



BASF

The Chemical Company

Iniezioni di consolidamento
ed impermeabilizzazione
con resine poliuretaniche
o resine organo-minerali



“Si definisce iniezione l’introduzione a pressione di un materiale in un terreno o in una struttura lapidea al fine di consolidare ed impermeabilizzare vuoti, fessure e porosità”

BASF.

Contributo invisibile. Successo evidente.

Iniezioni di consolidamento ed impermeabilizzazione con resine poliuretatiche o resine organo-minerali

Resine poliuretatiche e resine organo-minerali

Le resine comunemente impiegate nei lavori in sottoterraneo si suddividono in due gruppi:

- **le resine poliuretatiche (mono e bicomponenti)
a base esclusivamente poliuretatica**
(i componenti sono modificati a seconda delle caratteristiche che occorre ottenere)
- **le resine organo-minerali (bicomponenti)
a base poliuretatica e silicatica**
(anche in tal caso i componenti sono modulabili a seconda delle caratteristiche richieste).

Entrambe le tipologie di prodotti sono formate da polimeri fortemente reattivi che hanno vasto campo di impiego in molte applicazioni pratiche.

Come noto, i polimeri sono molecole giganti prodotte dall'unione di molecole più piccole (monomeri) che, per processo di polimerizzazione, danno composti per esempio a base poliuretatica.

Infatti unità ripetitive di NHCO_2 danno luogo al cosiddetto poliuretano (PU).

I prodotti di reazione possono essere rigidi, flessibili o, formando una schiuma, presentano uno sviluppo volumetrico anche fino a 30 volte il volume dei componenti chimici di partenza.

Tali prodotti sono inoltre modulabili all'occorrenza con l'aggiunta di catalizzatori e altri composti al fine di ottenere le proprietà richieste.

La chimica di base

Nelle resine poliuretatiche i componenti sono costituiti da:

1. poli-isocianato (metha-di-isocianato, abbreviato in MDI)

In Europa l'isocianato è denominato componente B

2. polialcoli (abbreviati in "polioli")

In Europa il poliolo è denominato componente A

Nelle resine organo-minerali i componenti sono costituiti da:

1. poli-isocianato (metha-di-isocianato, abbreviato in MDI)

denominato componente B

2. silicato di sodio modificato

denominato componente A

I sistemi di reazione

Le resine poliuretatiche si suddividono in due sistemi di reazione

Sistema monocomponente

- Necessita di presenza d'acqua per la reazione schiumosa
- La capacità di espansione volumetrica della schiuma ed il tempo di reazione possono essere regolati mediante l'aggiunta di un accelerante
- Per l'applicazione richiede una pompa ad alta pressione, a singolo componente di pompaggio

Sistema bicomponente

- Si crea una miscela mescolando in parti volumetricamente uguali (1:1) il componente A con il componente B
- Le caratteristiche delle schiume possono essere notevolmente modulate per adattarsi a differenti situazioni
- Per l'applicazione richiede una pompa ad alta pressione, a doppio componente di pompaggio

Le resine organo-minerali sono esclusivamente bicomponenti.

Le resine BASF per l'underground



Le resine poliuretatiche

MEYCO MP 350



MEYCO MP 350 dopo reazione schiumosa in acqua



MEYCO MP 350 dopo stagionatura all'aria umida

- **Resina poliuretatica monocomponente**, idrofila, priva di solventi, indicata per sigillature permanenti di impermeabilizzazione e/o strutturali di fessure in manufatti eseguiti in sotterraneo, quali gallerie, sottopassi, pozzi, basamenti, ecc. In particolari contesti il prodotto è in grado di formare una membrana flessibile a tergo dei rivestimenti in calcestruzzo.
- Reagisce a contatto con l'acqua, formando una schiuma densa, a celle chiuse; reagisce anche in presenza di aria umida, formando una membrana flessibile, impermeabile.
- Il tempo di reazione schiumosa è regolabile in funzione del dosaggio dell'apposito accelerante, compreso fra 0,1-1%.
- Il fattore di espansione volumetrica libera varia mediamente da 1 a 4 in funzione della quantità d'acqua a contatto.
- Penetrazione in fessure più sottili di 0,05 mm.

Tempi di reazione con 1% di acqua e 1% di Accelerante 25

Temp. iniziale (°C)	5	10	15	20
Inizio reazione (s)	150	90	60	40
Fine reazione (min)	20	12	7	4
Fattore di espansione	~3,5	~3,5	~4	~4



MEYCO MP 355 1K

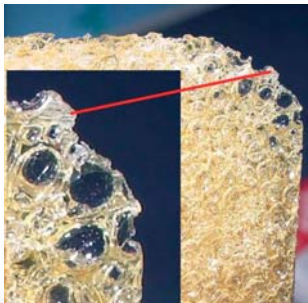
- **Resina poliuretanică monocomponente**, priva di solventi, indicata per il tamponamento di stillicidi, laminazioni e percolazioni ed anche per iniezioni di sostegno ed impermeabilizzazione a tergo di fronti di scavo costituiti da supporti altamente fessurati o terreni sciolti. È compatibile con lo scavo meccanizzato grazie alla facilità di asportazione della schiuma.
- Reagisce solo a contatto con l'acqua, formando una schiuma porosa, con struttura a celle aperte.
- Il tempo di reazione schiumosa è regolabile in funzione del dosaggio dell'apposito accelerante, compreso fra 2-10%.
- Elevato fattore di espansione volumetrica libera (20 ÷ 30).
- Certificata per utilizzo a contatto con acqua potabile.



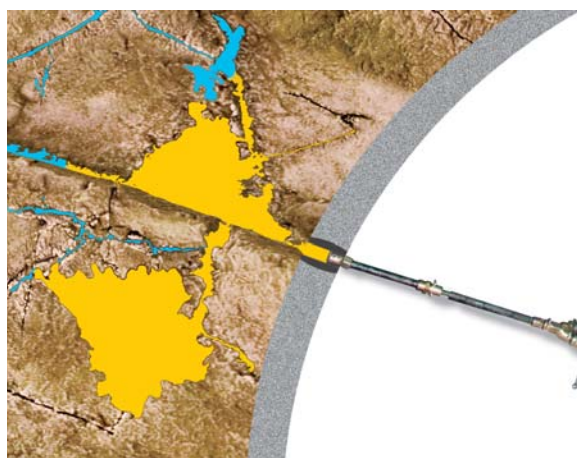
MEYCO MP 355 A3

- **Resina poliuretanicica bicomponente**, idrofila, priva di solventi, indicata per il tamponamento di copiose venute d'acqua e per il consolidamento di terreni in genere. Grazie alla sua flessibilità d'impiego può essere utilizzata sia in corso d'opera che in lavori di ripristino e riparazione.
- Reagisce sempre: in presenza d'acqua dà origine ad una schiuma consistente; in assenza reagisce formando una resina solida e impermeabile.
- La reazione, in entrambi i casi, è molto rapida e si completa in tempi brevi.
- Il prodotto è facilmente applicabile dov'è richiesta resistenza strutturale al supporto iniettato.

Le celle chiuse garantiscono impermeabilità contro acqua e gas



- Diversi tipi di accelerante consentono al prodotto di originare schiume aventi caratteristiche differenti, mescolando i componenti A e B sempre in rapporto volumetrico 1:1.



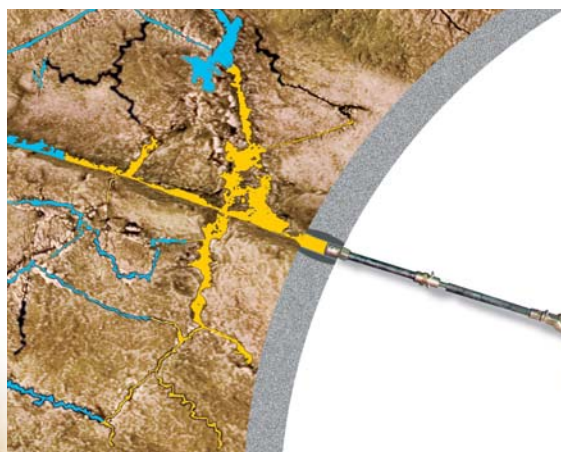
• **Versione 1**

Rapida reazione con elevato sviluppo volumetrico (fattore di espansione 15-20)



Aggiunta dell'accelerante 10 (0,5-1%) al componente A

Viene prodotta una schiuma con struttura a celle medio-chiuse e con elevato fattore di espansione



• **Versione 2**

Rapida reazione con sviluppo di schiuma densa e consistente, a ridotto aumento volumetrico (fattore di espansione 4-5)



Aggiunta dell'accelerante 15 (0,5-1%) al componente A

Viene prodotta una schiuma con struttura a celle chiuse ed elevata resistenza meccanica

Effetto dell'aggiunta dell'accelerante

Relazione fra il tempo (sec) d'inizio e fine della reazione, contenuto d'acqua e tipo di accelerante

Contenuto acqua	0,1% accelerante 10		0,1% accelerante 15		0,1% accelerante 25 *		non accelerato	
	inizio reazione	fine reazione	inizio reazione	fine reazione	inizio reazione	fine reazione	inizio reazione	fine reazione
senza	52	64	45	55	54	67	60	70
0,5%	42	72	37	64	43	70	49	73
1,0%	34	66	31	58	32	64	38	60

* caratteristiche intermedie fra accelerante 10 e accelerante 15

Resistenza di adesione a rottura (EN 196-1) a 24 ore

Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	6,4	2,2	1,9	1,9

Resistenza a flessione a rottura (EN 196-1) a 7 giorni

Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	61	22	3,3	2,0

Resistenza a compressione a rottura (EN 196-1) a 7 giorni

Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	75	20,6	2,2	1,4

MEYCO MP 357 GS

- **Resina poliuretanic bicomponente**, idrofoba, priva di solventi, indicata per rapidi interventi di consolidamento di rocce e terreni, nella riparazione di calcestruzzi fessurati ed in particolare nella stabilizzazione - in cunicoli, pozzi e scarpate - di pareti rocciose stratificate, fratturate e poco consistenti.
- Reagisce ed espande sia in ambiente asciutto (fattore schiuma ~3) che in presenza d'acqua (fattore schiuma ~8).
- La temperatura di reazione risulta essere sempre $\leq 95^{\circ}\text{C}$, pertanto è particolarmente indicato per lavori nel settore del "mining" ed in generale in galleria, essendo il prodotto resistente al fuoco.
- Forma una schiuma che presenta resistenze meccaniche elevate.



Dati tecnici principali

	Comp A	Comp B
Colore	giallo scuro	marrone scuro
Viscosità (mPa·s, 23°C)	300	200
Densità (kg/m ³ , 23°C)	1.010	1.230

Caratteristiche di reazione

Temperatura di prova (°C)	23
Viscosità miscela dopo 25 sec (mPa·s)	< 600
Inizio reazione schiumosa (s)	40 ± 10
Fine reazione schiumosa (s)	65 ± 5
Fattore di espansione	3
Resistenza all'adesione per flessione (MPa)	4,0

Resistenza di adesione a rottura (EN 196-1) a 24 ore

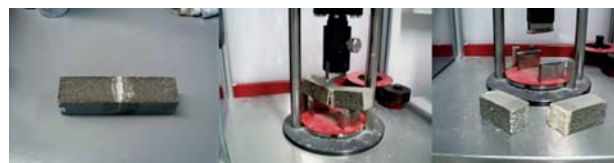
Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	6,8	2,2	1,9	1,9

Resistenza a flessione a rottura (EN 196-1) a 7 giorni

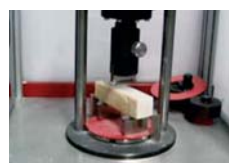
Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	63	27	3,8	2,2

Resistenza a compressione a rottura (EN 196-1) a 7 giorni

Fattore di espansione	1	2	5	7
MPa	>120	23,8	2,7	1,7



Prova di adesione a rottura

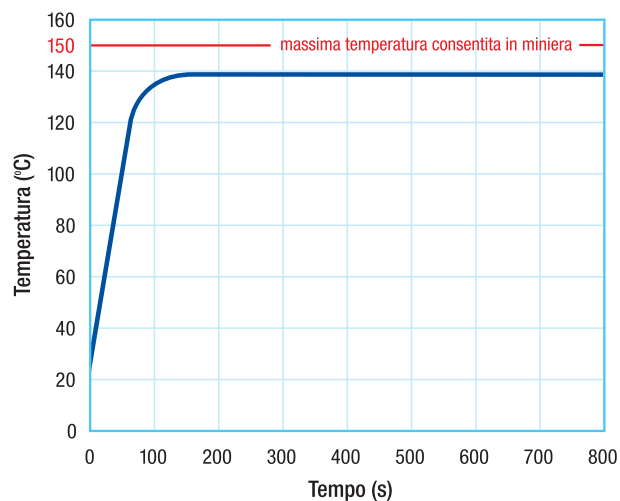


Prova di flessione a rottura



Prova di compressione a rottura

Sviluppo della temperatura durante la reazione di stagionatura



Le resine organo-minerali

MEYCO MP 364 Flex

- **Resina organo-minerale bicomponente**, priva di solventi, resistente al fuoco, altamente reattiva, indicata per il consolidamento di terreni incoerenti e rocce stratificate estremamente rimaneggiate, e in particolare nella riparazione di calcestruzzi fessurati e di strutture immerse in acqua.
- Reagisce sia in ambiente umido che asciutto, non assorbe acqua e non espande in volume.
- A rapidissima reazione, è progettato per applicazioni dove si richiede resistenza strutturale e flessibilità; non è richiesto l'uso di alcun accelerante per rendere più rapida la reazione fra i due componenti.
- Dopo 24 ore di stagionatura a temperatura di 20°C, la resina raggiunge valori di resistenza a flessione >13 MPa e di resistenza a compressione > 30 MPa.

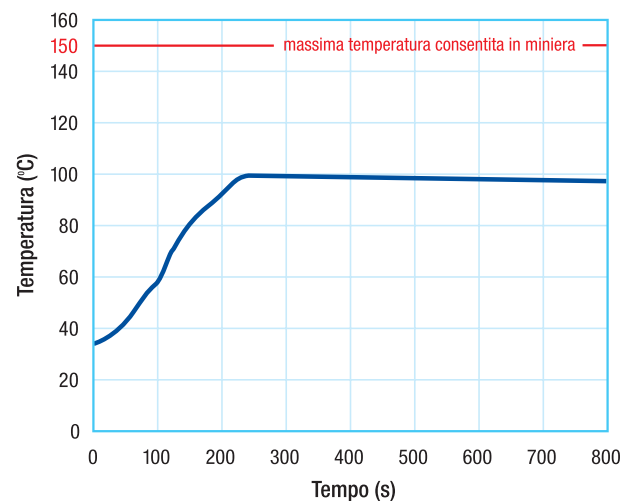
Dati tecnici principali

	Comp A	Comp B
Colore	incolore	marrone scuro
Viscosità (mPa·s, 25°C)	300	180
Densità (kg/m ³ , 23°C)	1.490	1.180
Flash point (°C)	non applicabile	200
Rapporto di miscelazione	A:B = 1:1 in volume (100:79 in peso)	

Caratteristiche di reazione

Temperatura di prova (°C)	23
Tempo di scorrimento (s)	90 ± 30
Tempo di presa (s)	150 ± 30
Fattore di espansione	1
Resistenza all'adesione per flessione a 24 h (MPa)	3,1

Sviluppo della temperatura durante la reazione di stagionatura



MEYCO MP 367 Foam

- **Resina organo-minerale, bicomponente**, priva di solventi, altamente reattiva, indicata per il rapido riempimento di vuoti e cavità, e per il consolidamento di supporti stratificati, altamente fessurati e rimaneggiati
- Non necessita di acqua per innescare la reazione schiumosa
- Non è infiammabile ed è autoestinguente
- Elevato fattore di espansione volumetrica libera (20 ÷ 30)
- Come tutti gli schiumogeni ad alta reattività ed elevato fattore di espansione volumetrica, può essere impiegato anche per un rapido tamponamento temporaneo di venute d'acqua
- Componente A e Componente B, una volta mescolati (rapporto volumetrico 1:1) non richiedono l'utilizzo di alcun accelerante



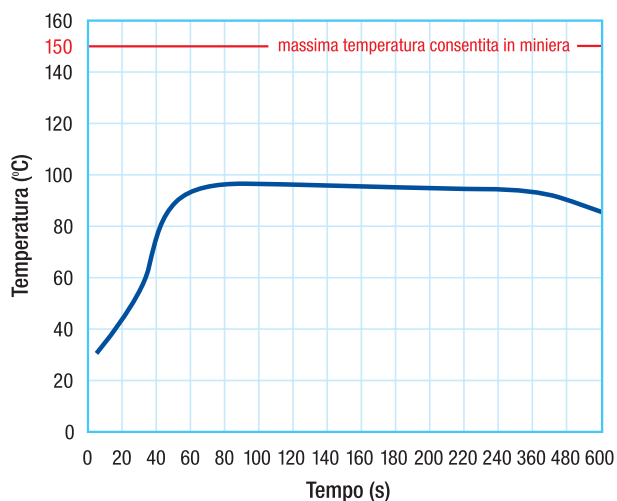
Dati tecnici principali (test compiuti a 20° C)

	Comp A	Comp B
Colore	incoloro	marrone chiaro
Viscosità (mPa·s, 25°C)	330	170
Densità (kg/m ³ , 23°C)	1.485	1.250
Flash point (°C)	non applicabile	> 170
Rapporto di miscelazione	A:B = 1:1 in volume (100:79 in peso)	

Caratteristiche di reazione

Temperatura di prova (°C)	30
Inizio formazione schiuma (s)	20 ± 10
Fine formazione schiuma (s)	40 ± 15
Fattore di espansione	15 - 25
Densità della schiuma (kg/m ³)	70

Sviluppo della temperatura durante la reazione di stagionatura

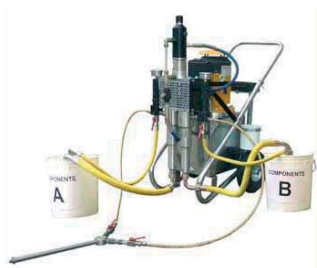


Le attrezzature di pompaggio

Pompe per l'applicazione delle resine bicomponenti

Specifiche fondamentali delle attrezzature a due componenti di pompaggio

- Rapporto volumetrico della mescolazione dei due componenti sempre 1:1.
- Alta pressione di iniezione (>100 bar, spesso >150 bar).
- Alta capacità di portata quando si tratta delle iniezioni per tamponare le venute concentrate d'acqua.
- Semplice da utilizzare anche nelle condizioni più difficili.
- Aria compressa.



Pompe a pistoni

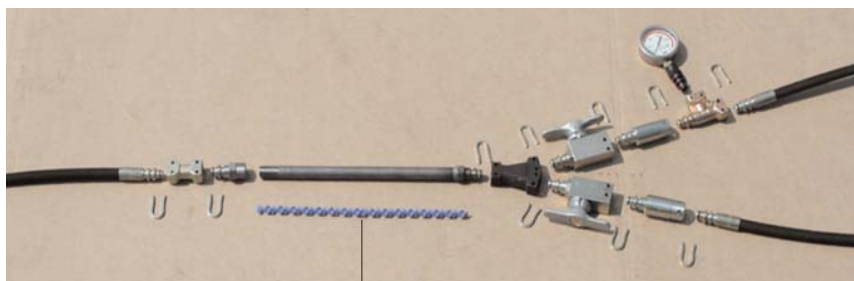
- Alta pressione (200-250 bar).
 - Capacità di portata max 20-25 l/min.
 - Pulsazione del prodotto durante il pompaggio.
- È necessaria un'accurata attenzione nella mescolazione dei componenti.



Pompe ad ingranaggi

- Media-alta pressione (100-110 bar).
 - Capacità di portata max 30-35 l/min.
 - Nessuna pulsazione del prodotto durante il pompaggio.
- Affidabilità nella corretta mescolazione dei componenti.

Schema della testa di mescolazione



La lunghezza del miscelatore statico non deve essere inferiore a 50 cm

Resine poliuretaniche	Reazione a 23-30°C	Fattore di espansione	Campi di utilizzo	Tipo di pompa	Tipo di intervento
MEYCO® MP 350	30 - 50"	1 ÷ 4	Consolidamenti impermeabilizzazioni	Monocomponente	Sigillature impermeabili e strutturali.
MEYCO® MP 355 1K	50 - 120"	20 ÷ 30	Waterstopping in galleria Nelle fessurazioni del calcestruzzo	Monocomponente	Semplice da usare. Per applicatori più o meno esperti.
MEYCO® MP 355 A3	Regolabile con accelerante	Assenza acqua: 1 Presenza acqua: 10 ÷ 20	Impermeabilizzazioni, consolidamenti e tamponamenti d'acqua in galleria	Bicomponente con miscelatore statico	Piccoli o grandi interventi. Per applicatori professionali specializzati in iniezioni di schiume poliuretaniche.
MEYCO® MP 357 GS	~ 60"	Assenza acqua: ~ 3 Presenza acqua: ~ 8	Consolidamenti	Bicomponente con miscelatore statico	Consolidamenti e stabilizzazione di supporti rocciosi degradati e fessurati.

Resine organo-minerali	Reazione a 23-30°C	Fattore di espansione	Campi di utilizzo	Tipo di pompa	Tipo di intervento
MEYCO® MP 364 Flex	~ 2'40"	Presenza o assenza acqua: 1	Consolidamento terreni rocce e calcestruzzi anche in condizioni di sottofalda	Bicomponente con miscelatore statico	Consolidamento e stabilizzazione supporti rocciosi e riparazione strutture immerse in acqua
MEYCO® MP 367 Foam	~ 40"	20 ÷ 30	Riempimento larghe fessure e cavità	Bicomponente con miscelatore statico	Riempimento vuoti, fessure e cavità

CERTIFICAZIONI INTERNAZIONALI

Prodotto	Certificato n°	Titolo originale	Istituto di prova
MEYCO® MP 357 GS	U1976 DGBS-G 15.09.2005	Testing of the injection product. Bond strength and deformation characteristics. Penetration capacity.	DMT.Technical Department for Injection and Materials Technology for the German Mining Industry, Essen
MEYCO® MP 364 Flex	20574770 GS-BS-Spr 14.07.2005	Report about the fire test of a reactive resin system. Determination of the curing temperature as well as evaluation of the flash point.	DMT.Technical Department for Injection and Materials Technology for the German Mining Industry, Division for the Fire Safety, Dortmund
MEYCO® MP 364 Flex MP 367 Foam	20574770e GS-BS-PM 26.08.2005	Report about the fire test of a reactive resin system. Foam consistency and self-ignition tendency.	DMT. Technical Department for Injection and Division Materials Technology for the German Mining Industry, Division for the Fire Safety, Dortmund
MEYCO® MP 355 A3	84.12.22.67 2005-2 04.10.2005	Notification of Permit as 2 Comp PUR Injection Resin.	District Government of Amsberg. Division n° 8, Mining and Energy in North Rhine-Westphalia, Dortmund
MEYCO® MP 364 Flex MP 367 Foam	A-130708-06 To 10.01.2006	Testing and Assessment of the Organic mineral system in Terms of Mine Water Hygiene.	Institute of Hygiene of the Ruhr District
MEYCO® MP 355 1K	C-105959-03-Sf 22.04.2004	Contact drinking water	Institute of Hygiene of the Ruhr District

Business Line Admixture Systems
Underground Construction

BASF Construction Chemicals Italia Spa
Via Vicinale delle Corti, 21
31100 Treviso, Italia
Tel +39 0422 304251
Fax +39 0422 429485
infomac@basf.com
www.basf-cc.it www.ugc.basf.com