

125
anni

N. 1585/3 MARZO 2023

leStrade

Casa Editrice la fiaccola srl

Aeroporti Autostrade Ferrovie

STRADE

Certificazione Envision per il progetto del Passante di Bologna

PONTI

I papers presentati da Ansfisa durante i convegni ANIDIS



La **classe** non è acqua...

Aeternum HTE, il microcalcestruzzo impermeabile 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 ed il comportamento meccanico: incrudente.

Il risanamento ed il rinforzo con eventuale adeguamento sismico sia degli edifici esistenti in c.a. sia delle opere infrastrutturali in c.a. ad armatura lenta è un problema di gran-



de 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 Cinquanta agli anni Novanta sono, spesso, degradate, con armature ossidate e con la conse-



guente 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 flessione 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. Il microcalcestruzzo armato, Aeternum HTE, particolarmente durabile, impermeabile all'acqua è prestazionale sia nei confronti delle sollecitazioni



ni 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:

- rimozione del cls ammalorato, in genere la rimozione di uno strato calcolato con Tekna Struct (download gratis su www.teknachemgroup.com)

- 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)



- montaggio dei ferri di ancoraggio ai nodi e lamiere di placcaggio al piede ed in testa al pilastro

- montaggio di casseforme contenitive a perimetro del nuovo rivestimento in Aeternum HTE e successiva iniezione di microcalcestruzzo micro armato per la formazione della nuova incamiciatura

- 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 oltre ad essere perfettamente risanato e protetto dal degrado materico, risulta essere molto più resistente e localmente più duttile (rotazione di corda in zona critica nel pilastro incamiciato).

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) $f_{ct,LM}$	MPa	9,70	EN 14651
Resistenza al limite di proporzionalità (valore caratteristico) $f_{ct,LK}$	MPa	8,45	EN 14651
Rapporto $f_{R,II} / f_{ct,LK}$		1,81	EN 14651
Rapporto $f_{R,II} / f_{R,II}$		1,10	EN 14651
Resistenza a trazione f_{ctm} (valore medio)	MPa	9,14	CNR DT 204
Rapporto $f_{R,II} / f_{R,II}$		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





to 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/adequamento sismico.

Ancora più interessanti sono i risultati ottenibili nel caso di pilastri appartenenti a telai che pre-

sentano 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 ed 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.

HTE non ha rivali

Ma come si comporta Aeternum HTE rispetto all'offerta presente sul mercato di prodotti similari? La risposta ci è data direttamente dal 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;

L'ambiente è tra le priorità

Assolutamente non trascurabile l'attenzione che Tekna Chem 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. ■■