell' Ingegnere

PERIODICO D'INFORMAZIONE PER GLI ORDINI TERRITORIALI

Fondato nel 1952

Supplemento al n. 5/2023



L'impegno del privato a favore del pubblico

Il Genio Civile protagonista del nostro Paese, dal dopoguerra al prossimo futuro

Il 15 febbraio scorso, a Roma, presso il Parlamentino dei Lavori Pubblici al MIT, si è svolta un'importante **tavola rotonda** che ha visto protagonisti l'Associazione del Genio Civile e il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il focus è stato la presentazione del **protocollo d'intesa** tra i sopracitati Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e l'Associazione del Genio Civile, già stipulato nel settembre del 2022.

L'incontro si è aperto con l'intervento dell'Ing. **Massimo Sessa**, Presidente del CSLLPP ha sottolineato il tema della giornata, ovvero quello di "preservare una storia che è cultura, ma non una

cultura statica, bensì dinamica e nel rileggere alcuni atti passati ci si accorge di quanto questi siano ancora attuali".

L'Ingegnere Sessa ha inoltre fatto il punto sull'importanza che ha avuto il Genio nella ricostruzione del nostro Territorio nel dopo guerra e quindi durante il **boom** degli anni '60: "L'Italia nel dopoguerra è stata costruita dal Genio Civile, dal Genio Militare e dal Genio Ferroviario."

È proprio grazie a questo trio, unitamente al Piano Marshall che l'Italia, negli anni '60 è diventato uno dei Paesi più progrediti al Mondo. "Ha consentito all'Italia di avere una delle autostrade più moderne,



I.I.C.

ISTITUTO ITALIANO
PER IL CALCESTRUZZO

FONDAZIONE PER LA RICERCA
E GLI STUDI SUL CALCESTRUZZO

quella Del Sole, che in soli 4/5 anni di lavori venne realizzata". Fondare l'Associazione del Genio Civile significa voler preservare questo importante patrimonio tecnico. Proprio al Presidente dell'associazione, l'Ingegnere **Federico Cempella** viene data la parola per presentare i lavori della tavola rotonda. "Una tappa che viene a proseguire quella iniziativa che abbiamo avviato fin dalla fondazione avvenuta nel 2015 e prende lo spunto dagli studi effettuati a Torino nella Scuola dell'Arsenale dove abbiamo dato inizio al percorso con la pubblicazione di un testo che costituisce il punto di partenza della nostra attività formativa e culturale".

Il Presidente si è soffermato sul filo rosso che lega l'attività dell'Associazione al passato. Essa riguarda soprattutto la produzione legislativa che ha consentito al Genio Civile di costruire l'Italia; il sillogismo tra la "tela di Penelope" e l'attività di implementazione nor-

mativa proliferante di oggi che dovrebbe presupporre un costante aggiornamento di quei dirigenti, di quei tecnici che governano l'operatività nel nostro settore.

Alla tavola rotonda hanno partecipato con interventi puntuali e di grande chiarezza di contenuti Presidi e Insegnanti di importanti atenei come il **Prof. D'Andrea**, già Preside de La Sapienza di Roma, il **Prof. Borchiellini** del Politecnico di Torino, il **Prof. Caliendo** del Politecnico di Tor Vergata a Roma e dell'Università di Salerno.

Il comun denominatore di questi interventi è stata la necessità di alzare l'asticella della **formazione continua** che deve seguire le **innovazioni della tecnica della progettazione**. Altro aspetto che è stato affrontato è il rapporto tra PNRR, transizione ecologica e investimenti in infrastrutture specifiche, e la cultura ingegneristica a supporto della transizione ecologica.

Quali sono le forze in campo per

affrontare il prossimo futuro? Quali sono le scelte dei laureandi sul percorso di specializzazione?

Dai dati condivisi è emerso nel complesso un aumento degli iscritti in ingegneria, tuttavia persiste un calo evidente delle vocazioni in certi settori di specializzazione, tra cui quello Civile.

Questo dato è in contrasto con la necessità del nostro Paese di sviluppare le reti infrastrutturali necessarie alla transizione ecologica ed è in antitesi rispetto alla tendenza dell'evoluzione scientifica che lo stesso settore promuove.

In rappresentanza del Comando Generale del Corpo dei Vigili del Fuoco è intervenuto l'Ingegnere **Luigi Diaferio** che si è soffermato sull'iterazione tra associazioni ed il protocollo d'intesa.

"Non è facile rendere attrattiva la Pubblica Amministrazione", ma è un dovere nei confronti delle nuove generazioni.

La formazione continua come stru-



mento di crescita e “un tema che trattiamo con grande intensità è la sicurezza antincendio”.

L'obiettivo è quello di **fare rete**, di collaborare con gli Enti preposti per sviluppare una cultura al servizio del bene comune.

Rimanendo a tema formazione, è intervenuto al dibattito il Presidente dell'IIC, Istituto Italiano per il Calcestruzzo, Geometra **Silvio Cocco**.

RICERCA E FORMAZIONE

Il **Geom. Cocco** ha raccontato la sua esperienza personale e la consapevolezza che lo ha portato, circa 25 anni fa, a fondare l'IIC, ovvero l'evidenza di uno scarso livello culturale degli operatori del settore.

L'impegno del privato a favore anche del pubblico. L'Istituto, suddiviso per settori: la ricerca, l'assistenza e la formazione.

Davvero suggestivi i numeri che ha portato sul tavolo della discussione: nel 2019, in epoca pre-co-



vid, la formazione si è rivolta a più di 350 studenti degli Istituti tecnici. Corsi che si estendono per ben 300 ore e che nelle scuole per Geometri vengono segmentati in: studio degli aggregati (terzo anno), produzione del cemento (quarto anno), *mix design* e progettazione del calcestruzzo (quinto anno).

Un altro contenuto condiviso e

apprezzato dal **Geom. Cocco** è stato il paradigma della **durabilità delle opere**. Attraverso il ricordo della tragedia del Monte Bianco si è puntata l'attenzione sugli aspetti critici dell'evoluzione del mercato delle infrastrutture e sul valore dell'opera che deve coincidere con il valore della durata dell'opera.

Il Segretario dell'Associazione, l'**In-**

gegner Pasquale Cialdini, illustra alcune slide che raccontano la storia e le origini del Genio Civile, dalle Regio Patenti del 1816 ad oggi.

Un viaggio storico, narrato con una visione appassionata, del percorso che abbiamo fatto Noi Italia grazie alle attività e alle persone che hanno fatto la storia del Genio

Civile. Innovazione tecnologica, investimenti pubblici, formazione, transizione ecologica, sono tutti attributi della crescita della nostra società accumulati da un dovere di chi oggi si occupa del nostro mercato verso un futuro più consapevole e performante in cui il Genio Civile è e resterà uno dei protagonisti principali.

Aeternum HTE, il microcalcestruzzo in classe 14 D INCRUDENTE

Quanto incide la predisposizione di un'azienda in ricerca e sviluppo?

La risposta per Tekna Chem si chiama, tra le altre, **Aeternum HTE, il microcalcestruzzo che ha ottenuto il CVT ministeriale** attestante l'unicità delle prestazioni, come la classe di tenacità: 14 D e il comportamento meccanico: **INCRUDENTE**.

Il risanamento e il rinforzo con eventuale adeguamento sismico sia degli edifici esistenti in c.a. che delle opere infrastrutturali in c.a. ad armatura lenta è **un problema di grande attualità** che riguarda la maggior parte delle opere in c.a. realizzate a partire dal primo dopoguerra sino a pochi anni fa.

Queste sono strutture generalmente non ideate come resistenti ai sismi, con evidenti difetti costruttivi e costituiti da calcestruzzi con una scarsa *performance*, poco compatti e quindi assai permeabili all'acqua; conseguentemente le strutture di c.a. realizzate dagli anni '50 agli anni '90 sono spesso degradate,

con armature ossidate e con la conseguente perdita dello strato di ricoprimento in cls di esse, il copriferro.

Le strutture verticali in c.a. come pilastri e piloni, realizzate nel periodo sopracitato, essendo state progettate per resistere di fatto alle sollecitazioni gravitazionali, sono poco resistenti alle sollecitazioni di tipo flesso tagliante, inoltre i telai di c.a. pertinenti agli edifici presentano il tipico schema di Trave Forte e Pilastro Debole con la conseguenza che nel caso di sollecitazioni di origine sismiche, la crisi del telaio di c.a. avverrà per formazione di cerniere plastiche nei pilastri.

Le **tecniche di rinforzo e di recupero** materico soprattutto dei pilastri e dei piloni in c.a. acquisiscono un sempre maggior interesse ed è chiara l'importanza in quanto proprio gli stessi pilastri e piloni rivestono un ruolo primario nel fronteggiare le sollecitazioni di origine sismica.

AETERNUM HTE

Il microcalcestruzzo armato, Aeternum HTE, particolarmente durabile, impermeabile all'acqua è prestazionale sia nei confronti delle sollecitazioni normali di compressione e di trazione e sia rispetto alle sollecitazioni tangenziali di interfaccia, quali l'adesione all'acciaio di un nuovo impianto e l'adesione ai vecchi supporti di c.a. di strutture preesistenti. Particolarmente interessante e vantaggiosa risulta la strategia di risanamento materico e di rinforzo dei pilastri e dei piloni esistenti di c.a. con la **tecnica della camicia in Aeternum HTE**.



L'incamiciatura innovativa con Aeternum HTE prevede:

1. Rimozione del cls ammalorato, in genere la rimozione di uno strato calcolato con Tekna Struct (download gratis su www.teknachemgroup.com);
2. Spazzolatura dei ferri di armatura corrosi e successiva applicazione di sostanze protettive dei ferri di armatura residuati alla pulizia, come PROTEK. (scheda tecnica scaricabile su www.teknachemgroup.com);
3. Montaggio dei ferri di ancoraggio ai nodi e lamiere di placaggio al piede ed in testa al pilastro;
4. Montaggio di casseforme con-

tenitive a perimetro del nuovo rivestimento in Aeternum HTE e successiva iniezione di microcalcestruzzo micro armato per la formazione della nuova incamiciatura;

5. Realizzazione di ingrosso del pilastro per uno spessore calcolato con applicativo **Tekna Struct** su ciascun lato con trascurabile aumento sia della massa sia della rigidità e quindi della sollecitazione sismica agente sul pilastro consolidato.

IL PILASTRO INCAMICIATO CON AETERNUM HTE

Il pilastro incamiciato con Aeternum HTE oltre a essere perfet-

tamente risanato e protetto dal degrado materico, risulta essere molto più resistente e localmente più duttile (rotazione di corda in zona critica nel pilastro incamiciato sensibilmente aumentata rispetto al pilastro originario non degradato).

Tutto ciò è di particolare interesse nel caso dei piloni e pilastri aventi schema a mensola che oltre al risanamento materico necessitano di miglioramento/adeguamento sismico.

Ancora più interessanti sono i risultati ottenibili nel caso di pilastri appartenenti a telai che presentano il tipico schema Trave Forte e Pilastro Debole dove la





crisi della struttura soggetta a sollecitazioni sismiche avviene per formazione di cerniera plastica nel pilastro.

Nei suddetti telai, l'incamiciatura dei pilastri con Aeternum HTE e il placcaggio dei nodi trave-pilastro inibisce la formazione di cerniere plastiche nel pilastro e/o rottura a taglio del nodo e promuove la formazione di cerniere plastiche nelle travi.

Quindi nei telai di c.a. si promuove l'attivazione di uno schema tipicamente antisismico ovvero Pilastro Forte e Trave Debole con sensibile miglioramento della duttilità e della resistenza della struttura rispetto alle sollecitazioni di origine sismiche.

Ma come si comporta Aeternum HTE rispetto all'offerta presente sul mercato di prodotti similari?

La risposta ce la da direttamente

il **certificato di valutazione tecnica ministeriale CVT** che così definisce le prestazioni: "Oggi la soddisfazione è presentare un materiale nato per gli interventi antisismici, ma come recita il Certificato di valutazione tecnica, da utilizzarsi anche per:

- Fabbricazione di elementi strutturali leggeri a sezione sottile,
- Ripristini strutturali con colaggio in casseri o in ambienti confinati;
- Recupero e rinforzo strutturale a basso spessore su solai, travi, pilastri;
- Riparazione di pavimenti strutturali con necessità di resistenza ad elevate sollecitazioni statiche e dinamiche.

Absolutamente non trascurabile l'attenzione che Teknachem ha prestato sempre al rispetto dell'ambiente e nella scelta delle materie

prime impiegate, spesso materie prime secondarie come nel caso specifico dell'Aeternum HTE".

La costruzione sostenibile è sempre più al centro dell'attenzione a livello globale, poiché cresce la consapevolezza dell'impatto ambientale dell'edilizia AETERNUM HTE offre promettenti benefici per l'ambiente, è caratterizzato da una lunghissima durata che consente alle strutture in cui viene utilizzato, di ridurre drasticamente le manutenzioni e di conseguenza le demolizioni e ricostruzioni, e questo, e solo questo potrà ridurre l'impatto ambientale. La scelta dell'AETERNUM HTE consente grazie alle sue caratteristiche di utilizzare meno calcestruzzo e ferro di armatura rispetto ad un normale calcestruzzo tradizionale e di conseguenza di produrre meno CO₂.

2.4 Caratteristiche del sistema composito

Proprietà	Unità di misura	Valore	Metodo di prova Normativa di riferimento
Comportamento meccanico	-	Incrudente	
Densità	g/cm ³	2,50	EN 12390-7
Contenuto delle fibre in volume	%	2,3	
Contenuto delle fibre in peso	%	7,4	
Classe di consistenza		S5	EN 12350 -1,2,3
Classe di resistenza a compressione	MPa	C 100/115	EN 12350 -1,2,3
Modulo elastico	GPa	46,64	NTC 2018 § 11.2.10.3
Coefficiente di Poisson	-	0,1	NTC 2018 § 11.2.10.4
Coefficiente di dilatazione termica lineare	°C ⁻¹	10 · 10 ⁻⁶	NTC 2018 § 11.2.10.5
Classe di tenacità		14d	EN 14651
Resistenza al limite di proporzionalità (valore medio) $f_{ct, Lm}^f$	MPa	9,70	EN 14651
Resistenza al limite di proporzionalità (valore caratteristico) $f_{ct, Lk}^f$	MPa	8,45	EN 14651
Rapporto $f_{R,1k}/ f_{ct, Lk}^f$		1,81	EN 14651
Rapporto $f_{R,3k}/ f_{R,1k}$		1,10	EN 14651
Resistenza a trazione f_{ctm} (valore medio)	MPa	9,14	CNR DT 204
Resistenza a trazione f_{ctk} (valore caratteristico)	MPa	7,72	CNR DT 204
Classe di esposizione	-	XC, XF, XA, XD, XS	EN 206
Classe di reazione al fuoco	-	A1	EN 13501-1
Temperatura estrema di utilizzo	°C	ND	
Resistenza a gelo e disgelo	n. cicli	20	EN 12390-9
Resistenza alle alte temperature	%, °C	ND	
Permeabilità	mm	0	EN 12390-8

RICERCA E SVILUPPO |

Aeternum hte, rinforzo di strutture esistenti in CA

Attraverso il nuovo software di calcolo Tekna Struct, Tekna Chem permette di dimensionare al meglio il sistema di rinforzo FRC su elementi esistenti in c.a.

Tekna Chem ha messo a punto AETERNUM HTE, un microcalcestruzzo FRC (Fiber Reinforced Concrete) con fibre di acciaio ottonate, autolivellante, colabile, a ritiro compensato e totalmente impermeabile, grazie agli speciali aggregati e additivi da cui è costituito e che forniscono elevate caratteristiche meccaniche. È online anche il nuovo software Tekna Struct che permette proprio il dimensionamento di questo microcalcestruzzo su elementi esistenti in c.a., consentendo in particolare di progettare il rinforzo a pressoflessione e taglio su pilastri, a flessione e a taglio su travi mediante la tecnica dell'incamiciatura (jacketing) nonché interventi di rinforzo estradossali sulle travi stesse. Ora, mediante il software sopra citato, si vuole verificare a pressoflessione un pilastro esistente ed analizzare il panorama normativo che regola la progettazione dei sistemi FRC.

Il pilastro ha dimensioni 30 cm x 30 cm (b x h), 2φ20 sia come armatura superiore che inferiore (A_s' e A_s), staffe φ6/20 e copriferro 3 cm; l'elemento è caratterizzato da un calcestruzzo di classe C20/25, acciaio FeB38k e, per entrambi si applica un fattore di confidenza FC di 1.35 che corrisponde al primo livello di conoscenza LC1. Questa sezione è sollecitata da un'azione assiale (N_{sd}) di 200 kN e da momenti in direzione x e y (M_{sd,x} e M_{sd,y}) pari a 30 kNm e 40 kNm rispettivamente. Per il sistema di rinforzo, si considera un ringrosso della sezione di 3 cm mediante AETERNUM HTE.

Le ipotesi fondamentali su cui si basa l'analisi allo Stato Limite Ultimo delle sezioni in calcestruzzo fibrorinforzato sono le medesime utilizzate per l'analisi delle sezioni in calcestruzzo armato ordinario (conservazione delle sezioni piane e perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo), con l'aggiunta del contributo resistente a trazione.

Il legame costitutivo a compressione del calcestruzzo esistente è di tipo parabola-rettangolo con specifico riferimento al paragrafo 4.1.2.1.2.1 "Diagrammi di progetto tensione-deformazione del calcestruzzo" delle NTC 2018: per la sezione esistente di partenza, le deformazioni ε_{c2} e ε_{cu} sono pari rispettivamente al 2.0‰ e al 3.5‰. Il legame costitutivo per l'acciaio esistente è di tipo elastoplastico con incrudimento, così come definito al paragrafo 4.1.2.1.2.2 "Diagrammi di progetto tensione-deformazione dell'acciaio" delle stesse NTC 2018; nel caso in esame, i valori di deformazione al limite elastico ε_{yk} e ultimo ε_{su} risultano rispettivamente 1.39‰ e 67.5‰.

I valori della resistenza a compressione del calcestruzzo esistente (f_{cd}) e dell'acciaio esistente (f_{yd}) risultano pari a 14.8 MPa e 277.8 MPa, calcolati in riferimento a meccanismi duttili. Per il legame costitutivo



a compressione e a trazione del microcalcestruzzo FRC si seguono le indicazioni contenute nelle "Linee guida per la progettazione, messa in opera, controllo e collaudo di elementi strutturali in calcestruzzo fibrorinforzato con fibre di acciaio o polimeriche" (decreto n.258 del C.S.LL.PP. pubblicato in data 21/07/2022) ai paragrafi 3.3.2 "Compressione assiale" e 3.3.1 "Trazione uniassiale". Per la parte a compressione, si può adottare il consueto legame parabola-rettangolo; per gli FRC caratterizzati da f_{R1k} superiore a 5 MPa, come nel caso di AETERNUM HTE, i valori delle deformazioni vengono opportunamente modificati per effetto del confinamento passivo esercitato dalle fibre nella direzione ortogonale alla direzione dello sforzo di compressione:

$$\epsilon_{c2} = 0.7 \cdot f_{cm}^{-1/3} \cdot (1 + 0.03 \cdot f_{R1k}) = 4.58 \text{ ‰}$$

$$k = 1 + \frac{7}{(82 - 2.2 \cdot f_{R1k})^{0.5}} = 1.98$$

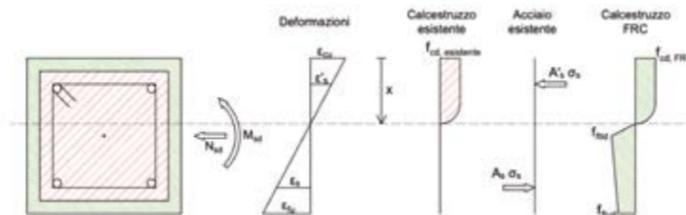
$$\epsilon_{cu} = k \cdot \epsilon_{c2} = 9.07 \text{ ‰}$$

A trazione, invece, la resistenza post-fessurativa degli elementi in FRC, normalmente trascurata nei calcestruzzi ordinari, può essere considerata attraverso uno dei legami costitutivi semplificati proposti dalle stesse Linee Guida per la progettazione e dal CNR-DT 204/2006 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato": nel caso specifico, si adotta un modello bi-lineare, nel quale i parametri di progetto f_{Ftd} e f_{Ftud} rappresentano rispettivamente la resistenza per apertura di fessura w nulla e la resistenza allo stato limite ultimo assunta pari al valore residuo w_u (CMOD₃=2.5 mm):

$$f_{Ftd} = \frac{k_0 \cdot k_G \cdot f_{Ftk}}{Y_{cf}} = \frac{k_0 \cdot k_G \cdot (0.53 \cdot f_{R1k} - 0.14 \cdot f_{R3k})}{Y_{cf}} = 3.51 \text{ MPa}$$

$$f_{Ftud} = \frac{k_0 \cdot k_G \cdot [f_{Ftk} - \frac{w_u}{CMOD} \cdot (f_{Ftk} - 0.57 \cdot f_{R3k} + 0.26 \cdot f_{R1k})]}{Y_{cf}} = 3.43 \text{ MPa}$$

Il comportamento del materiale evidenziato dai test condotti per la qualificazione, ai sensi della UNI EN 14651, può differenziarsi anche significativamente dal comportamento del calcestruzzo FRC nell'elemento strutturale: per questo motivo, per la progettazione, i valori delle resistenze vengono moltiplicate per un coefficiente k₀ che tiene conto dell'orientamento e della distribuzione delle fibre all'interno della matrice; come riportato nel paragrafo 5.1 "Verifica agli stati limite ultimi" delle Linee Guida per la progettazione, per elementi lineari si può utilizzare k₀ unitario.



Oltre al coefficiente di orientamento, per situazioni caratterizzate da iperstaticità multi-direzionale, i valori delle risposte strutturali risultano caratterizzati da valori di resistenza che si avvicinano ai valori medi in quanto, per volumi di frattura significativi, la variabilità dei valori di resistenza residua viene fortemente ridotta, rispetto a quanto rilevato nella prova di flessione utilizzata per la qualificazione, nella quale è rilevante l'eterogeneità del numero di fibre nella sezione interessata dal processo di frattura: a tale scopo viene inserito l'ulteriore fattore geometrico k_G compreso tra 1.0 e 1.25; cautelativamente, questo parametro viene imposto pari al valore unitario. In **Figura 2**, considerando un generico asse neutro, vengono dunque riportati i diagrammi sforzo-deformazione, appena descritti, per la sezione da analizzare allo SLU a seguito del rinforzo applicato. Le verifiche di resistenza a pressoflessione deviata, sia per la sezione esistente che per quella rinforzata, sono invece eseguite in accordo al paragrafo 4.1.2.3.4.2 "Verifiche di resistenza e duttilità" delle NTC 2018, nella seguente forma:

$$\left(\frac{M_{sd,x}}{M_{Rd,x}}\right)^\alpha + \left(\frac{M_{sd,y}}{M_{Rd,y}}\right)^\alpha \leq 1$$

dove M_{sd,x} e M_{sd,y} sono i valori di sollecitazione delle due componenti di flessione retta attorno agli assi x e y, M_{Rd,x} e M_{Rd,y} rappresentano i valori dei momenti resistenti corrispondenti a N_{sd} e valutati attorno agli assi x e y mentre α è un opportuno coefficiente da valutare in accordo alla normativa vigente: nel caso specifico, questo esponente viene valutato per interpolazione con la tabella presente in questo specifico paragrafo della norma; utilizzando il rapporto N_{sd}/N_{Rd} (0.15) si ottiene α pari a 1.041. Come si evince dalla **Figura 3**, in cui vengono graficamente mostrati i risultati ottenuti tramite il dominio M_x-M_y, il rinforzo con 3 cm di AETERNUM HTE risulta determinante per il soddisfacimento delle verifiche. Nella condizione di pre-intervento, la sezione non risulta verificata in quanto i momenti resistenti in entrambi le direzioni (pari a 52.98 kNm) portano ad avere un coefficiente di sicurezza, valutato tramite la formula sopra riportata, pari a 1.30 e dunque maggiore di 1:

$$\left(\frac{30.00}{52.98}\right)^{1.041} + \left(\frac{40.00}{52.98}\right)^{1.041} = 1.30 \geq 1$$

Nella condizione post-intervento, invece, il beneficio introdotto con un'incamiciatura di 3 cm con il microcalcestruzzo porta ad ottenere un coefficiente di sicurezza inferiore all'unità, con un momento resistente in entrambe le direzioni pari a 98.71 kNm:

$$\left(\frac{30.00}{98.71}\right)^{1.041} + \left(\frac{40.00}{98.71}\right)^{1.041} = 0.68 \leq 1$$

L'INCREMENTO DI RESISTENZA TRA LE DUE CONDIZIONI, ANTE E POST, PORTA DUNQUE AD UN INCREMENTO DELLE PRESTAZIONI DI CIRCA L'86%: SI EVIDENZIA COSÌ L'ELEVATO VALORE TECNICO-PRESTAZIONALE DEL PRODOTTO AETERNUM HTE.

DOMINI DI RESISTENZA A FLESSIONE

