



LABORATORIO  
CENTRALE RICERCA E  
SVILUPPO

## SCHEDA TECNICO – APPLICATIVA

# MICROLEG

## Legante speciale pozzolanico microfine

Stabilimento di Piacenza

Ediz. 17-1

## INTRODUZIONE

Il **MICROLEG** è un legante speciale microfine ad azione spiccatamente pozzolanica appositamente studiato e messo a punto dalla **Cementirosi** impiegando materiali opportunamente selezionati e le più avanzate tecnologie di fabbricazione.

Nasce con lo scopo di soddisfare le più delicate richieste nel campo del **consolidamento** e dell'**impermeabilizzazione** di suoli e terreni, del **restauro** e del **ricupero conservativo durevole** delle strutture, in particolare di quelle ad elevato interesse archeologico ed architettonico.

L'elevatissima finezza del **MICROLEG** rende il prodotto particolarmente idoneo alla preparazione di miscele idrauliche per iniezioni, dotate di spiccata capacità di permeazione in sistemi porosi o fessurati caratterizzati da vuoti accessibili ed intercomunicanti ed in grado inoltre di conservare la fluidità e la stabilità per un periodo di tempo sufficiente a consentirne l'applicazione al sistema da trattare.

Le miscele idrauliche per iniezione confezionate col **MICROLEG** induriscono a seguito di reazioni e processi di idratazione e, una volta indurite, mantengono la resistenza meccanica e la stabilità anche sott'acqua.

## CARATTERISTICHE CHIMICHE, FISICHE e MECCANICHE del MICROLEG

Il **MICROLEG** è un legante idraulico completamente inorganico, esente da sali efflorescibili, assolutamente atossico e compatibile con tutti i tipi di terreni e di strutture.

E' costituito da un'opportuna combinazione di minerali sintetici di natura basica, ad azione idraulico-legante, con particolari minerali ad azione pozzolanica, caratterizzati da una struttura "vetrosa", capaci di :

- reagire con l'idrossido di calcio per formare composti idraulici;
- adsorbire una limitata quantità d'acqua ma sufficiente a favorire la formazione del cosiddetto strato superficiale liminare in grado di "lubrificare" le particelle del prodotto favorendone lo scorrimento (plasticità e lavorabilità).

Il **MICROLEG** è conforme ai requisiti fisici e chimici della **Norma UNI 10764 "Leganti idraulici microfini – Definizioni e requisiti"**.

Di seguito si riportano le principali proprietà del **MICROLEG**.

## PROPRIETA' CHIMICHE

Proprietà	Valori tipici (1)	Limiti di Norma (UNI 10764)	Metodo di prova
Solfati (SO <sub>3</sub> ) (% m/m)	<b>5,5 *</b>	<b>≤ 4 *</b>	EN 196 / 2
Cloruri (Cl) (% m/m)	<b>0,07</b>	<b>≤ 0,2</b>	
Pozzolanicità	<b>Positiva a 8 giorni</b>	<b>Requisito opzionale</b>	EN 196 / 5
Classe di Resistenza ai solfati sec. UNI 9156	Essendo la composizione del MICROLEG assimilabile a quella di un cemento tipo IV / B (P) sec. EN 197-1 la classe di resistenza ai solfati è <b>ALTA</b> senza alcuna prescrizione.		
Classe di Resistenza al dilavamento sec. UNI 9606	<b>Altissima</b>	<b>Requisito opzionale</b>	UNI 10595

\* Come previsto dalla nota 2 del paragrafo 1 della UNI EN 10764 l'applicazione dei microcementi al consolidamento dei suoli o di particolari strutture consente un valore limite più alto per il contenuto di solfati.

## PROPRIETA' FISICHE

Proprietà	Valori tipici (1)		Limiti di Norma (UNI 10764)	Metodo di prova
Diametro caratteristico <b>d 98</b> (μm) (2)	<b>25</b>	<b>10</b>	----	UNI 10764 Appendice A
Massa volumica ass. (kg / l)	<b>~ 2.94</b>		-----	-----
Massa volumica app. (kg / l)	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>	-----	-----
Sup. spec. Blaine (cm <sup>2</sup> / g)	<b>8500</b>	<b>12000</b>	----	EN 196 / 6
Acqua Pasta Normale (%A/C)	<b>41</b>	<b>57</b>	----	EN 196 / 3
Tempo di inizio presa (min)	<b>230</b>	<b>320</b>	<b>≥ 30</b>	
Tempo di fine presa (min)	<b>320</b>	<b>410</b>	----	
Dilatazione (mm)	<b>0</b>		<b>≤ 10</b>	
Ritenzione d'acqua	<b>≥ 90</b>		----	UNI 10892-2

## VALORI TIPICI (1) DELLE RESISTENZE MECCANICHE a COMPRESSIONE su MALTA (MPa) (3)

Diametro caratteristico	d 98 = 25 μm		d 98 = 10 μm		Metodo di prova
	0,5	1,0	0,5	1,0	
Rapporto Acqua / legante	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	EN 196 / 1
1 giorno	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	
2 giorni	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	
7 giorni	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>9</b>	
28 giorni	<b>57</b>	<b>11</b>	<b>57</b>	<b>13</b>	

(1) Nella presente scheda sono riportati i valori medi di produzione riscontrati nei controlli eseguiti in stabilimento sul prodotto.

(2) Il diametro caratteristico  $d_{98}$  è la dimensione in micrometri al di sotto della quale si trova una percentuale in volume di particelle di legante microfine pari a 98%.

(3) Per il MICROLEG  $d_{98} = 10\mu\text{m}$  le prove in malta plastica normale sec. UNI EN 196-1 a rapporto acqua / legante = 0,5 necessitano di aggiunta di additivo superfluidificante. Le prove a rapporto acqua / legante = 1 sono eseguite secondo le modalità operative della norma UNI EN 196 - 1 variando però la quantità d'acqua (450 g al posto di 225 g).

# CARATTERISTICHE REOLOGICHE E MECCANICHE delle MISCELE ottenibili col MICROLEG

Oltre alla particolare composizione mineralogica, una sofisticata tecnica di macinazione e di selezione granulometrica rendono il **MICROLEG** un prodotto avente caratteristiche particolarmente costanti, idoneo alla preparazione di miscele per iniezione caratterizzate da:

- **elevata penetrabilità**
- **bassa viscosità**
- **alta stabilità alla sedimentazione**
- **ottima capacità di aggrappaggio a superfici solide minerali di varia natura**
- **ottime caratteristiche meccaniche allo stato indurito**
- **altissima stabilità all'azione di agenti aggressivi**

in un ampio intervallo di rapporti acqua / legante (generalmente  $\leq 2$ )

La tabella seguente riporta i valori di alcune caratteristiche reologiche delle miscele in funzione del rapporto acqua / **MICROLEG**.

Nota: l'eventuale numero riportato entro parentesi indica la percentuale di additivo superfluidificante (riferita alla massa di MICROLEG) impiegato per il confezionamento delle miscele.

Le miscele di MICROLEG  $d_{98} = 25 \mu\text{m}$  sono generalmente caratterizzate, per rapporti acqua / MICROLEG  $\geq 1,25$ , da una percentuale di sedimentazione superiore al 5 %. Dette miscele sono state ulteriormente testate aggiungendo ad esse Bentonite micronizzata con lo scopo di ridurre la tendenza alla sedimentazione. I dati riportati nelle sottocolonne di destra si riferiscono alle caratteristiche di tali miscele. Entro la parentesi viene specificata l'effettiva percentuale di Bentonite impiegata, sempre riferita alla massa di MICROLEG. A titolo esemplificativo 3B sta a significare che le prove sono state condotte aggiungendo alla miscela il 3% di Bentonite.

Rapporto acqua / <b>MICROLEG</b>	Massa volumica delle sospensioni (kg / l) sec.UNI 11152 (punto 6)	Sedimentazione (decantazione) (% V/V) sec.UNI 11152 (punto 11)		Tempo di efflusso (sec) con cono di Marsh sec. UNI 11152 (punto 13)		
		$d_{98} = 25 \mu\text{m}$	$d_{98} = 10 \mu\text{m}$	$d_{98} = 25 \mu\text{m}$	$d_{98} = 10 \mu\text{m}$	
0,75	1,60	< 1 (2)	0 (4)	35 (2)	45 (4)	
1,0	1,48	2 (1)	0 (3)	33 (1)	34 (3)	
1,25	1,41	6 (0,5)	0 (1B)	32,5 (0,5)	36 (1B)	31 (2)
1,5	1,35	8	1 (1B)	29,5	32 (1B)	32 (1)
1,75	1,31	12	2 (2B)	28,5	31 (2B)	31,5
2,0	1,27	18	1 (4B)	28 **	31 (4B)	28,5

\*\* Questo valore coincide con quello dell'acqua pura.

Tali proprietà reologiche conferiscono alle sospensioni binarie acqua / **MICROLEG** la capacità di permeare attraverso sistemi porosi e fratture di larghezza fino ad un minimo di 40 micrometri, caratterizzati da coefficienti di permeabilità dell'ordine di  $5 \cdot 10^{-5} \text{ m / sec}$ , impiegando moderate pressioni di iniezione si da evitare danneggiamenti alle strutture (claquage).

Inoltre la possibilità di operare in un ampio intervallo di rapporti acqua / **MICROLEG** permette una corrispondente ampia possibilità di variare le resistenze meccaniche della miscela consolidante, per renderle meccanicamente compatibili con il sistema da permeare..

La tabella seguente riporta le resistenze meccaniche a compressione ottenute **da miscele binarie acqua / MICROLEG** (senza sabbia) al variare del rapporto acqua / legante.

Rapporto Acqua / MICROLEG (m / m)	<b>MISCELE BINARIE - Valori tipici delle resistenze meccaniche a compressione (MPa)</b>				Metodo di prova
	<b>d 98 = 25 µm</b>		<b>d 98 = 10 µm</b>		
	<b>7 giorni</b>	<b>28 giorni</b>	<b>7 giorni</b>	<b>28 giorni</b>	
<b>0,75</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	UNI 11152 (punto 21)
<b>1,00</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	
<b>1,25</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	
<b>1,50</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>	
<b>1,75</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>2,00</b>	<b>0,6</b>	<b>1,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1.5</b>	

**Di particolare interesse** sono infine le prestazioni meccaniche di malte particolari ottenute da miscele binarie acqua / **MICROLEG** e da sabbia normalizzata sec. EN 196/1, in ottemperanza al paragrafo 22 della Norma UNI 11152.

**Tali malte** sono del tutto simili a quelle ottenibili dalla prova di iniettabilità a pressione costante in colonna di sabbia secondo la Norma UNI EN 1771 ed **approssimano con sufficiente attendibilità** le prestazioni ottenibili dalla permeazione in loco di sistemi porosi del tutto incoerenti (sciolti) a tessitura medio-fine e fine, quali quelli che si possono incontrare in terreni ed in strutture o murature ammalorate.

La tabella seguente riporta le resistenze meccaniche a compressione di dette malte al variare del rapporto acqua / **MICROLEG**.

Nota: l'eventuale numero riportato entro parentesi indica la percentuale di additivo superfluidificante (riferita alla massa di MICROLEG) impiegato per il confezionamento delle miscele.

Rapporto Acqua / MICROLEG (m / m)	<b>MALTE PARTICOLARI - Valori tipici delle resistenze meccaniche a compressione (MPa)</b>				Metodo di prova
	<b>d 98 = 25 µm</b>		<b>d 98 = 10 µm</b>		
	<b>7 giorni</b>	<b>28 giorni</b>	<b>7 giorni</b>	<b>28 giorni</b>	
<b>0,75</b>	<b>11 (1)</b>	<b>20 (1)</b>	<b>13 (4)</b>	<b>22 (4)</b>	UNI 11152 (punto 22)
<b>1,00</b>	<b>6 (1)</b>	<b>13 (1)</b>	<b>7 (3)</b>	<b>14 (3)</b>	
<b>1,25</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5 (2)</b>	<b>7 (2)</b>	
<b>1,50</b>	<b>3,5</b>	<b>5</b>	<b>3,5 (1)</b>	<b>5,5 (1)</b>	
<b>1,75</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>3,5</b>	
<b>2,00</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

## AVVERTENZA

I dati tecnici, i consigli e le modalità d'uso o di impiego del nostro prodotto, così come riportati corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze tecnico-scientifiche e pratiche.

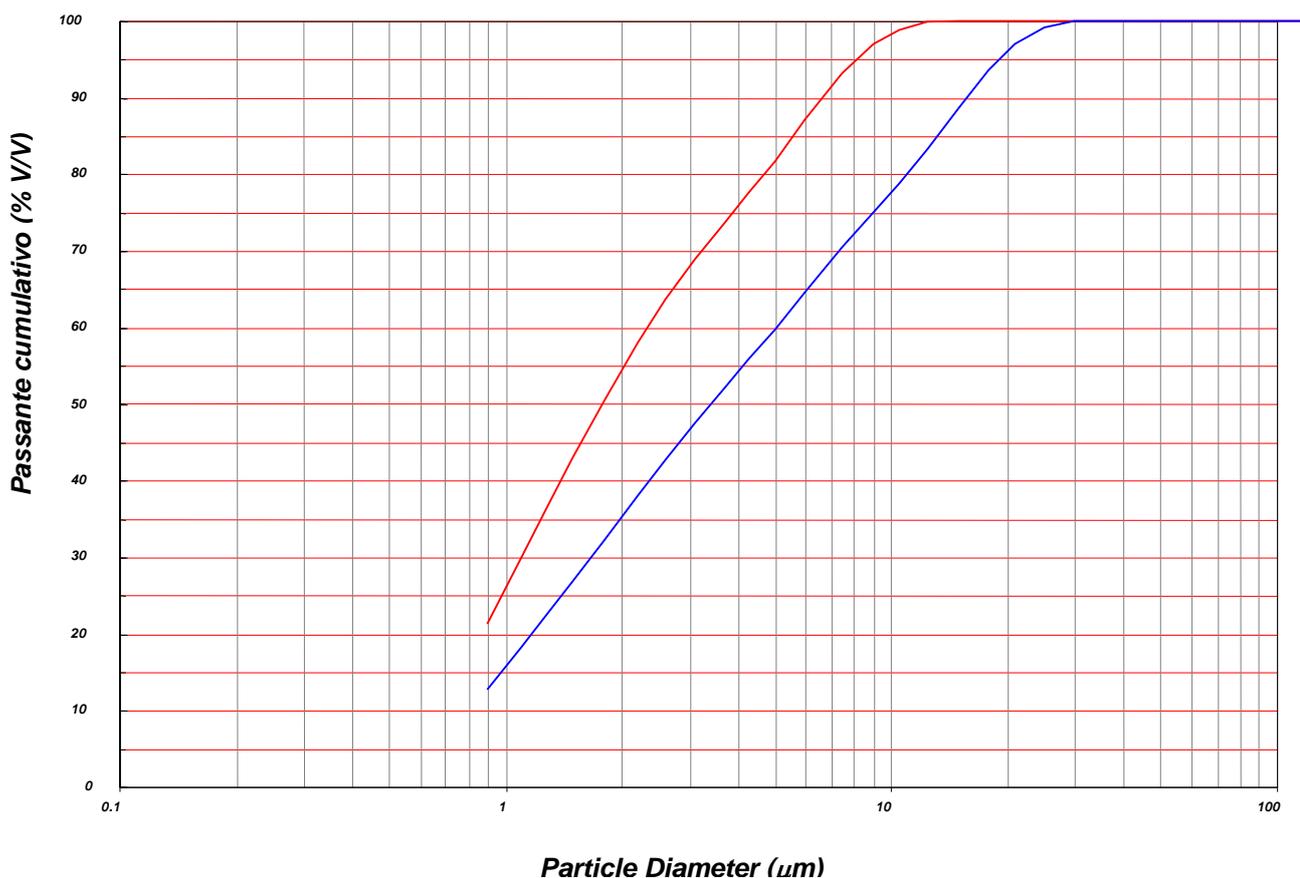
Essi non comportano l'assunzione di alcuna nostra garanzia e/o responsabilità sui risultati finali ottenuti nelle lavorazioni con impiego del nostro prodotto. Non dispensano quindi il cliente dall'onere e dalla responsabilità di verificare l'idoneità del nostro prodotto per l'uso e gli scopi che si prefigge.

## ANNOTAZIONI

Strutture e terreni permeati con le sospensioni di **MICROLEG** a rapporto acqua / legante  $\leq 2$ , senza perdere la naturale traspirabilità, acquistano, già dopo un mese, un grado di impermeabilizzazione molto spinto, caratterizzato da coefficienti di permeabilità dell'ordine di  $10^{-12}$  m/s.

Notevole pure è la capacità del **MICROLEG** di prevenire o ridurre drasticamente l'insorgenza di fenomeni deturpanti superficiali, quali le efflorescenze e le subflorescenze saline, le espansioni dirompenti da reazione alcali-aggregati, e le azioni di degrado dovute alla diffusione di agenti aggressivi in genere (piogge acide, acque salmastre, diluanti, solfatiche, sulfuree, termali, scarichi industriali etc.).

Di seguito si riportano le distribuzioni granulometriche tipiche del **MICROLEG d98 = 25  $\mu\text{m}$**  e del **MICROLEG d98 = 10  $\mu\text{m}$**  eseguite per via secca al diffrattometro a raggi Laser SYMPATEC in ottemperanza all'appendice A della Norma UNI 10764.



----- MICROLEG d98 = 10  $\mu\text{m}$

----- MICROLEG d98 = 25  $\mu\text{m}$