



Linee guida per la preparazione e l'applicazione dei reagenti MetaFix[®]

I reagenti MetaFix[®] sono formulazioni personalizzabili, a seconda delle caratteristiche sito-specifiche, costituite da una miscela di agenti riducenti, minerali reattivi, attivatori minerali, catalizzatori e modificatori di pH, e vengono utilizzate per trattare efficacemente i casi, anche più complessi, di contaminazione da metalli pesanti in terreni ed acquiferi impattati. MetaFix è in grado di bonificare anche pennacchi di contaminazione misti, caratterizzati dalla presenza di più metalli pesanti e solventi clorurati. Una volta applicato MetaFix all'interno della zona satura da trattare, il prodotto genera una serie di processi fisici e chimici che concorrono a creare condizioni geochimiche sotto le quali i comuni metalli pesanti risultano ridursi, adsorbirsi, precipitare e trasformarsi in solfuri metallici stabili ed insolubili, come, ad esempio, gli ossidi-idrossidi Fe-Cr, che presentano una struttura del minerale simile a quella della goethite (α -FeOOH). Tale approccio assicura un risultato migliore rispetto a quello ottenibile attraverso le convenzionali tecniche di stabilizzazione del Cr(VI), basate principalmente su variazioni del pH e/o del potenziale redox del sistema. All'interno delle zone reattive, nelle quali è stato applicato il prodotto MetaFix, è possibile anche il trattamento di un'ampia gamma di composti organici clorurati volatili (CVOCs), permettendo, quindi, anche il trattamento di pennacchi di contaminazione mista.

PREPARAZIONE DELLA MISCELA

Il prodotto MetaFix viene confezionato in sacchi da 25 kg o da 1 tonnellata sotto forma di polvere miscelabile e può essere applicato, nella zona, sia satura che insatura, oggetto di trattamento, attraverso diverse metodologie ingegneristiche come, ad esempio, le iniezioni dirette, la fratturazione idraulica e pneumatica ed il soil mixing.

MetaFix viene miscelato con acqua direttamente in sito in modo da formare una malta fluida iniettabile; il quantitativo di acqua necessario a preparare la miscela varia in base alla specifica formulazione utilizzata, al volume di iniezione desiderato ed alle proprietà della malta. Ad esempio, quando il prodotto viene applicato mediante iniezione diretta, generalmente si utilizza una miscela che abbia una concentrazione di solidi generalmente compresa fra 40 e 70 wt% in peso (calcolata come massa di prodotto secco utilizzato divisa per la massa totale della miscela, che comprende MetaFix e acqua).

Una malta più fluida tende a favorire la distribuzione del prodotto in formazioni maggiormente granulari, qualora la portata e le pressioni iniettive vengano mantenute basse (in contrapposizione alla fratturazione). Invece, soluzioni maggiormente viscosi consentono, in generale, di limitare le problematiche legate alla risalita del prodotto in superficie durante la fase iniettiva, specialmente nel caso di applicazioni superficiali in formazioni a bassa permeabilità. In Tabella 1 vengono riportati i volumi di acqua necessari per ottenere, a partire da un sacco da 25 kg di reagente MetaFix, diverse percentuali di concentrazione della miscela. Per ottenere maggiori informazioni sulla determinazione del volume finale della miscela ed il peso specifico della vostra particolare formulazione MetaFix, si prega di contattare direttamente un tecnico di PeroxyChem.



Concentrazione (% in peso di solidi)	40%	50%	60%	70%
Volume d'Acqua (litri)	34.1	22.7	15.1	9.7
Volume Calcolato della Miscela	PeroxyChem può fornire queste informazioni per la vostra specifica formulazione MetaFix			
Peso Specifico della Miscela				

Tabella 1 – Formulazioni per la preparazione della miscela di prodotto MetaFix

Durante le operazioni di preparazione della miscela, si suggerisce di evitare possibili fonti d'innescio, in prossimità delle vasche di miscelazione e, quindi, si consiglia di utilizzare recipienti aperti al fine di disperdere e/o diluire prontamente in atmosfera qualsiasi tipologia di gas o pulviscolo generati. Si raccomanda, pertanto, di mantenere qualsiasi possibile fonte d'innescio lontano almeno 5 metri dalle vasche di miscelazione durante la fase di preparazione e di non lasciare le vasche con la miscela pronta per prolungati periodi, in modo da minimizzare il possibile accumulo di possibili gas negli interstizi o nell'atmosfera immediatamente al di sopra della vasca. Si consiglia, quindi, di utilizzare recipienti di preparazione di piccole dimensioni al fine di ridurre, quanto maggiormente possibile, il quantitativo di gas eventualmente prodotti e di usare strumentazione per la salute e sicurezza munita di sensori per il monitoraggio di LEL, H2, H2S e CO in caso di presenza di gas infiammabili.

PeroxyChem raccomanda anche di utilizzare sistemi di miscelazione meccanici attivati pneumaticamente o idraulicamente, come ad esempio i miscelatori in serie forniti da ChemGrout® (Tipologia CG-400, CG-500 e CG-550). In generale, si consiglia l'uso di miscelatori in continuo in vasche di piccole dimensioni (<400L) al fine di evitare anche depositi solidi sul fondo; pertanto, le unità congiunte di miscelazione ed iniezione ad elevate pressioni risultano ideali per la preparazione in continuo e l'applicazione contestuale dei reagenti MetaFix. In questo caso, infatti, la miscela viene preparata prima in tramogge prive di copertura aventi un sistema di mescolamento a palette, quindi trasferita in un'altra vasca e contestualmente iniettata mediante una pompa a pistoni ad elevata pressione; in questo modo, la miscela di MetaFix può essere preparata in continuo anche durante la fase iniettiva. Inoltre, in questa tipologia di sistemi, la preparazione della miscela di prodotto risulta estremamente rapida e, quindi, la fase iniettiva può procedere senza interruzioni.



Figura 1 – Unità di miscelazione ChemGrout CG-500, con pompa a pistone ad alta pressione



Requisiti del sistema di pompaggio

Si consiglia di usare una pompa d'iniezione capace di generare un minimo di pressione pari a 500 psi con una portata di 5 gpm e di tollerare solidi in sospensione. Ad esempio, è stato osservato come pompe a pistone, pompe per malte cementizie e pompe a cavità progressiva funzionino bene con le miscele di MetaFix. Le miscele vengono iniettate tipicamente ad una pressione compresa fra 100 e 200 psi e, generalmente, le pressioni maggiormente elevate sono osservate durante la fase iniziale d'iniezione oppure nel caso di applicazioni in profondità. La portata d'iniezione risulta essere generalmente compresa fra 3 e 6 gpm.

APPLICAZIONE TRAMITE INIEZIONE DIRETTA

In ogni punto d'applicazione previsto, si deve innanzitutto procedere con l'infissione delle aste per iniezione posizionandole alla quota limite superiore (o inferiore) dell'intervallo di sottosuolo da trattare, avviando quindi l'iniezione di un determinato quantitativo di miscela MetaFix e continuando poi a distribuire uniformemente il prodotto secondo step verticali equidistanti di circa 0.3÷0.9 m, fino a coprire l'intera verticale. L'approccio iniettivo preferito risulta essere generalmente quello "top-down", ossia dall'alto verso il basso, utilizzando la punta dell'asta d'iniezione come mezzo per distribuire orizzontalmente la miscela di prodotto. Al fine di ottenere una corretta distribuzione verticale del prodotto, le iniezioni "top-down" risultano, inoltre, particolarmente consigliate nel caso di terreni coesivi oppure in presenza di elevati spessori litologicamente eterogenei da trattare.

In ogni caso, in alcune litologie, i problemi legati alla risalita del prodotto in superficie ed all'ostruzione degli strumenti di iniezione sono state prevenute iniettando dall'alto verso il basso e, pertanto, si consiglia di mantenere un certo grado di flessibilità in campo al fine di effettuare modifiche in base alle esigenze; infatti, iniezioni di miscele dal basso verso l'alto possono essere ugualmente efficienti a seconda della litologia ed allo spessore della zona di trattamento.

SPAZIATURA TRA PUNTI DI INIEZIONE

La spaziatura consigliata dipende principalmente da due fattori: la distribuzione (ROI, "Radius of influence") e la ricettività della matrice solida. A seconda della tecnica di iniezione e della litologia, entrambi i fattori possono variare notevolmente. Si consiglia, pertanto, di essere il più flessibili possibile durante le attività in campo e/o di valutare entrambi i parametri attraverso un test di iniezione su scala pilota. Tuttavia, sulla base dell'esperienza maturata nel tempo in numerosi siti, generalmente si stima un ROI di almeno 0.9 – 1.5 m con l'iniezione diretta e, pertanto, si consiglia una spaziatura variabile dai 1.5 ai 4.5 m (griglia iniettiva triangolare regolare). Inoltre, il grado di ricettività del terreno può variare fortemente in base alla litologia e alla profondità d'iniezione. In linea generale, si consiglia di non applicare più di 150 kg di MetaFix per metro verticale, anche nel caso di formazioni estremamente permeabili. Nel caso, invece, di formazioni argillose, la ricettività del terreno può risultare, in qualche caso, estremamente ridotta, limitando il dosaggio applicabile a circa 30 kg di MetaFix per metro verticale; conseguentemente, nel caso di elevati dosaggi di prodotto in formazioni scarsamente permeabili, potrebbe risultare conveniente utilizzare una spaziatura d'iniezione più fitta in modo da ridurre il quantitativo necessario per metro verticale.



Figura 2 - Prova a bassa pressione con miscela in uscita da 4 ugelli ad apertura orizzontale



NOTA: Sono stati osservati raggi di distribuzione (ROI) significativamente più elevati mediante l'uso di tecnologie di fratturazione. Pertanto, si consiglia di contattare direttamente un referente PeroxyChem al fine di ricevere maggiori informazioni sulla determinazione di ROI.

Si consiglia, inoltre, di avere a disposizione in sito un numero sufficienti di aste e di punte al fine di poter lasciare infisse nel terreno, anche in 3÷5 punti nella zona di trattamento per un certo periodo di tempo ($\approx 4\div 8$ ore), le aste in modo da prevenire eventuali fenomeni di risalita della miscela di prodotto iniettato a causa delle possibili temporanee sovrappressioni d'iniezione (più nel caso di applicazioni superficiali che profonde).

SALUTE E SICUREZZA

Durante l'utilizzo del prodotto MetaFix e durante la preparazione delle miscele da iniettare, bisogna seguire le precauzioni di base riguardanti la possibile generazione di polveri potenzialmente combustibili e di gas. Quando si lavora con MetaFix, occorre ridurre al minimo la produzione e l'accumulo di polveri e tenere lontano il prodotto da fonti di ignizione. Utilizzare gli idonei dispositivi di protezione individuale, tra cui occhiali protettivi, abbigliamento protettivo adeguato, scarpe antinfortunistiche, guanti, elmetto protettivo e cuffie per la protezione dell'udito (quando si usa strumentazione Direct Push). Si raccomanda inoltre di indossare mascherine e occhiali protettivi in caso di esposizione a polveri, a schizzi, a vapori e spray. In aggiunta agli occhiali può essere utilizzata anche una visiera. Per le linee guida relative alla gestione del prodotto, si prega di consultare la specifica Scheda di Sicurezza (SDS). Per il prodotto MetaFix, la SDS può essere reperita consultando il sito: <http://www.peroxychem.it>. Per le operazioni meccaniche e di cantiere possono essere necessari ulteriori dispositivi di sicurezza.

Per ulteriori informazioni, si prega di contattare PeroxyChem.

MetaFix is a Trademark of PeroxyChem. © 2017 PeroxyChem. All rights reserved. Document 76-02-ESD-17 The information contained herein is presented to the best of our knowledge, PeroxyChem makes no representations or warranties regarding the accuracy, quality, or reliability of this information and shall under no circumstances be liable with respect to such information. ChemGrout is a registered Trademark of ChemGrout, Inc.