



QUALITÀ PER L'EDILIZIA

LINEA CALCESTRUZZO
Additivi e sistemi per il calcestruzzo.

LINEA RESTAURO e RINFORZO
Malte e sistemi per il restauro e il rinforzo delle strutture.

LINEA PAVIMENTI
Resine e prodotti per le pavimentazioni industriali.

LINEA UNDERGROUND e TUNNELLING
Soluzioni chimiche per fondazioni speciali e gallerie.

LINEA IMPERMEABILIZZAZIONE
Sistemi per le impermeabilizzazioni delle strutture.

CALCESTRUZZI FIBRORINFORZATI (FRC): LE SOLUZIONI DRACO

Fin dall'antichità, per compensare le debolezze intrinseche dei materiali fragili, si è ricorso all'impiego di rinforzi discreti sotto forma di "fibre" di diversa natura (come la paglia). In continuità con questo principio, l'impiego moderno di fibre (ad es. metalliche e/o polimeriche) nei conglomerati cementizi consente di migliorare significativamente il comportamento a trazione del calcestruzzo e di limitare la formazione di fessure da ritiro, sia in termini di estensione che di ampiezza. Questi benefici si traducono in un aumento della durabilità delle opere, rendendo questa tecnologia particolarmente indicata per applicazioni quali pavimentazioni, gallerie e prefabbricati. Inoltre, rappresenta una valida alternativa all'armatura tradizionale, in un'ottica di maggiore efficienza e sostenibilità.

Il nuovo assetto normativo e la crescita professionale di imprese, tecnici e produttori, ha fatto in modo che i calcestruzzi fibrorinforzati abbiano evidenziato negli ultimi anni una notevole evoluzione, non sono più considerati come "calcestruzzi a cui si aggiungono delle fibre", bensì sono posti alla stregua di qualsiasi prodotto per uso strutturale.

In tale contesto DRACO integra consulenza, servizi e prodotti per la progettazione e la realizzazione di opere durevoli e rispettose dell'ambiente.

La gamma delle fibre DRACO comprende:

- sintetiche strutturali: [FIBERFLEX](#) (in accordo alle normative europee armonizzate UNI EN 14889-2 e marcate CE);
- metalliche: [FIBERMIX](#) (in accordo alle normative europee armonizzate UNI EN 14889-1 e marcate CE);
- Sintetiche: [FIBERBETON](#) per il controllo delle fessurazioni



I vantaggi delle fibre sintetiche strutturali nella matrice cementizia

Il calcestruzzo è un materiale composito a comportamento fragile, con una modesta resistenza a trazione e una naturale tendenza a contrarsi per effetto del ritiro idraulico quando è esposto ad un'atmosfera insatura di vapore. A causa di ciò possono nascere fenomeni fessurativi che limitano la vita nominale di progetto delle opere. Proprio attraverso le fessure, gli agenti aggressivi (quali anidride carbonica e cloruri) possono raggiungere rapidamente i ferri di armatura promuovendo fenomeni di corrosione e la conseguente formazione di ruggine; la quale accompagna l'espulsione del copriferro.

L'inserimento di un rinforzo fibroso discontinuo all'interno di una matrice cementizia, compensa le caratteristiche intrinseche del materiale consentendo di migliorare il comportamento a trazione del calcestruzzo e a ridurre la formazione di fessure da ritiro sia in estensione che in ampiezza, migliorando di fatto la durabilità delle opere.

La presenza delle fibre può inoltre consentire di ottenere un generale miglioramento della resistenza a fatica, ai carichi impulsivi e al fuoco del calcestruzzo armato.

Il modo in cui le fibre possono influenzare le proprietà meccaniche di un calcestruzzo è strettamente legato alla natura del materiale di cui sono costituite (acciaio, vetro, polimero, carbonio, cellulosa, ecc...), alla loro tenacità e al modulo elastico a trazione.

È importante sottolineare come, in linea generale, la presenza di un rinforzo fibroso all'interno di una matrice cementizia non ne influenza in maniera apprezzabile la resistenza meccanica a compressione, quanto piuttosto il comportamento a trazione nella fase post-fessurativa.

In tal senso, in funzione del dosaggio e della tipologia di fibra impiegata, sarà possibile ottenere un comportamento di tipo degradante o incrudente, incrementando di fatto la tenacità post-fessurazione, ossia la resistenza opposta dal materiale all'avanzamento del processo di frattura per effetto della sua capacità di dissipare energia di deformazione.

La resistenza residua a trazione dei calcestruzzi fibrorinforzati

Risulta evidente, quindi, come la proprietà meccanica principale dei calcestruzzi fibrorinforzati sia la resistenza residua a trazione, ossia la capacità del materiale di opporsi allo sviluppo della fessura, piuttosto che il suo comportamento a compressione.

Questa sua caratteristica, definita tenacità, viene valutata attraverso la prova di flessione indicata dalla norma UNI EN 14651:2005+A1:2007, secondo la quale i provini prismatici, confezionati in accordo alla UNI EN 12390-1, vengono intagliati in mezzera e sottoposti alla cosiddetta prova di flessione su tre punti.

Il calcestruzzo fibrorinforzato viene quindi classificato sulla base di valori puntuali della tensione nominale $f_{R,j}$, derivati dal carico F_j , a prefissati valori di spostamento tra due punti alla bocca di intaglio (CMOD: Crack Mouth Opening Displacement).

$$f_{R,j} = \frac{3F_j l}{2bh_{sp}^2} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Dove:

$f_{R,j}$ = resistenza residua a trazione valutata per CMOD = CMOD_j (j = 1, 2, 3, 4) [N/mm²];

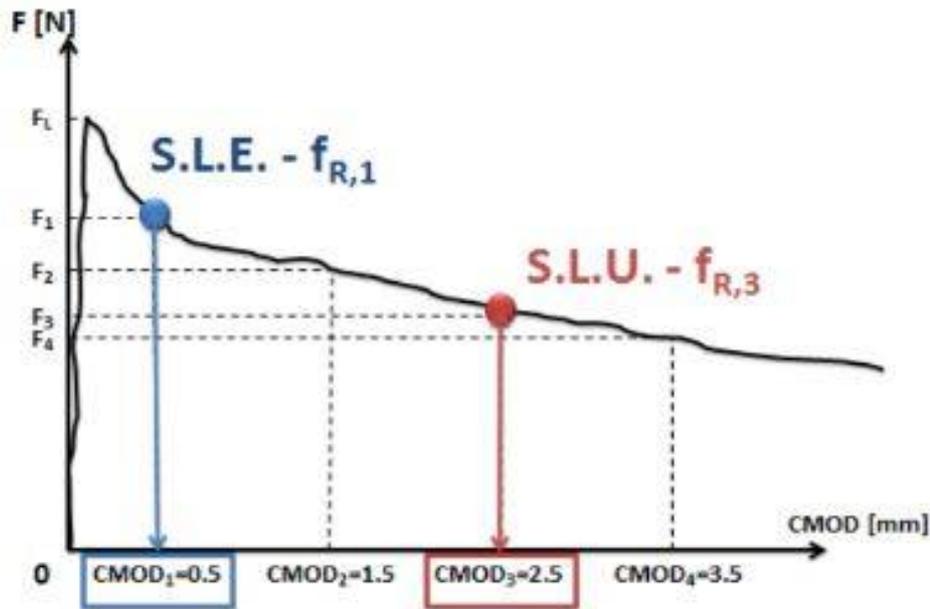
F_j = carico corrispondente a CMOD = CMOD_j o $\delta = \delta_j$ (j = 1,2,3,4) [N];

l = luce del provino [mm];

b = larghezza del provino [150 mm];

h_{sp} = distanza tra l'apice dell'intaglio e la superficie superiore del provino [125 mm].

L'utilizzo di un sistema fibroso discontinuo disperso all'interno di una matrice cementizia, quindi, ne aumenta la duttilità e di conseguenza la capacità resistente a flessione dopo la fessurazione.



L'andamento della curva nella fase post-fessurativa dipende da diversi fattori che, generalizzando, sono legati al dosaggio e tipo di fibra utilizzata.

