

TIPOLOGIE DI DANNEGGIAMENTO:

Condizione del supporto	Ampiezza/Estensione	E' fondamentale, per la scelta della resina da utilizzare, fare una distinzione tra fessure asciutte/umide e fessure bagnate/flusso d'acqua. Per queste ultime, infatti, bisogna utilizzare delle resine specifiche adatte ad un ambiente bagnato.
Assenza di acqua Fessura asciutta/umida	Piccola entità: 0 ≤ W ≤ 0.2 mm	
	Larghezza maggiore: W ≥ 0.2 mm	
Presenza di acqua: Bagnata (stillicidio/percolazione)	Fessure Puntuali	
	Fessure Diffuse	
Presenza di acqua: Flusso d'Acqua (venute d'acqua non in pressione o in pressione)	Fessure Puntuali	
	Fessure Diffuse	

DEFINIZIONI (secondo norma UNI EN 1504-5:2005):

- ASCIUTTA: assenza di acqua all'interno della fessura o sui fianchi. Una fessura asciutta è riconoscibile dal fatto che il colore risulta essere uguale a quello della superficie asciutta del calcestruzzo.
- UMIDA: assenza di acqua nella fessura associata a presenza sui fianchi, senza però formazione di uno strato di acqua sulla superficie dei fianchi. Il colore della fessura umida risulta diverso da quello della superficie asciutta del calcestruzzo.

PRIMA DI PROCEDERE ALLA RIPARAZIONE DELLE FESSURE E' NECESSARIO STUDIARE LA CAUSA CHE LE HA GENERATE E ADOTTARE, SE NECESSARIO, ADEGUATI PROVVEDIMENTI.

FASI DELL' INTERVENTO:

Preliminarmente all'intervento di ripristino, si procederà alla valutazione dell'estensione, della distribuzione e dell'ampiezza delle lesioni riscontrate. Il rilievo dello stato fessurativo verrà eseguito mediante esame visivo e le fessure verranno catalogate in funzione della loro ampiezza secondo i seguenti criteri indicati nell'Eurocodice 2, ovvero:

1. FESSURE DI AMPIEZZA INFERIORE A 0.2 MM;
2. FESSURE DI AMPIEZZA COMPRESA TRA 0.2 - 0.5 MM;
3. FESSURA DI AMPIEZZA SUPERIORE A 0.5 MM

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE ALL'INTERVENTO:

Preliminarmente al rilievo dello stato fessurativo e a qualsiasi intervento sulle superfici analizzate queste dovranno essere adeguatamente pulite, con l'eliminazione delle parti friabili. Prima dell'applicazione dei prodotti da ripristino si dovrà verificare che le superfici siano sostanzialmente asciutte, tollerando al più la presenza di umidità superficiale.

1. FESSURE DI AMPIEZZA INFERIORE A 0.2 MM
Per fessure di questo tipo bisogna impedire l'ingresso di acqua/sale; si interviene applicando un rivestimento protettivo polimero-cemento.
2. FESSURE DI AMPIEZZA COMPRESA TRA 0.2 - 0.5 MM.
Nel caso in cui non si possa procedere alla foratura a causa di dimensioni molto ridotte o per notevoli ramificazioni delle fessure, si utilizzano degli iniettori a terminale piatto (packer superficiali) da posizionare sopra le fessure stesse. La procedura in tal caso diventa:
 - A. Fissaggio dei packer sulla superficie del calcestruzzo con viti ad espansione o direttamente con materiale idoneo;
 - B. Pulizia della fessura con aria compressa;
 - C. Iniezione della resina;
 - per fessure su superfici verticali o sub-orizzontali (come ad esempio un intradosso della soletta dell'impalcato) prima dell'iniezione della resina si procede con al'applicazione di un adesivo epossidico tissotropico sulla superficie della fessura, in modo tale da evitare la fuoriuscita della resina durante la fase di iniezione. Per superfici verticali si inietta sempre a partire dal foro più basso.
 - per fessure su superfici orizzontali, si utilizzano sempre packer superficiali ma l'applicazione della resina avviene per semplice collaggio a gravità o comunque a bassa pressione.
 - D. A seguito della polimerizzazione del materiale i packer possono essere rimossi in maniera non distruttiva. Questi possono essere rimossi semplicemente svitando le viti e riempiendo i fori con adesivo epossidico.
3. FESSURE DI AMPIEZZA MAGGIORE DI 0.5 MM.

Vengono predisposti una serie di fori di diametro compreso tra gli 8-10 mm, distribuiti ai lati delle fessure ed orientati in modo tale da intercettare le fessure stesse. Dopo l'accurata pulizia delle fessure con aria compressa si procede all'inserimento dei packer da iniezione all'interno dei fori. Successivamente per l'iniezione della resina si segue la stessa procedura descritta in precedenza.



Figura 1. Esempio di fessura trasversale su superficie orizzontale Arco in muratura – Ponte su SRT 206 km 4+175



Figura 2. Altro esempio di fessure in diagonale su superficie verticale Trave in c.a. - Ponte su SRT 206 km 5+390

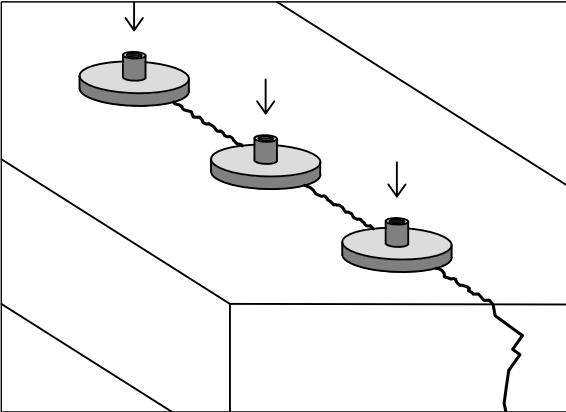


Figura 3. Applicazioni di packer superficiali per l'iniezione di fessure ad ampiezza compresa tra 0.2-0.5 mm

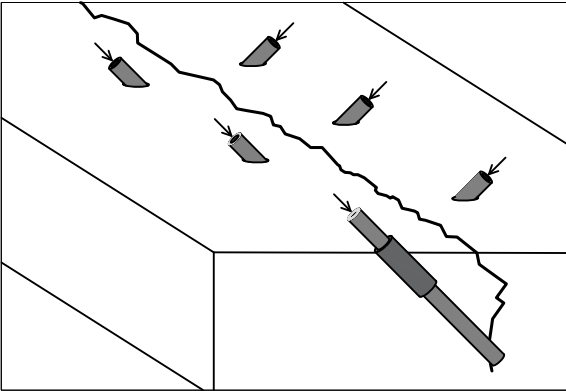


Figura 4. Applicazioni di packer per l'iniezione di fessure di ampiezza maggiore di 0.5 mm

RIVESTIMENTO PROTETTIVO POLIMERO-CEMENTO

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al cls	UNI EN 1542	≥ 0.8 MPa
Potere di crack-bridging (a -20°C)	UNI EN 1062-7	0.8 mm
Coefficiente di diffusione della CO	UNI EN 1062-6B	0.25 - 0.30 mm/ $\sqrt{\text{anni}}$
Compatibilità termica (cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti) misurata come adesione, dopo 50 cicli conforme adesione	UNI EN 1542	≥ 0.6 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,02 kg m ² h ^{0.5}

RESINA EPOSSIDICA PER INTASAMENTO DELLE FESSURE

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione mediante forza di aderenza per trazione	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Ritiro volumetrico	EN 12617-2	≤ 2.5%
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	≥ 40°C
Tempo di iniettabilità per mezzo asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0.1 mm < 6 min per fessure da 0.2-0.3 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Tempo di iniettabilità per mezzo non asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0.1 mm < 6 min per fessure da 0.2-0.3 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Sviluppo della resistenza a trazione a 10°C dopo 72h	EN 1543	> 3 MPa
Durabilità, cicli termici e di bagnato asciutto	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Adesione mediante resistenza a taglio inclinato	EN 12618-3	Rottura monolitica
Viscosità di Brookfield (20°C, U.R. 50%)	DIN EN ISO 3219	< 180 mPa-s

IN AGGIUNTA ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI ESSENZIALI SOPRA ELENCAE, LA RESINA DI INIEZIONE E' OPPORTUNO CHE RISPETTI ULTERIORI PRESCRIZIONI PROGETTUALI:

Caratteristiche prestazionali aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a trazione	EN ISO 527	≥ 45 N/mm ²
Modulo elastico a trazione	EN ISO 527	≥ 2000 N/mm ²

ADESIVO EPOSIDICO TISSOTROPICO PER INTASAMENTO DELLE CAVITA'

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Aderenza pull-out	EN 12188	La sollecitazione alla trazione creata dal giunto incollato in una prova a trazione diretta deve essere ≥ 14 N/mm ²
Aderenza: resistenza a taglio inclinato	EN 12188	La resistenza al taglio in compressione di prismi incollati obliquamente a varie angolature θ deve essere > dei valori sotto riportati in N/mm ² 50° 55 60° 60 70° 70
Durabilità del sistema composito: cicli di umidità	EN 12188	Il carico di taglio-compressione alla rottura dei provini di calcestruzzo indurito dopo i cicli di umidità non deve essere inferiore alla resistenza a trazione del calcestruzzo
Modulo di elasticità a compressione	EN 13412	≥ 5000 N/mm ²
Resistenza a taglio	EN 12188	≥ 8 MPa
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	≥ 40°C
Coefficiente di espansione termica	EN 1770	≤ 50 · 10 ⁻⁶ per K
Ritiro lineare	EN 12617-1	≤ 0.1%
Adesione del calcestruzzo	EN 12636	Rottura nel calcestruzzo

NOTA

QUESTA TAVOLA ILLUSTR LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI (SPESSORI, DIAMETRI, ETC) HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO E ANDRANNO DEFINITI CASO PER CASO DAL PROGETTISTA DELLA SINGOLA OPERA.

INTERVENTO DI RIPARAZIONE PER FESSURE ASCIUTTE/UMIDE



PROVINCIA DI LIVORNO

Piazza del Municipio, 4 57100 Livorno Tel. 0586.257111 Fax 0586.88.40.57 e mail: urp@provincia.livorno.it www.provincia.livorno.it
SERVIZIO SVILUPPO INVESTIMENTI EDILIZIA VIABILITA' – ATUAZIONE PNRR
PEC: provincia.livorno@postacert.toscana.it

TAV. C