Sistemi per l'ancoraggio e l'inghisaggio di strutture

MASTER® BUILDERS SOLUTIONS | CONSTRUCTION SYSTEMS PORTFOLIO IS NOW Sika

Il portfolio prodotti per costruzione (Construction Systems Portfolio) non include gli additivi per calcestruzzo

BUILDING TRUST

INDICE

04 **1. Introduzione**

06 **2. Requisiti di una malta per ancoraggio**

10 **3. Caratteristiche e prestazioni dei prodotti**

14 **4. Come eseguire un ancoraggio in modo semplice ed affidabile**

16 **5. Esempi di ancoraggio**

1. INTRODUZIONE

I MACCHINARI IN ESERCIZIO E LE STRUTTURE SIA METALLICHE CHE PREFABBRICATE PRODUCONO DIVERSE SOLLECITAZIONI: vibrazioni, urti, spinte verticali, spinte laterali, torsioni e forze centrifughe.

Le piastre metalliche di fondazione delle macchine, ad esempio, sono progettate per distribuire uniformemente queste sollecitazioni e devono trasmettere alle fondazioni in calcestruzzo carichi molto pesanti.

I macchinari debbono, pertanto, essere ancorati saldamente alla fondazione.
Tuttavia, il collegamento tra i basamenti di macchine e/o strutture metalliche e le fondazioni, non sempre viene correttamente realizzato. Frequentemente, quando si impiega una comune malta cementizia per ancoraggio, si verificano distacchi e giochi tra le parti a contatto, imputabili per lo più all'utilizzo di malte non idonee.

Quando ciò si verifica, il danno derivante dal mancato funzionamento e/o dal ritardo della messa in esercizio della struttura, incide molto negativamente e, ad esempio nel caso di ancoraggi di macchinari, può comportare nei casi più gravi anche il fermo macchina, con gravi danni economici.

I principali inconvenienti derivanti dall'impiego di una malta d'ancoraggio non idonea consistono in:

- perdita di allineamento della macchina;
- eccessiva usura dei supporti;
- svergolamento della piastre di base;
- aumento delle vibrazioni e accelerazione del processo di degrado;
- rottura del basamento;
- messa fuori uso della macchina e fermata della produzione;
- condizioni di esercizio pericolose;
- gravi problematiche in caso di inghisaggi di strutture metalliche in genere;
- in generale un elevato costo diretto ed indiretto legato all'ancoraggio mal eseguito.

Problemi importanti si verificano anche nei casi più frequenti di inghisaggi di strutture metalliche e/o prefabbricate. Per questo motivo l'impiego di una adeguata malta d'ancoraggio capace di assicurare un duraturo funzionamento della macchina e/o della struttura, è un investimento obbligato.

Sika Italia Spa è partner delle più grandi aziende di produzione ed installazione di macchinari, di carpenterie metalliche e di prefabbricatori, fornendo la propria competenza ed i propri materiali per la realizzazione di ancoraggi eseguiti a regola d'arte.

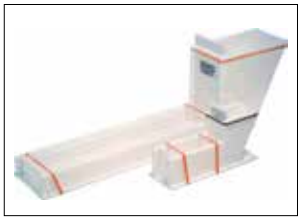
Gli ancoraggi tipici sono:

- **ancoraggio di macchinari,** ad esempio: turbine a gas o vapore, alternatori e compressori, macchine per cartiere, torni frontali ed orizzontali, fresatrici, piallatrici e presse, laminatoi a caldo e a freddo, trafilatrici, alesatrici, equilibratici, gru, motori diesel
- **ancoraggio di barre filettate** e/o ad aderenza migliorata
- **riempimenti sottopiastra** per strutture metalliche
- **riempimenti di plinti** a bicchiere per strutture in c.a. o c.a.p. prefabbricate
- **ancoraggi di elementi a complessa geometria** che richiedano prodotti con caratteristiche reologiche specificatamente sviluppate

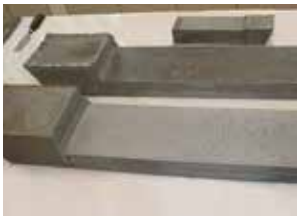
2. REQUISITI DI UNA MALTA PER ANCORAGGIO

PER UN ANCORAGGIO SICURO, SEMPLICE ED AFFIDABILE
è necessario che la malta di collegamento tra la macchina (o struttura) da ancorare ed il basamento in calcestruzzo, presenti le seguenti caratteristiche:

- **elevata fluidità** per consentire un riempimento rapido e sicuro dello spazio tra macchina (o struttura) e fondazione; è importante anche per garantire la pompabilità quando vi siano grandi quantità di materiale da mettere in opera. Inoltre è importante garantire una bassa viscosità al fine di consentire riempimenti agevoli e precisi anche di elementi con geometrie complesse;
- **elevato mantenimento della lavorabilità** per consentire di eseguire anche gli ancoraggi più complessi che richiedono tempi di lavorazione elevati;
- **basso rapporto acqua/cemento** per ottenere le migliori caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche;
- **basso sviluppo di aria** e basso inglobamento d'aria durante la fase di miscelazione e di messa in opera: è una caratteristica fondamentale per garantire il perfetto trasferimento delle sollecitazioni tra macchina (o struttura),piastra e basamento. è inoltre importante quando debba essere garantita l'impermeabilità dell'interfaccia;
- **conformità ai limiti di accettazione** indicati nella normativa UNI EN 1504-6 (ancoraggio dell'armatura di acciaio) per i prodotti cementizi;
- **elevata durabilità,** quindi impermeabilità, resistenza meccanica, adesione all'acciaio ed al calcestruzzo, resistenza alla fatica, alle vibrazioni ed ai cicli di carico;
- **assenza di acqua essudata (bleeding)** che potrebbe accumularsi al di sotto della piastra impedendo il contatto tra macchina (o struttura) e malta indurita, favorendo sia l'ossidazione del sottopiastra che riducendo anche significativamente il trasferimento tensionale tra macchina/struttura e basamento;
- **caratteristiche espansive:** come previsto dalle normative vigenti, le malte per ancoraggio MasterFlow, grazie all'espansione sia in fase plastica che indurita, assicurano la "monoliticità" tra il supporto e l'elemento da ancorare ed il miglior comportamento anche in fase di esercizio;
- **assenza di ritiro plastico** (nella fase plastica) **ed igrometrico** (nello stato indurito) per evitare che la malta si distacchi dal calcestruzzo o dalle strutture circostanti, soprattutto negli ancoraggi di macchine sottoposte a vibrazioni;
- **elevata resistenza ai carichi dinamici e resistenza alla fatica:** spesso i macchinari o le strutture ancorate trasferiscono sollecitazioni dinamiche e sottopongono i materiali di ancoraggio a fenomeni di fatica; è quindi fondamentale assicurare il comportamento ottimale del materiale per garantire elevata durabilità.



Sottopiastra in plexiglass per la valutazione della quantità e della dimensione delle bolle d'aria in interfaccia



Test condotto secondo ASTM C1339-02 („Standard Test Method for Flowability and Bearing Area of Chemical-Resistant Polymer Machinery Grouts") per la verifica della qualità della superficie di interfaccia.

Particolare di una superficie di malta dopo prova del sottopiastra con esito positivo: sostanziale assenza di bolle in interfaccia (nella foto prova condotta con MasterFlow 928 (ex Emaco S55)

Particolare di una superficie di malta dopo prova del sottopiastra non accettabile: presenza di eccessivo numero di bolle in interfaccia anche di ampie dimensioni

Per definire nel dettaglio le caratteristiche prestazionali dei prodotti per ancoraggio, le normative specifiche indicano alcuni requisiti fondamentali, ampiamente soddisfatti dai prodotti MasterFlow e riassunti nella seguente tabella.

		Verifica validità di norme	Scorrimento	Interfaccia	Meccaniche	Durabilità
Consistenza delle malte	Superfluide[1]	UNI 8997	■			
	Fluide[2]	UNI 7044				
	Plastiche[3]					
Lavorabilità		UNI EN 13395/1	■			
Caratteristiche espansive in fase	Plastica[4]	UNI 8996		■		
	Indurita[5]	UNI 8147				
Bleeding		UNI 8998		■		
Quantità di bolle sul sottopiastra		ASTM C1339-02		■		
Adesione al calcestruzzo		UNI EN 12615		■		
Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio		RILEM-CEB-FIP RC6-78		■		
Resistenza a compressione	Malte	UNI EN 12190			■	
	Betoncini	UNI EN 12390/3				
Modulo elastico	Malte	UNI EN 13412			■	
	Betoncini	UNI 6556				
Resistenza a trazione per flessione	Malte	UNI EN 196/1			■	
	Betoncini	UNI EN 12390/5				
Resistenza allo sfilamento di barre-pull-out test / Rif. UNI EN 1504-6		EN 1881			■	
Impermeabilità all'acqua		UNI EN 12390/8				■
Resistenza alla fatica		Maturazione in forno a 400°C per 7 giorni				■
Resistenza alle alte temperature		Maturazione in forno a 400°C per 7 giorni				■
Resistenza agli oli lubrificanti		Bagno di olio per 60 gg a 40°C				■

[1] Iniziale ≥ 55 cm, dopo 30 min ≥ 45 cm
[2] Iniziale tra 120 e 180%, dopo 30 min ≥ 120%
[3] Tra 60 e 120%, dopo 30 min ≥ 60%
[4] > 0,3%
[5] Espansione a 7 gg > 0,03% - Espansione a 28 gg < 1,3%

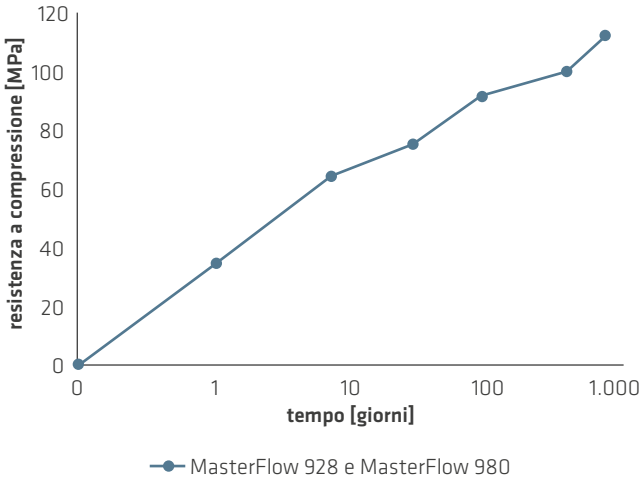
Prova per la misurazione dell'espansione in fase plastica per le malte di ancoraggio (UNI 8996)

Casseforme per il confezionamento di provini per la prova di espansione contrastata delle malte da ancoraggio (UNI 8147)

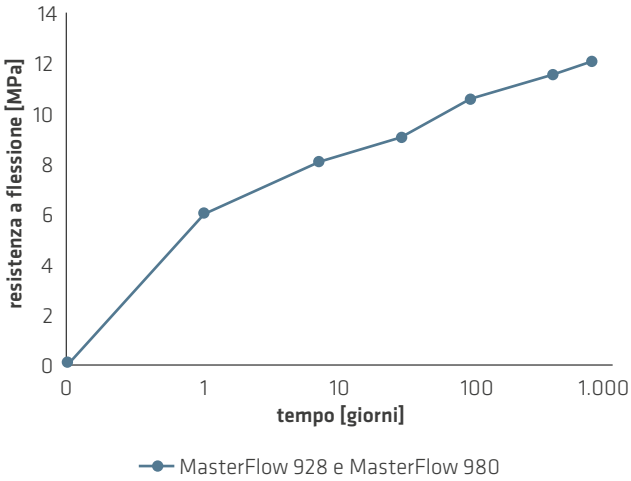
Casseri metallici per le prove di resistenza a compressione ed a trazione per flessione della malte per ancoraggio (UNI EN 12190)

Prova di impermeabilità all'acqua secondo UNI EN 12390/8

RESISTENZA A COMPRESSIONE



RESISTENZA A FLESSIONE

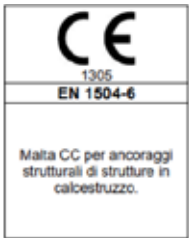


ESEMPIO DELLE ELEVATE PRESTAZIONI E DURABILITÀ NEL TEMPO:
Sviluppo nel tempo delle resistenze meccaniche dei prodotti MasterFlow 928 e MasterFlow 980

Foto prova di consistenza - misurazione dello scorrimento (UNI 8997)

Particolare del volume da riempire con la malta di prova: una volta riempito si apre il foro sul fondo permettendo al materiale di scorrere e si procede poi a misurare la lunghezza di scorrimento nella scala centimetrica presente nella canaletta dello strumento

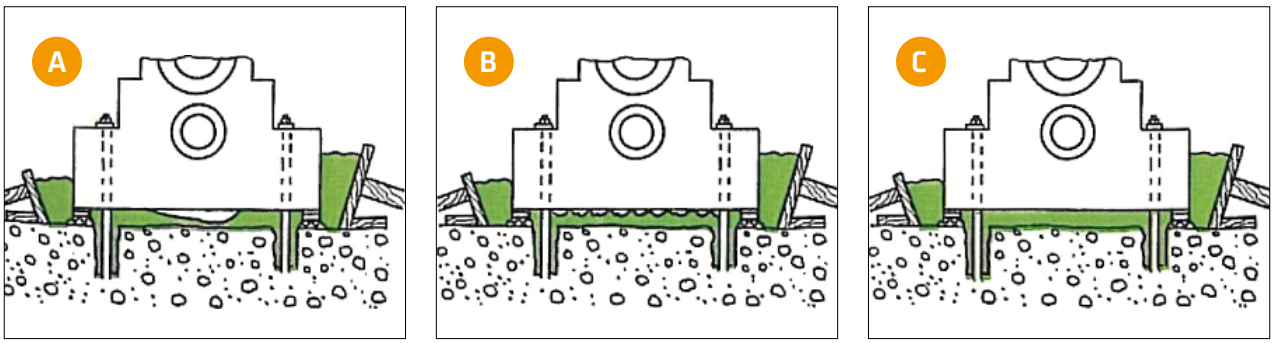
Esempio di prova di misurazione dello scorrimento; per i materiali ad elevata velocità di scorrimento il tempo necessario per raggiungere la lunghezza di scorrimento prevista da normativa è molto importante.



Marcatura CE per prodotti cementizi per ancoraggio Linea MasterFlow.
Si noti la doppia marcatura CE sia per ancoraggi (UNI EN 1504-6) che per ripristini (UNI EN-1504-3).

Ad esempio i prodotti della Linea MasterFlow garantiscono le migliori prestazioni per ognuno dei requisiti indicati precedentemente. Particolarmente interessante è affrontare l'aspetto del ritiro. Qualsiasi conglomerato cementizio, a causa soprattutto dell'evaporazione dell'acqua, subisce una contrazione detta ritiro plastico o igrometrico, a seconda che questo si verifichi quando l'impasto è ancora plastico o indurito.
Fondamentali per l'entità del ritiro sono la formulazione del materiale e la quantità d'acqua impiegata. Se si riduce l'acqua di impasto per ridurre il ritiro, la malta sarà difficile da mettere in opera e da compattare e non potrà quindi riempire completamente lo spazio al di sotto della piastra (vedi figura seguente, esempio A). D'altra parte, anche in queste condizioni esisterebbe il ritiro della malta. Se invece si aumentasse l'acqua di impasto per produrre una malta molto fluida capace di riempire completamente lo spazio tra la macchina e la fondazione, aumenterebbe considerevolmente il ritiro oltre che l'acqua essudata (vedi figura seguente, esempio B). In queste condizioni, inoltre, le caratteristiche fisico-meccaniche del conglomerato indurito (resistenza meccanica, impermeabilità, resistenza alla fatica, ecc.) sarebbero scadenti per l'elevata porosità capillare del materiale, provocata dall'alto rapporto acqua/cemento.

La **linea MasterFlow** è specificatamente studiata per gli ancoraggi; sono prodotti ad elevata fluidità con basso rapporto acqua-cemento e contenenti degli specifici agenti espansivi che contrastano il ritiro (vedi figura seguente, esempio C). MasterFlow è l'anello vitale tra la macchina (o la struttura) e la fondazione: esso sostiene la struttura, trasmette alla fondazione le sollecitazioni che si generano quando la macchina è in funzione o quando la struttura è caricata, mantiene l'allineamento dei macchinari e consente di ottenere la più elevata durabilità del sistema.



Riempimento della sottopiastra incompleto con una malta asciutta (A) o con una alta fluida ma con ritiro (B) - Con MasterFlow l'ancoraggio risulta completo e privo di ritiro (C)

Per quanto riguarda l'aspetto puramente economico l'incidenza del costo del MasterFlow è pressoché trascurabile se si considerano:

- il costo limitato dei prodotti della Linea MasterFlow rispetto al costo totale dell'intervento;
- la quantità relativamente modesta di malta o betoncino da impiegare;
- il costo particolarmente elevato dei macchinari o delle strutture da ancorare;
- gli inconvenienti economici (danneggiamento della macchina o della struttura, interruzione dei processi, spese manutentive) di un imperfetto ancoraggio causato dall'impiego di una malta tecnicamente non adeguata o comunque non sottoposta ad un controllo di qualità.

IN CONCLUSIONE I PRODOTTI DELLA LINEA MASTERFLOW RAPPRESENTANO L'ECCELLENZA, GARANTENDO IL RISPETTO DI TUTTI I REQUISITI INDICATI AL CAPITOLO 2 E PER QUESTO DA OLTRE 40 ANNI SONO LE MALTE DA ANCORAGGIO PIÙ USATE AL MONDO.

3. CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI

LA LINEA SIKA ITALIA SPA per ancoraggi si compone dei seguenti prodotti:

MASTERFLOW 928
Malta colabile, reodinamica, espansiva, a elevatissime prestazioni ed eccellente durabilità per ancoraggi strutturali di precisione e ripristini di c.a. in spessori da 10 a 100 mm. è pompabile con idonea attrezzatura.
Confezione: sacchi da 25 kg

MASTERFLOW 955
Malta cementizia, premiscelata, formulata per specifiche esigenze, bicomponente, colabile, espansiva, con reologia appositamente studiata per ancoraggi con geometrie estremamente articolate e di ampie dimensioni, per spessori da 1 a 5 cm. è pompabile con idonea attrezzatura.
Prodotto disponibile su richiesta
Confezione: sacchi da 25 kg
Componente B: tanichetta da 5 kg

MASTERFLOW 980
Betoncino colabile, reodinamico, espansivo, a elevatissime prestazioni ed eccellente durabilità per ancoraggi strutturali di precisione e ripristini di c.a. in spessori da 100 a 200 mm. è pompabile con idonea attrezzatura.
Confezione: sacchi da 25 kg

MASTERFLOW 648
Malta fluida tricomponente epossidica ad alta resistenza senza solventi per ancoraggi ad elevate prestazioni. È applicabile per spessori da 10 a 150 mm.
Confezione:
Componente A: latte da 11,35 kg
Componente B: latte da 3,55 kg
Componente C: sacchi da 25 kg

La scelta del prodotto può essere effettuata secondo quanto indicato nella seguente tabella:

Parametri di scelta		MasterFlow 928	MasterFlow 980	MasterFlow 955	MasterFlow 648
Spessori di applicazione	da 1* a 5 cm	■		■	■
	da 5 a 10 cm*		■		
Fluidità	Superfluida	■	■	■	
	Fluida	■	■	■	■
	Plastica				■
Reologia adatta ad applicazioni su strutture con geometrie estremamente articolate e su ampie dimensioni (elevata velocità di scorrimento)				■	
Resistenza ai carichi dinamici	Elevatissima				■
	Ottima	■	■	■	
Resistenza alle temperature	Fino a 70°C	■	■	■	■
	> 70°C	■	■	■	
Elevata resistenza chimica					■

* Spessori di applicazione così bassi vanno attentamente valutati, si consiglia di consultare il servizio tecnico Sika Italia Spa
** Spessori maggiori possono essere raggiunti con l'aggiunta di inerte

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei prodotti:

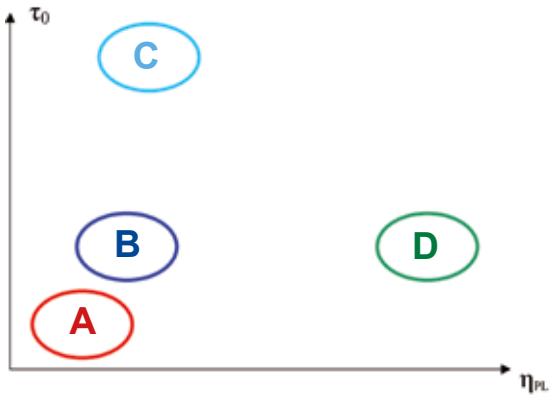
MasterFlow 928 e MasterFlow 980	**MasterFlow 928**	**MasterFlow 980**
Bleeding, UNI 8998	Assente	Assente
Caratteristiche espansive - in fase plastica, UNI 8996 - contrastata UNI 8147 a 24 ore	> 0.3 % > 0.03 %	> 0.3 % > 0.03 %
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio)	> 6 MPa	> 6 MPa
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per trazione diretta)	> 2 MPa	> 2 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78	> 30 MPa	> 30 MPa
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	profondità media penetrazione < 5 mm	profondità media penetrazione < 5 mm
Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C	Nessun degrado	Nessun degrado
Modulo elastico, UNI EN 13412tico, UNI EN 13412	28.000 ± 2.000 Pa	28.000 ± 2.000 Pa
Resistenza a compressione, UNI EN 12190 - UNI EN 12390/3	1 g > 35 MPa 7 gg > 65 MPa 28 gg > 75 MPa	1 g > 35 MPa 7 gg > 65 MPa 28 gg > 75 MPa
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1 - UNI EN 12390/5	1 g > 6 MPa 7 gg > 8 MPa 28 gg > 9 MPa	1 g > 6 MPa 7 gg > 8 MPa 28 gg > 9 MPa
Test di valutazione della qualità della superficie di interfaccia ASTM C1339-02	> 85%	> 85%
Soglia di scorrimento	50 Pa	50 Pa
Viscosità plastica	8 Pa·s	8 Pa·s
Velocità di scorrimento (lunghezza canaletta pari a 55 cm)	20 secondi	20 secondi***

MasterFlow 955 (formulato per specifiche esigenze)	**MasterFlow 955**
Bleeding, UNI 8998	Assente
Caratteristiche espansive - contrastata UNI 8147 a 24 ore	> 0.03 %
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio)	> 6 MPa
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per trazione diretta)	> 2 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78	> 30 MPa
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	profondità media penetrazione < 5 mm
Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C	Nessun degrado
Modulo elastico, UNI EN 13412tico, UNI EN 13412	28.000 ± 2.000 Pa
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	1 g > 23 MPa 7 gg > 60 MPa 28 gg > 70 MPa
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	1 g > 4 MPa 7 gg > 7 MPa 28 gg > 8 MPa
Test di valutazione della qualità della superficie di interfaccia ASTM C1339-02	> 85%
Soglia di scorrimento	35 Pa
Viscosità plastica	5 Pa·s
Velocità di scorrimento (lunghezza canaletta pari a 55 cm)	10 secondi

*Le prestazioni sottoriportate sono ottenute con una consistenza di 260 -270 mm secondo UNI EN 13395/1.
**Le prestazioni sottoriportate sono ottenute con una consistenza S5, UNI EN 12350/2.
*** Prove effettuata su malta.

Progetti particolarmente complessi, come nel caso del M.O.S.E., grazie alla esperienza e al nostro know how sono stati condotti in maniera taylor made per fare fronte alle particolari richieste.
In realtà questi ultimi sono stati sviluppati per le applicazioni particolarmente complicate del progetto M.O.S.E. e si differenziano per la ricerca di una reologia sofisticata, finalizzata alla realizzazione di ancoraggi con geometrie particolarmente articolate ed assicurando il perfetto riempimento dei vuoti.

Lo sviluppo è stato basato sul concetto di viscosità. La viscosità è una misura della resistenza allo scorrimento di un materiale. Tra i diversi modelli matematici proposti per descrivere il comportamento reologico degli impasti cementizi freschi, quello più comunemente utilizzato è quello di Bingham:



A - MasterFlow specifico per progetto MOSE
B - MasterFlow 928 e 980
C - Malta da ancoraggi di tipo tradizionale
D - Malta da ripristino per c.a. fluida

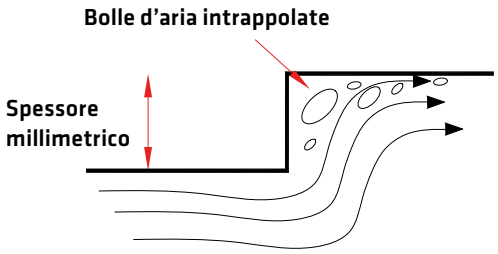
Viscosità plastica e soglia di scorrimento sono due parametri molto importanti per la reologia del materiale:

- **basse soglie di scorrimento** sono indice di alta fluidità e quindi gli impasti scorrono all'interno di un cassero senza bisogno di forze imposte dall'esterno, o senza che sia necessario versare il materiale velocemente.
- **basse viscosità plastiche** garantiscono al materiale la capacità di fluire anche negli spazi più difficili, riempiendo anche cavità piccole e chiuse (per esempio le nervature del sottopiastra).;

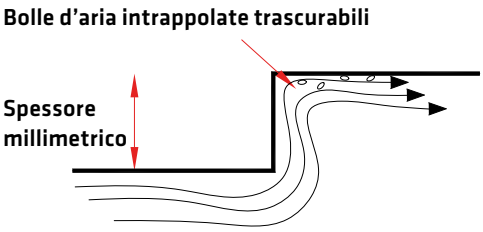
In generale quindi una miscela per ancoraggi è tanto migliore quanto più bassa è la soglia di scorrimento e quanto più bassa è la viscosità plastica.

$$\tau = \tau_0 + \eta_{pl} D$$

- D è velocità di scorrimento
- η_{pl} è chiamata viscosità plastica
- τ è la tensione di scorrimento, cioè una misura della resistenza allo scorrimento
- τ_0 è la soglia di scorrimento, cioè il limite oltre il quale lo sforzo applicato causa il flusso del materiale



Comportamento delle malte tradizionali per ancoraggio in corrispondenza di geometrie complesse con irregolarità milli-metriche (alta soglia di scorrimento ed alta viscosità plastica)



Comportamento delle malte ad elevata velocità di scorrimento in corrispondenza di geometrie complesse con irregolarità millimetriche (bassa soglia di scorrimento e bassa viscosità plastica)

Per quanto riguarda l'applicazione di malta epossidica per ancoraggi, Masterflow 648 garantisce le seguenti prestazioni:

Masterflow 648

Parametri di scelta	Temperatura e stagionatura test		tipologia di kit**	
			fluidità standard	elevata fluidità
Resistenza a compressione, ASTM C579 B	8 h	23°C	15 MPa	-
	10 h	23°C	30 MPa	-
	16 h	23°C	66 MPa	-
Resistenza a compressione, ASTM C579 (cubi modificati lato 40 mm)	1 g	23°C	85 MPa	75 MPa
	7 gg	23°C	100 MPa	85 MPa
		60°C	59 MPa	57 MPa
Resistenza a trazione, ASTM C307	7 gg	23°C	15 MPa	13 MPa
Resistenza a flessione, ASTM C880-74	7 gg	23°C	31 MPa	28 MPa
		60°C	28 MPa	24 MPa
		*77 °C	24 MPa	21 MPa
Creep, (ASTM C1181 (4.4MPa di carico) Modulo di elasticità, ASTM C880-74	7 gg	60°C	4x10 cm/cm	6x10 cm/cm
	7 gg	23°C	15,0 Gpa	11,0 Gpa
		60°C	11,6 Gpa	8,9 Gpa
Coefficiente di espansione, ASTM C531			2,4x10-5	41x10-5
Densità del prodotto miscelato	23°C		2,17 kg/L	1,91 kg/L
Adesione al cls, UNE-EN 24624	-		>3,5 Mpa	
Adesione all'acciao, UNE-EN 24624	-		>8 Mpa	
Ritiro lineare, ASTM C531		23°C	0.005 %	0.0065 %

* stagionato a 24 ore a temperatura ambiente e successiva post stagionatura per 16 ore a 60°C e successivo condizionamento per 24 ore alla temperatura di prova
** Tipi della miscela: miscela a fluidità standard ottenuta impastando una confezione di comp. A, una confezione di comp. B e quattro sacchi di comp. C; miscela a fluidità elevata ottenuta impastando una confezione di comp. A, una confezione di comp. B e tre sacchi di comp. C.
*** Le prestazioni sotto riportate sono ottenute a T=20°C; Ur > 90%

4. COME ESEGUIRE UN ANCORAGGIO IN MODO SEMPLICE ED AFFIDABILE

DOPO LA SCELTA DEI MATERIALI È FONDAMENTALE, PER OTTENERE UN PERFETTO ANCORAGGIO, LA CORRETTA MESSA IN OPERA DEI MATERIALI STESSI. Definiamo di seguito i passi fondamentali per una efficace applicazione.

OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima della messa in opera sono richieste le seguenti operazioni:

- **Preparazione della fondazione e della macchina (o struttura) da ancorare.** Prima di posizionare la macchina (o struttura) da ancorare rimuovere della superficie della fondazione il calcestruzzo deteriorato, e l'eventuale lattime di boiacca, usando una bocciardatrice, una scalpellatrice o altri mezzi adatti per irruvidire leggermente la superficie del calcestruzzo. Eliminare l'olio, il grasso, i detriti e la polvere sulla superficie di fondazione. Rimuovere accuratamente dai bulloni e/o dal fondo delle piastre di appoggio l'olio, il grasso, la polvere ed ogni altro materiale che possa interferire con l'idratazione del cemento. Controllare che siano presenti dei fori per lo sfogo dell'aria durante il riempimento. Posizionare, allineare e mettere a livello la macchina (o la struttura), assicurandosi che il posizionamento definitivo non venga modificato durante le successive operazioni.
- Dopo aver effettuato il posizionamento della macchina (o della struttura da ancorare), **saturare il calcestruzzo di fondazione con acqua** per almeno 6 ore prima del getto della malta d'ancoraggio. Rimuovere l'acqua libera con getti d'aria o con spugne. Nel caso di utilizzo di **MasterFlow 648** questa operazione non va eseguita (il supporto deve essere asciutto).
- **Approntare le casseforme** in modo che non vi siano discontinuità dalle quali possa fuoriuscire il materiale, ancorare adeguatamente i casseri che dovranno resistere alla pressione della malta quando questa sarà messa in opera e livellata.
- **Sigillare le casseforme** per impedire perdite di malta e caduta del battente.

IMPASTO DEI MATERIALI CEMENTIZI

Si può quindi procedere all'impasto del materiale:

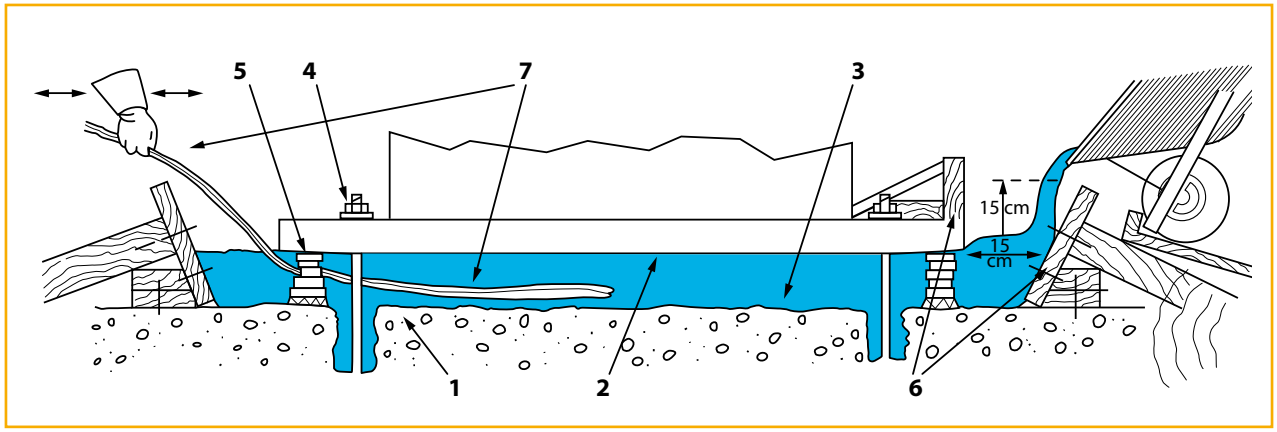
- **Check list di proporzionamento** dei vari componenti o della miscelatrice in funzione della portata della betoniera e verifica della temperatura dell'aria.
- **Aggiunta dell'acqua di impasto** con preventiva verifica della quantità con contalitri a controllo visivo o meccanico o con stecchi graduati.
- **Aggiunta di MasterFlow 928** o di **MasterFlow 980** nella quantità prevista e miscelazione per almeno 3-4 minuti.
- **Controllo della consistenza** ed introduzione dell'eventuale quantità d'acqua mancante per raggiungere la quantità di acqua totale prevista.

IMPASTO DI MALTE DI RESINA

- **Premiscelare** accuratamente i componenti A e B di **MasterEmaco 648**.
- Versare in idonea miscelatrice i componenti A e B **aggiungendo anche la parte C** nella proporzione richiesta e mescolatore la miscela dei componenti A e B sino ad ottenere un composto omogeneo di tonalità grigia uniforme.

MESSA IN OPERA DEL MATERIALE

- Dal lato dove si effettua il getto prevedere almeno 15 cm di battente.
- Verificare che non vi siano rilevanti vibrazioni generate nelle vicinanze ed interferenti con il getto, soprattutto per le prime ore.
- **Eseguire il getto con continuità** senza alcuna interruzione; la malta deve essere colata da un lato solo, per favorire la fuoriuscita dell'aria.
- Evitare, in ogni modo, di colare la malta da due lati opposti. In caso di getti particolarmente difficili aiutare lo scorrimento della malta con tondini metallici o catene metalliche.
- **Nel caso di prodotti cementizi** tutte le parti esposte all'aria debbono essere protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi o mediante applicazione a spruzzo dello stagionante idoneo.
- Rimuovere e sagomare, se necessario, le parti della malta esposte all'aria, dopo che la malta ha terminato la presa e ha iniziato l'indurimento (10-12 ore a 20°C). Eventuali cordoli perimetrali liberi devono essere opportunatamente armati.
- **Nel caso di malte epossidiche,** particolare attenzione va posta ai tempi di messa in opera in funzione delle temperature di utilizzo. Non applicare il prodotto a temperature inferiori a 5°C in quanto il tempo di polimerizzazione risulterebbe estremamente allungato. Per temperature superiori a 25°C l'applicazione deve essere eseguita in modo rapido e quindi organizzata in maniera attenta e precisa.



Legenda

1. Supporto, fondazione
2. Piastra della macchina
3. Riempimento con malta cementizia
4. Tirafondi prodotto per ancoraggi
5. Eventuali distanziatori
6. Casseforme
7. Eventuali tondini o catene metaliche da impegarsi per facilitare lo scorrimento in caso di getti particolarmente difficili

5. ESEMPI DI ANCORAGGIO

NUMEROSISSIME SONO LE APPLICAZIONI EFFETTUATE CON SUCCESSO UTILIZZANDO I PRODOTTI MASTERFLOW.
Di seguito sono riportati alcuni casi tipici.

ANCORAGGIO DI UN MACCHINARIO INDUSTRIALE

L'inghisaggio realizzato con MasterFlow garantisce la massima efficacia, permettendo il corretto trasferimento delle sollecitazioni, sia statiche che dinamiche, dalla macchina alla fondazione. Inoltre la durabilità è fondamentale per evitare oneri e problematiche legate ad esempio a disfunzioni del macchinario, con i conseguenti costi connessi. Ad esempio l'inghisaggio effettuato molti anni fa, si presenta tutt'oggi perfettamente efficiente.

INGHISAGGIO DI STRUTTURE METALLICHE DI MULINO DI MACINAZIONE

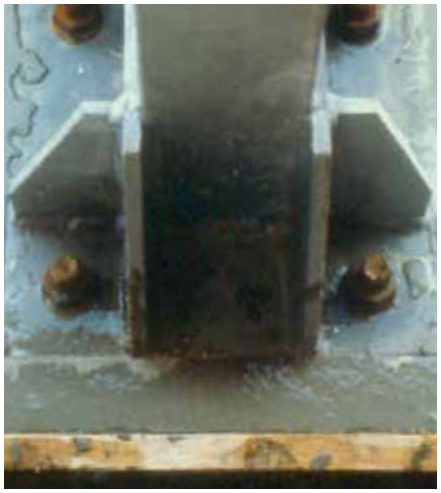
Le operazioni di inghisaggio nelle quali sia prevista una notevole quantità di malta da ancoraggio richiedono l'utilizzo di autobetoniere per la realizzazione della miscelazione e l'utilizzo di pompe per il pompaggio del materiale. In tal caso l'impiego di MasterFlow, opportunamente addizionato con inerte, permette di soddisfare le esigenze di impresa, committente e Direzione Lavori.

INGHISAGGIO DI MACCHINARI
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

L'inghisaggio di un mulino di macinazione di ampie dimensioni richiede l'impiego di un materiale molto fluido, espansivo, con elevate prestazioni meccaniche ed ottimo comportamento nei confronti della resistenza a fatica e dei carichi ciclici. MasterFlow è all'altezza delle aspettative, permettendo di ottenere un risultato eccellente.

INGHISAGGIO DI STRUTTURE METALLICHE

È il classico esempio di inghisaggio di sottopiastra metallici. è un'applicazione tanto usuale, quanto delicata e problematica. Si pensi ad esempio a cosa voglia dire eseguire un intervento che si riveli inaffidabile o con problemi di durabilità e quali siano gli oneri soprattutto economici che ne deriverebbero. Il costo dell'intervento è generalmente irrilevante rispetto al costo della struttura alla quale serve da fondazione. Perchè allora non dedicare all'intervento la dovuta attenzione?



INGHISAGGIO DI STRUTTURE PARTICOLARMENTE COMPLESSE E DI AMPIE DIMENSIONI

L'elevata impermeabilità anche in interfaccia, l'assenza di bolle d'aria che usualmente si creano in fase di miscelazione e di applicazione, l'elevata fluidità per riempire completamente sottopiastra molto ampi e con nervature nelle due direzioni (che purtroppo rendono difficile l'eliminazione di bolle d'aria presenti), le prestazioni meccaniche: queste sono le caratteristiche che i nostri materiali per ancoraggio garantiscono ad esempio per applicazioni idrauliche, anche in immersione permanente.

ANCORAGGIO DI BARRE

Un'applicazione piuttosto diffusa è l'ancoraggio di tirafondi o genericamente di barre filettate o ad aderenza migliorata.
In questo caso il comportamento espansivo del prodotto garantisce una perfetta adesione alla barra ed al calcestruzzo di supporto, permettendo l'ottenimento di un ancoraggio a regola d'arte.

INGHISAGGIO DI STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.

L'intervento di inghisaggio di un pilastro prefabbricato all'interno ad esempio di un plinto "a bicchiere" rappresenta un'operazione comune, che deve essere eseguita con un materiale affidabile, ad elevate prestazioni e durabilità, di facile messa in opera.
MasterFlow garantisce tutto questo, permettendo la totale soddisfazione sia degli applicatori che del committente.

ANCORAGGIO DI BARRE SU BARRIERE STRADALI

La necessità di procedere con ancoraggi efficaci e durevoli, mediante una messa in opera semplice e rapida, è alla base della scelta dei prodotti MasterFlow per l'inghisaggio di elementi quali barriere stradali in calcestruzzo o metalliche.

ANCORAGGIO DI UN MACCHINARIO INDUSTRIALE

L'inghisaggio realizzato con MasterFlow garantisce la realizzazione di un intervento perfetto, che permette il trasferimento delle sollecitazioni statiche e dinamiche dalla macchina alla fondazione unitamente all'elevata durabilità che un prodotto MasterFlow garantisce.

SISTEMI PER L'ANCORAGGIO E L'INGHISAGGIO DI STRUTTURE

MasterBrace
Soluzioni per il consolidamento statico del calcestruzzo

MasterEmaco
Soluzioni per il ripristino del calcestruzzo

Ucrete
Soluzioni per pavimentazioni ad elevata durabilità

MasterFlow
Soluzioni per ancoraggi di precisione

MasterInject
Soluzioni per le iniezioni in strutture in calcestruzzo

MasterProtect
Soluzioni per la protezione del calcestruzzo

MasterSeal
Soluzioni per l'impermeabilizzazione e la sigillatura

MasterTile
Soluzioni ideali per incollare e sigillare pavimenti e rivestimenti

MasterTop
Soluzioni per pavimentazioni industriali

SIKA SIAMO NOI
Sika è un'azienda attiva in tutto il mondo nella chimica integrata applicata all'edilizia e all'industria, leader nei processi di produzione di materiali per sigillatura, incollaggio, isolamento, impermeabilizzazione, rinforzo e protezione di strutture. Sika produce additivi per calcestruzzo di elevata qualità, malte speciali, sigillanti e adesivi, prodotti per l'isolamento, l'insonorizzazione e il rinforzo strutturale, pavimentazioni industriali e prodotti impermeabilizzanti. La presenza locale in tutto il mondo, con filiali in 103 Paesi ed oltre 30.000 collaboratori, assicura il contatto diretto con Sika dei nostri Clienti.

Le informazioni qui contenute circa le modalità d'uso o di impiego dei nostri prodotti, corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze scientifiche e pratiche e non comportano l'assunzione di alcuna nostra garanzia e/o responsabilità sul risultato finale delle lavorazioni con impiego dei nostri prodotti. Non dispensano, quindi, il cliente dall'onere e responsabilità esclusivi di verificare l'idoneità dei nostri prodotti per l'uso e gli scopi che si prefigge. La qualità contrattuale del prodotto al momento del trasferimento si basa esclusivamente sulle informazioni presenti nella scheda tecnica. Tutte le descrizioni, i disegni, le fotografie, i dati, le misure, i pesi, ecc. indicati in questa pubblicazione possono essere modificati senza preavviso. È responsabilità di chi riceve i nostri prodotti assicurarsi che siano rispettati eventuali diritti proprietari come anche le leggi e le legislazioni vigenti.

Si applicano le condizioni generali di vendita in vigore.
Prima dell'uso, consultare la Scheda Tecnica di Prodotto più recente disponibile.

Il marchio «Master Builders Solutions» è utilizzato su licenza di Construction Research & Technology GmbH, Germany.

SIKA ITALIA S.P.A.
Sede Operativa: Via Generale Enrico Reginato, 85H · 31100 Treviso (TV) · mbcc.sika.com
Sede Legale e Amministrativa: Via Luigi Einaudi, 6 · 20068 Peschiera Borromeo (MI) ·
Tel: +39 02 54778 111 · Fax +39 02 54778 239 · www.sika.it · info@sika.it

BUILDING TRUST

© SIKA ITALIA / SISTEMI PER L'ANCORAGGIO E L'INGHISAGGIO DI STRUTTURE / 11.2023